

Il Cosmo*

Kosmos, ec. *Il Cosmo, saggio d'una descrizione naturale dell'universo, d'Alessandro di Humboldt.* — Vol. I. Stutgarda e Tubinga, presso Cotta, 1845.

I.

Il lettore avrà incontrato nei sette volumi di questa nostra raccolta parecchj brevi scritti intesi a delineare nei più agévoli modi le somme risultanze delle dottrine sperimentali. Era nostro pensiero di venir così delineando ad uno ad uno i varj rami dell'arbore scientifico, comprendendo in una serie ciò che riguarda le cose materiali, in un'altra ciò che concerne la vita civile. Col che, oltre all'adombrare in breve spazio una qualche complessiva idèa dell'universo, intendevamo additar da ùltimo nelle scienze stesse, considerate come òpere dell'intelletto umano, la misura delle sue forze, la varietà de' suoi procedimenti, e la natura sua di costruirsi gradatamente in ogni òrdine di nozioni un eguale convincimento del vero. Nel che ne sembra consistere la più sincera e più ampia e meno stèrile filosofia.

Mentre il tedio indutto in noi dalle contrarietà esterne e dagli avvolgimenti librarj ci sconfortava troppo amaramente dalla faticosa impresa, il medésimo o poco diverso propòsito veniva trattato con lunga premeditazione, con potenza d'ingegno e di lumi immensamente maggiore, e in circostanze incomparabilmente propizie, da uno dei più illustri veterani della scienza europèa. Onde, nel lèggere avidamente e nel considerar parte a parte questo volume del *Cosmo*, oltre al vederci inanzi uno splèndido esempio, abbiám potuto acquetarci nella persuasione di non èssere stati soli a crédere che un siffatto disegno potesse tornar giovévole agli studiosi.

E infatti in più luoghi del suo libro il vecchio sperimentatore va ripetendo che «oltre alle singole scienze e all'ordinata loro collezione o enciclopedia, vi debb'èssere una scienza tutta di connessione e di complesso, alla quale le peculiari discipline pòrgono i materiali, venèndovi considerate nella mutua loro relazione». E in vero la dottrina che contempla la distribuzione delle specie viventi nelle varie regioni della terra, si vale ad un tempo della geografia, della botànica, della zoologia, della geologia, della meteorogia, senza che perciò ella divenga un compendio enciclopèdico di codeste scienze, poiché le adòpera sì ma non le ripete. E per simil modo dell'ùmile grammatica congiunta alla geografia e all'istoria si svolge la linguistica, che palesa tra nazione e nazione vñcoli da lungo infranti e obliati, e discopre le leggi uniformi che presièdono alla varia manifestazione degli umani pensieri. Anche la sola concatenazione di molte dottrine può già èssere scala a grandissime scoperte, siccome quando la fisica porge nella pila un inaspettato strumento di scomposizione alla chìmica; e l'òttica, combinando i suoi vetri, schiude al geòmetra nuovi campi dell'universo. Onde non è a dirsi di quanti diversi panni dèbbano pur sempre èssere ricucite quelle che tanto ambìscono di dirsi rigide e virginali specialità; poiché l'uomo non può ben signoreggiare una dottrina senza stèndere uno sguardo entro i confini di molte altre. Una scienza gli porge un fatto, una gli presta un apparecchio, un'altra gli suggerisce un procedimento, tutte gli danno lume e gli fanno libero il dominio dell'orizzonte. E infine una è la natura, e una è l'intelligenza che la contempla.

«Quanto più eccelso è il punto di prospetto, tanto più lo studio complessivo assume una propria essenza, disviluppàndosi da tutti gli studj che gli pòrsero sussidio, e tanto più la mente s'approssima a considerare in un solo concetto l'òrdine del creato». — È questa speciale contemplazione del tutto che l'autore dinotò sotto il nome di *Cosmo*.

Ma, siccome nessuna generazione perverrà mai ad avere osservato sotto ogni aspetto ogni cosa, perciò le scienze sperimentali non hanno confine, e non sarà mai dato di costringerle in un concetto definitivo che adegui stabilmente l'idea creatrice. Mano mano però che le raccolte osservazioni si vanno ordinando in manìpoli, si vede spuntare da ognuno di essi qualche nuova legge, la quale coll'incremento delle osservazioni si svolge, si dilata, si connette ad altre leggi

parziali. Molte leggi dedotte per diverse vie si contèssono in una legge sempre più vasta, sempre più evidente, nella quale il dubioso intelletto sempre più si assicura. Dove la catena non è continua, quivi si può dire che si frapponga qualche regione inesplorata. Per codesto alterno chiaroscuro della scienza, la mente vede riflessa la sua potenza nelle lùcide regioni che ha perlustrato, vede contrassegnati i limiti delle sue forze e de' suoi procedimenti negli intervalli dell'incògnito, sui quali vanno tuttavia r avvolgèndosi le nebbie delle preconcezioni.

Il gènere umano fu sempre àvido di cercare per entro alla volubilità delle cose un immutabile principio di legge, ma per ciò appunto fu preda a vaghe illazioni, a precipitose verosimiglianze, che si dilatàrono in sistemi. A lato alla poca e vera scienza tosto prevàlerò tradizioni presuntuose, esclusive, irreformabili, che occupando le menti ritardàrono di molti sècoli la pura contemplazione dei fatti; la quale procede càuta e dubitosa, *provando* e *riprovando*, non sostando a superbire d'antiche conquiste, ma piangendo perduto ogni giorno che nulla vi aggiunge. Intanto ogni ambage scoperta ci fa indurre altre più recòndite ambagi, ogni investigazione compiuta ci conduce all'ingresso d'altri labirinti. La sfera degli èsseri si fa più vasta quanto più si lùstrano le terre e i mari, quanto più si paragona questo mondo vitale colla serie dei mondi già consunti e tramontati. La natura, come suona questa voce che le lingue germàniche non hanno, è il perpetuo nascere delle cose. Onde per migliaja e migliaja d'anni che l'uomo possa andarsi affaticando, non v'è a temere che negli abissi del creato gli manchi argomento d'inchiesta, o torni angusto alla sua vista il giro dell'universo. Né v'è parimenti a temere che la manifestazione del vero scemi e disfiore alle nostre menti l'incanto della natura. Poiché mentre il senso volgare s'applàude ancora d'aver poetato che gli astri s'iano confitti in un firmamento d'azzurro cristallo il quale risuoni d'ineffabili mùsiche, una più alta poesia scaturisce dalla sèmplice descrizione di quelle vere moli e di quelle sterminate distanze che l'astronomia va scandagliando ne' cieli. Anzi il diletto delle scoperte accende brama di nuovi acquisti, ed esalta la potenza dell'intelletto. Quanto più si accresce il dominio delle scienze, maggiore è l'allettamento a penetrare col pensiero nella connessione causale degli eventi.

Ad ogni passo la mente crede avere abbracciato tutto l'òrdine dell'universo; ma sempre le si affaccia qualche cosa di positivo e d'inaspettato, che fa parer circoscritti i tèrmini da lei posti. L'astronomia, astraèndosi da tutte le contingenze qualitative dei corpi per contemplare le pure corrispondenze quantitative, pareva èssersi aperto un campo in cui regnàssero sole le leggi d'una matematica necessità. «Eppure quando paragona fra loro i volumi e le densità dei pianeti, le inclinazioni degli assi, l'eccentricità delle òrbite, non sa più trovarvi il filo delle càuse, tutto le torna libero e arbitrario, non altrimenti che la distribuzione delle isole e dei continenti sul globo o il profilo delle catene alpine. In ciò nessuna legge si può tracciare o negli astri o sulla terra. Sono eventi di natura; provengono dal conflitto di moltèplici càuse operanti sotto ignote condizioni, e sèmbrano casi fortùiti, come tutto ciò di cui non possiamo indicar passo passo la derivazione. Le leggi della gravità e le attrazioni delle masse vi operàrono, pur come operàrono nelle rivoluzioni geològiche, ma la forma presente non ci spiega la necessità delle trasfigurazioni percorse».

Questo modo di vedere non riescirà né strano né nuovo ai lettori nostri; e noi nello scrivere queste parole abbiám caro appunto il mescolar quelle che riprendiamo dai nostri precedenti volumi con quelle che raccogliemmo nella lettura del libro straniero. E seguaci devoti come siamo della scuola sperimentale, proviamo sommo contento nel vedere anche la Germania accostarsi al limpido fonte, dopo èssersi per più generazioni inebriata alle mofete dell'idealismo. Quanta vana tensione d'intelletti, dalla *Ragione Pura*, anzi dall'*Armonia Prestabilita*, sino alla *Scienza della Scienza*, e al *Principio di tutte le cose*! E che rimase di tante orgie scolàstiche, di tanti superbi dispregj versati dal ditirambo dell'idèa sulla sèmplice epopèa del fatto? Dove sono i tesori stabilmente raccolti? Dov'è un sèmbolo di commune persuasione da contraporsi alla perpetua concordia della scienza sperimentale? La scienza sperimentale riesce sempre alla fine concorde con sé, perché le cose ch'ella va scoprendo sono tutti raggi d'un solo cerchio, sono tutti effetti d'un solo pensiero creatore e ordinatore. Tutti i sistemi ideali sono discordi, perché intrudono le imaginazioni dell'uomo dell'òpera di Dio. «I grandi sistemi ideali, dice il signor di Humboldt, minacciavano di sviare nella nostra patria le menti dagli austeri studj che promàvono la prosperità

degli Stati». Egli compiangere «quell'ebrezza delira» (*berauschende Wahn*), «quel giovanile abuso d'una generosa potenza, quei fugaci saturnali d'un ideale naturalismo (*kurzen Saturnalien eines rein ideelen Naturwissen*)». Sia dunque lode agli Humboldt, ai Liebig, ai Leonhard e agli altri molti che con improvviso consenso di popolari scritti, chiamano finalmente la Germania alla feconda fede di Galilèo e di Bacone. Forse avverrà che su le vestigia di quei due sommi anche colà possa sùrgere una nuova filosofia, modesta ordinatrice non dispregiatrice del vero, siccome nello scorso sècolo su le vestigia di Dante e di Shakespeare vi surse l'ultimogènita delle moderne letterature. Noi portiamo ferma opinione, che i nomi di Kant, di Fichte, di Schelling avranno fra poco presso quella nazione autorità non maggiore di quella ch'ebbero in Italia dopo Galilèo e Vico i nomi già quasi adorati del Ficino, del Mirandolano dell'Aquinate.

II.

I pianeti e i loro satèlliti ebbero ben poca parte nel volume di Humboldt; invano altri s'aspetterebbe di vedervi riassunto in grandi tratti il meraviglioso compendio della *Mecànica celeste*. Pare che vinto da lungo àbito dell'intera vita, egli, in confronto di ciò che si concatena in geomètrica necessità, palesemente prediliga ciò ch'è di nuda osservazione. Onde il poco che ne accenna, non sembra tanto inteso ad aprire agli ignari un lùcido prospetto dell'òrdine planetario, quanto a dimostrare che le sue condizioni, anche sotto l'imperio d'ineluttàbili leggi, sono quasi fortuite, e non fanno serie, né argomento di mentale contemplazione.* — I pianeti sono accampati nello spazio a intervalli quasi arbitrarj; la famosa induzione di Keplero, il quale predisse la scoperta di un novello pianeta a supplir la lacuna tra Marte e Giove, si rinvenne inesatta (*numerisch ungenau*, pag. 99). Essi hanno diseguali densità, gli uni quelle dell'antimonio, gli altri dell'aqua, gli altri non più che del legno d'abete. I più lontani dal sole hanno densità cinque volte minore che non la terra e gli altri pianeti interni. Ma perciò non può dirsi che la densità diminuisca in ragione della distanza; poichè la terra è più compatta e di Vènere che è pure più vicina al Sole, e di Marte che n'è più lontano, e il remotissimo Urano è più denso del sottoposto Saturno. — Se si considera la serie dei volumi, Vènere e la terra, che stanno fra Mercurio e Marte, sono maggiori d'ambidue; e tra i pianeti più lontani e più grandi, Saturno è più lontano e tuttavia men grande di Giove, ch'è il màssimo fra tutti, e Urano è più lontano e men grande di Saturno. — Parimenti, il tempo della rotazione si accèlera colla distanza; ma è più lento in Marte che nella terra, più lento in Saturno che in Giove. La terra percorre sull'òrbita sédici miglia in un secondo, Vènere diecinove, Mercurio ventisèi (16.4; 19.2; 26.4). Né le òrbite sono simili e concèntriche, come sogliamo immaginarle, né tra loro sono uniformi; ma l'eccentricità è più grande in Mercurio che in Vènere e in terra) e tre volte maggiore in Pàllade e Giunone che in Cèrere e Vesta. — I globi sono compressi ai poli, ma inegualmente; poichè la compressità polare della terra è solo una trecentèsima parte incirca del suo diàmetro, mentre quella d'Urano è in ragione trenta volte maggiore; e ineguale è pure quell'inclinazione costante dell'asse, onde proviene ai pianeti l'alternativa delle stagioni e l'inequale lunghezza dei giorni.

Il medésimo arbitrio di natura, o piuttosto la medésima Oscurità delle càuse, regna nei satèlliti. Le due prime lune di Saturno sono appena visibili, mentre la sesta è quasi grande quanto il pianeta di Marte. La maggiore tra le lune di Giove raggiunge appena in diàmetro la 26.^a parte del suo pianeta, mentre il diàmetro della nostra luna è incirca il quarto di quello della terra, ed è venti e più volte maggiore di quello del pianeta Cèrere.

— La terra è densa quasi il doppio della sua luna, mentre la seconda luna di Giove è assai più densa del suo pianeta. — Da Saturno alla prima sua Luna vi è solo la distanza di due volte e mezzo il suo raggio, onde il satèllite sembra quasi ràdere l'interposto anello; ma la nostra luna è lontana da noi sessanta volte il raggio terrestre, ossia dieci volte il circùito della terra; e l'estrema luna d'Urano

* *Keine regelmässige Reihenfolge;... nicht Gegenstand intellectueller Anschauung*; pag. 98.

n'è lontana più di novanta raggi. — Mentre i più dei satelliti assecòndano la rotazione dei loro pianeti da ponente a levante, le lune d'Urano còrrono quasi in giostra seco lui dal suo levante al suo ponente. Sembra che tutti i satelliti méttano lo stesso tempo a rotar sopra sé medésimi, e a scòrrere in giro alloro pianeta, di modo che gli presèntano sempre una medésima faccia, ossia quella parte ove il condensamento della materia, e quindi la chiamata dell'attrazione, è maggiore; ma interviene poi nel moto della luna la librazione, ossia un certo vacillamento che rende visibile anche un tenue lembo della superficie posteriore.

Più lungo e più gradito argomento al vecchio osservatore pòrgono le *comete*, come quelle che pòssono apparire dai profondi recessi dell'universo inesplorate e improvise, per sommèrgersi di nuovo in lontananze sterminate, da cui per centinaia di generazioni l'uomo non deve aspettarne il ritorno. Esse agitàrono sempre le moltitudini, come evento che pareva posto fuori dell'òrdine delle cose, e annuncio quasi di potenza inimica che minacciasse turbamento al corso della natura. E udiamo anche oggidì taluno paventar l'urto di quelle moli erranti contro il frágile involucro terrestre. — Ma le comete al polariscopio d'Arago si manifèstano splendenti di luce non propria; il loro contesto è un'aura centomila volte più tenue della media densità della terra. Per comporre una cometa basterebbe una centomillesima parte della massa terrestre dispersa per milioni di miglia. Il nucleo rare volte ha nitido contorno; per lo più ha forma d'un orlo di nebbia intorno a un punto di men fioco chiarore; ovvero d'anella luminose alternanti con anella opache; dietro cui, divisa da altro intervallo oscuro, si svolge una chioma, lunga talora quant'è la nostra distanza dal sole; talora curva, talora dúplice, per lo più riversata in opposto al sole; e sovente scossa in tutta la sua lunghezza da vibrazioni che in pochi secondi s'allungano e s'abbréviano, a distanze inconcepibili, ove non si voglia riporre la sede di queste pulsazioni in un frapposto flùido etereo. Nel più fitto della loro forma traspàjono le stelle, ma inalterate da quella rifrazione che la luce soffre nel permeare i flùidi gassiformi; perloché sémbra piuttosto fortùiti lembi di quella materia stessa che condensata forma i globi dei pianeti. L'aspetto delle comete, la densità, la lucidezza sémbra in preda a continuo cangiamento. La cometa di Halley ricomparve assai meno sfolgorante; e Arago e Humboldt medésimo, osservàndola insieme, la videro variare ogni volta la sua parvenza. Le varietà di cometa a cometa sémbra individuali come quelle di nube a nube; alcune sono visibii a chiaro meriggio; quelle che sono senza crine, ad alcuni sembràrono quasi adolescenti, ad altri quasi schiomate da calvèdine senile, ad altri rudimento di futuri pianeti. Alcune si fanno più tarde al ritorno, quasi rallentate dalla resistenza d'un flùido; il nucleo d'alcune sembra ristrìngersi in vicinanza al sole, poi nuovamente si dilata; le loro lunghe òrbite si risèntono della vicinanza dei pianeti. Ora scòrrono con velocità fulminea più di cento miglia al secondo, ora solamente tre metri, come aqua di fiume. Ve ne ha tre di sì breve giro che non èscono dall'aringo dei nostri pianeti; altre vanno in lontana corsa di molti anni; altre sèguono curve così sterminate che a còmplierle si richièdono più di ottanta sècoli. Alcune secòndano il corso dei pianeti, altre vòlano in contrario senso; quella del 1680 radeva quasi il disco del sole; le due di più breve corso attraversano l'òrbita stessa della terra; quella del 1770 ci rimase solo lontana quanto sei distanze lunari; e taluni vògliono che l'estremo crine delle comete del 1819 e 1823 si mescesse già coll'atmosfera terrestre. E quando si pensi che, come avvisò primamente Keplero, codesti corpi sono forse più numerosi in cielo che i pesci nel mare, e che le loro chiome sono diffuse per milioni di miglia, e i loro contorni e le loro òrbite sono in continua mutazione: non è meraviglia ch'esse pòssano scontrarsi con altri corpi mondiali e seco loro aggregarsi. «Molti di siffatti casi pòssono ben èssersi avverati nei milioni degli anni e nella immensità degli spazj, ma l'òrdine universale non ne verrebbe sconvolto più che il nostro globo dell'eruzione d'un vulcano» (pag. 115).

In minime dimensioni lo scontro di corpi rotanti nello spazio si ripete ad ogni momento. Nessuno, che nottetempo non abbia mirato *stelle cadenti* discèndere per l'aria tranquilla. Nel

limpido sereno di Bocara l'infelice Burnes le vedeva sfolgorare innumerevoli e d'ogni colore.* Quetelet calcolò che anche nei torbidi climi boreali ogni persona ne possa scorgere nel suo cerchio visuale in ragguaglio almeno di otto per ora; Brandes ne vide da due mila in una notte. Gli scrittori arabi ne descrivono insoliti sciame, come di locuste che erompono dal deserto. Nel novembre del 1832 l'Europa fu seminata di stelle cadenti e globi igniti dall'Inghilterra sino agli Urali; nel novembre seguente, l'America ne vide fioccar come neve centinaia di migliaia.

Anche da cielo placido, ma più spesso da repentina nube, scoscendono masse infocate, fumanti, scoppiando con tremendo rintuono; i frammenti si rinvengono sparsi a grandi intervalli, affondati anche tre o quattro metri nel suolo, lunghi fin più di due metri; caldi bensì, ma non impressi dalla caduta; angolosi come spezzarne di corpo infranto; spalmati di sottilissimo vetro, e come superficialmente liquefatti: laonde gli antichi li dissero riasi, quasi argille di fornace.** Non si trovano sepolti tra i fossili, come se in più remote età fossero un evento ancora ignoto alla terra. Scrutati dal geologo, gli offèsero qualche rara volta cristalli d'olivina, di pirosseno, di labradore, quali si racchiudono nelle rocce emersorie del nostro globo, e quali non possono formarsi per subito getto e subito congelamento, ma solo per lentissima cristallizzazione; in generale però questi frammenti hanno non so quale aspetto proprio, e straniero alle rocce della terra. Scrutati dal chimico alcuni si palesarono grumi di ferro malleabile quasi puro (96 per 100); tali erano per avventura gli *ancili* piovuti in Roma, e le pietre celesti onde amavano farsi la spada i despoti dell'Asia. Alcuni sono affatto terrei, avendo solo il due per cento di ferro. Vi si riscontrò finora un quarto incirca degli elementi chimici del nostro globo, cioè carbonio, solfo, fosforo, sodio, potassio, e fra i metalli ferro, stagno, manganese, cupro, arsenio, nichelio, cromo, cobalto. Cassini e Chladni furono i primi a intravedere un nesso tra i fuochi del ciclo e le pietre cadute al suolo; Denison Olmsted le vide cadere anche in senso opposto al moto della terra, e le tenne d'origine straniera ad essa e a' suoi vulcani; il nostro Paolo Terzago, duecento anni sono, li riferì alla luna; ma questo sublime quesito di balistica, studiato ancora ai nostri giorni da Laplace, da Biot, da Brandes, da Poisson, venne in fine abbandonato.

Gli aeroliti corrono come velocissimi pianeti persino a 36 miglia per secondo; divengono visibili quando giungono dalle 14 alle 16 miglia presso la terra, arroventati verosimilmente dall'attrito dell'atmosfera. Il nucleo sembra largo talora sino a quaranta metri; lo strascico, secondo alcuni, sarebbe lungo anche più miglia, e sovente fiammeggia anche quando il nucleo è già spento. Arrivano per lo più in direzioni parallele, e a certi ritorni di tempo; rarissimi in gennaio e febbraio, frequenti soprattutto verso il 13 novembre e il 10 agosto; del che avvistosi il vulgo li chiamò in Inghilterra le infocate lacrime di S. Lorenzo. Olbers sospettò che ne cadessero più numerosi sciame a intervalli d'un terzo di secolo. Nel 1547, oltrepassando con assidua corrente, offuscò per tre giorni la faccia del sole, e involsero in oscurità spaventosa la Germania al tempo della battaglia di Mühlberg.

Pare adunque che come l'orbita del nostro globo interseca quella della cometa di Biela, così ella incontri a certi intervalli, e più in quelli che percorre d'agosto e novembre, una corrente d'aeroliti, ora affollati, ora sparsi raramente. Perloché mentre in un anno la Francia, a modo d'esempio, ne incontra uno stuolo, la Prussia quella volta s'avviene in un vuoto, e viceversa. Poisson divisò che, anco senza supporre una lacuna, la vicinanza di qualche astro potesse attrarre a sé la corrente, facendola ondeggiare e traviare dalla consueta sua curva. Laplace pensò che venuti dalle profondità dello spazio, prima di cadere, errassero a guisa di satelliti in giro alla terra. — In quelle faville di luce notturna, in quei globi igniti, in quelle pietre cadenti dal cielo, dove il vulgo vede solo una minaccia o un trastullo della natura, l'uomo studioso, che sinora non conosceva gli altri mondi dell'universo se non per testimonio della impalpabile luce, sa omai di toccar con mano, di pesare, di

* There is a constant serenity. .. The stars have an uncommon lustre, and the milky way shines gloriously in the firmament. There is also a never ceasing display of the most brilliant meteors, which dart like rockets in the sky; ten or twelve of them are sometimes seen in an hour, assuming every colour, fiery, red, blue, pale and faint. It is a noble country for astronomical science. *Trav.* II, 158.

** *Colore adusto.* Plin. *Lateribus* pluissis. Liv.

scomporre una cosa che non è di questa terra. E dalle sue qualità può indurre che una parte almeno degli elementi terrestri entri a comporre altri corpi che inosservati rotano nei vicini spazj, come se almeno coi più prossimi mondi il nostro globo avesse una similitudine quasi di famiglia. Senonché, la mancanza dell'azoto, dell'idrogeno e forse interamente dell'ossigeno, ci porge idea d'un ordine di cose affatto insolito. Ma ogni cosa, al dir di Arago, ci conferma l'esistenza di questo nuovo mondo planetario che comincia a rivelarsi a noi.

Il supposto d'una corrente di tenui sostanze planetiformi, che circoli attraverso alle orbite dei pianeti ed abbia stretta connessione cogli aeroliti, fu annunciato già dal nostro Cassini, onde spiegare quella vaga *luce zodiacale*, che interrompe l'uniforme lunghezza delle notti nella zona torrida e coi vividi e varj colori delle sue vampe vince la bellezza del più pomposo tramonto.* Il canuto viaggiatore di Berlino si diletta a descriverla, come la vide quando ne' suoi begli anni scorreva l'oceano e gli estuosi piani della Colombia, quasi sempre un'ora dopo il cader del sole, mentre sotto il nostro cielo appare solo qualche volta in primavera a ponente, poco dopo il crepuscolo vespertino, e in autunno a levante poco avanti l'alba. Questa aurèola rotante fra Venere e Marte si volle da alcuni fosse l'orlo estremo dell'atmosfera solare; ciò che sembra in fatto non essere, quantunque vediamo l'estrema aurèola d'altri astri irradiarsi 150 volte più lontano dai loro centri che non sia la distanza fra la terra e il sole.

Che anzi per osservazioni concordi e continue si viene d'ogni parte appalesando l'universal diffusione d'una tenuissima sostanza eterea, la quale col perenne attrito allenta e rabbrevia l'eccentrica curva delle comete, e nella sua sottigliezza pur gravita e circola, e sembra più densa in vicinanza al sole. Essa viene forse accrescendosi dai dispersi effluvj delle stesse comete (p. 89), e sembra esser la cagione per cui si vide ricinta di luce fosforica la stessa terra.

Ma sin dove si stende egli codesto imperio del *sole*, popolato di pianeti, di satelliti, di comete immense, di correnti aerolitiche, d'aurèole zodiacali, d'effluvj eterei? — La distanza tra il sole e il pianeta Urano, il più remoto tra gli undici sinora scoperti, è come 19 volte la distanza tra il sole e la terra; eppure le comete sentono il richiamo dell'attrazione solare a distanze 44 volte ancora più grandi, che non sia codesto vastissimo intervallo fra Urano e il sole. Ed è mestieri ripeterlo più di undicimila volte, prima di raggiungere la più prossima delle stelle fisse, il più prossimo centro d'un altro dominio solare; si deve ripeterlo più di trentunomila volte per raggiungere la stella LXI del Cigno; più di quarantunomila per raggiungere l'*Alfa* della Lira. Le stelle fisse, che vediamo scintillare di luce propria, e che poeticamente aggruppiamo in costellazione, segnandole con nome d'uomini e di belve, sono adunque altrettanti soli, che si librano per entro il vano dell'universo a inegualissime profondità. Costituiscono essi, in un col nostro sole, un gran popolo di astri, uno dei grandi compartimenti mondiali, che si disegna nello spazio in figura allungata, compressa, e quasi lentiforme. Il suo minor asse è forse quanto 150 volte la distanza tra il sole e la stella di Sino; l'asse maggiore è da 700 a 800 volte. Ad un terzo incirca del maggior asse, e a mezzo del minore, è collocato il nostro sole colla sua famiglia di pianeti e di comete. Ma esso non è dei più grandi e poderosi; non aggiunge a lunga pezza la mole di parecchie fra le stelle duple; e il diametro della stella d'Arturo, se a cotanta lontananza occupa nell'arco celeste un decimo di secondo, dovrebbe essere undici volte maggiore di lui.

Stabil centro e motore del suo dominio, il sole obedisce anch'esso alla suprema legge delle attrazioni, e volgendosi intorno al centro di gravità del suo proprio regno, e di conserva con tutto il suo regno mutando luogo nell'universo. Egli tende sensibilmente verso i soli che compngono agli occhi nostri la costellazione d'Ercole. Gli osservatori vedono spostarsi le lontane stelle, come i naviganti credono vedersi muovere le lontane rive; la stella LXI del Cigno in 700 anni si tramutò d'un grado; il che suppone fra essa e il sole un reciproco spostamento di tre milioni di miglia al giorno! Ma in questa trasposizione di due remotissimi punti luminosi è ben arduo discernere qual

* «Si les orbites de Mercure et de Vénus étaient visibles (matériellement dans toute l'étendue de leur surface) nous les verrions habituellement de la même figure et dans la même disposition à l'égard du Soleil et aux mêmes tems de l'année que la lumière zodiacale». D. Cassini. Mém. de l'Acad. T. VIII, p. 218.

parte di moto appartenga all'uno e quale all'altro. I calcolatori, combinando con infinita sagacia molte centinaia di variabili posizioni, cercano afferrare gli elementi delle orbite, e istituire paragoni di grandezze e di distanze. Ma peranco non si può indurre intorno a qual centro immoto tutti i centri mobili si vadano bilanciando. Alla pupilla disarmata non è concesso discernere in tutto l'ambito del firmamento più di ottomila di codesti soli; ma il telescopio gliene rivela sparsi solamente nel solco della *via lattea* ben diciotto milioni. E a questa via lattea di stelle s'incrocchia quasi rettangolarmente un'altra via lattea di fioche nebulose, che cinge a inestimabili distanze la prima, senza che sembri aver seco alcun vincolo di mutua reazione; straniera ai diciotto milioni di mondi della via lattea stellare, come essi sono stranieri alle otto migliaia di soli, che splendono in questa minima parte d'universo le cui stelle furono ordinate a scintillare anche per noi.

In quella duplice zona di splendori, simili a un indistinto polverio luminoso, ogni punto visibile è una ponderosa mole, che da spazi ineffabilmente remoti appena tramanda sino a noi un barlume de' suoi mari di luce. La luce trascorre velocissima. In un battere di polso essa vibra alla sterminata distanza di 166 mila miglia, che è più di sette volte il circuito della Terra. Dunque in un'ora essa si fa sentire alla distanza di quasi 600 milioni di miglia. Ebbene, al computo di Herschel, la più remota nebulosa luminosa che il suo gigantesco refrattore avesse raggiunta, doveva esser lontana tanto, che la sua luce, pur così velocemente svolgorando, dovrebbe rimanere per via, non due milioni d'ore, ma due milioni d'anni! Adunque il raggio che scendeva per la prima volta allora, a incontrare a lui rivolta una pupilla terrena, le annunciava un punto di tempo che in quell'estremo dell'universo era intanto già trapassato da due milioni d'anni. Mentre quel lampo varcava ognuno degli intervalli che dividono mondo da mondo, scorrevano, fuggivano i brevi secoli segnati da cento corse dell'orbita terrestre. La più diuturna vita umana, la vita stessa delle più durvoli umane associazioni, i mille anni della repubblica veneta, sono il baleno d'un momento in paragone a quegli inconcepibili abissi di spazio e di tempo.*

Frattanto nell'universo tutto continuamente si muta e si rinnova. Nel corso d'una generazione, cioè dai tempi di Cornelio Gemma e di Ticone a quelli soltanto di Keplero, già tre stelle nuove erano apparse nelle costellazioni del Cigno, di Cassiopèa, e d'Ofiuco. D'ond'erano esse venute? Erano solo uscite da un pristino stato d'oscurità? E dove vanno, o come si spengono quelle che più non rischiarano le nostre notti? — Le masse nebulose sembrano in perpetuo bollimento di trasformazioni intorno a nuclei già condensati. Si discernono dischi ellittici, circolari, semplici, duplici, congiunti con fila luminose, e ammassi più grandi, anellari, con centro opaco, o prolungati in più rami. Si contano 2500 di codeste nebulose rifulgenti, nelle quali il più poderoso strumento non discerne veruna stella; le due *macule magellaniche*, che danno così singolare aspetto al cielo australe, sono un fondo di stelle nebulose e di mere nebulose, su cui campeggiano stelle sfavillanti. Le variazioni di luce, di forma e di positura, che possono avvenire in quegli ultimi lidi del creato, non potrebbero dipingersi sul telescopio d'osservatori terrestri se non dopo milioni d'anni, quando la nostra terra, già tante volte rimodellata, sarebbe già volta in altra forma. Prima che in un mondo giunga baleno di ciò che avviene in un altro, già ogni cosa è trasfigurata in ambedue. Quanto più il telescopio arriva lungi, e raccoglie il fuoco chiarore d'astri più remoti, di tanto più antichi eventi esso ci divien narratore. Come le novelle che ci pervengono dalla China e dall'Australia sono di paci o di guerre già da più mesi incominciate, così le apparenze che vediamo nel firmamento non sono mai fra loro contemporanee, ma divise da legioni di secoli. Solo un Dio può intuire in un punto tutto ciò che in quel punto in tutto l'universo avviene.

Se noi potessimo per sovrumana virtù abbracciare con uno sguardo tutto l'universo, e per istantaneo volo di più fulminea luce mirare in un punto tutte le forme degli astri e i loro moti, ogni cosa più stabile ci si paleserebbe agitata da rapidissime successioni. Vedremmo le stelle fisse muoversi a schiere verso i centri loro assegnati dal conflitto delle attrazioni; vedremmo spiegarci

* Ecco le parole di Herschel, tanto semplici quanto sublimi. - «Hence it follows that the rays of light of the remotest nebulae must have been almost two millions of years on their way, and that consequently, so many years ago, this object must already have had an existence in the sidereal heaven, in order to send out those rays by which we now perceive it». *W. Herschel, Transact. for 1802, p. 498.*

nuove specie di corpi celesti, là dove il polariscopio già esplorò diverse condizioni di luce. Vedremmo squarciarsi la via lattea, le minute sue faville ingigantirsi in soli, sospinti da veementi velocità, accerchiati da un vòrtice di aurèole che si concèntrano e si agglòbano in nuovi pianeti; gli ammassi nebulosi andarsi ordinando in nuovi dominj solari; un vapore sidereo agitarsi d'ogni parte in comete e in correnti; spégnersi e impiettrirsi negli spazj argenti le superficie infocate dei nuovi pianeti, e farsi opache, e bisognose del favor d'un sole e del mite fomento d'un'atmosfera che schiuda le forze vitali. Tutte queste cose nell'universo avvénnero, e nel seno dei sècoli avvengono e avverranno; ma la breve vista e le intrattàbili lontananze le cèlano al pòvero mortale.

Se chi va per una selva, nel vedervi appiè degli annosi tronchi gli arbuscelli e i rampolli, ne prende il concetto del naturale incremento delle piante, così chi mira il vario * stato dei corpi celesti, le continue trasformazioni nel contorno delle nèbule e nel crine delle comete, lo scoppio delle metèore, l'accénderi, il dilatarsi e lo spégnersi delle stelle, ne prende il concetto che regni nell'*orto sidereo* ciò che potrebbe dirsi un perenne *stellificio*, simile alla vicenda della natura vegetante e semovente sulla terra. Quest'idèa del perpetuo *nàscere della natura* è ben più sublime e inesauribile e divina che non sia quella d'una gretta e stèrile immutabilità.

III.

Ora dalla vertiginosa vastità dei cieli raccogliamo il pensiero all'angusto recinto della nostra terra. Se la consideriamo come corpo congènere agli altri innumerévoli, e quindi suggerita nella serie dei sècoli alle stesse vicissitudini, non ci parrà più strana la congettura che la sua materia fosse già una diffusa aurèola dell'atmosfera solare, e che rappigliata in globo rotante si coprisse successivamente di fredde scorie, sulle quali i vapori dell'atmosfera poterono deporsi in aque oceàniche e in ghiacci polari. «L'istoria della terra è la sua forma». E in fatti, appianata lievemente ai poli, essa fa ventre sotto l'equatore, perché molle la sua materia nei primordj assecondò alquanto la spinta centrifuga su quella linea equinoziale dove la velocità di rotazione è necessariamente maggiore. Consolidata a certa profondità la superficie, la parte interna poté conservare l'ingènito suo calore, come vediamo avvenire delle lave lungo tempo cocenti e fuse sotto una crosta che s'indurisce all'aperto cielo. Troviamo ogni dì le aque dei pozzi trivellati e le cavità delle miniere tanto calde, quanto maggiore è la loro profondità. Onde, per poco che duri la stessa progressione, dovrebbero alla mòdica profondità di circa venti miglia, equivalente a meno che una trecentèsima parte del diàmetro terrestre, tutte le sustanze a noi note soggiacere a un ardore, a cui nelle nostre fornaci le vedremmo liquefarsi (1300 °C). Non però lice affermare che a quella profondità sia il confine tra il flùido racchiuso e il sòlido superficiale, poiché da ciò che vediamo all'ære libero mal si argoméntano gli effetti di pressioni ingenti sotto il peso dei monti e dei mari. Ma la vulcanità, ossia l'intera reazione delle materie elàstiche, cagiona innumerévoli fatti, che con quell'unico supposto si chiariscono tutti. Tali sono, oltre la compressità del globo e la misurata progressione del calore sotterraneo, le fonti calde, gli effluj carbònici, sulfurei e bòrici, i terremoti, i vulcani; e se risaliamo a più agitate età, i filoni metalliferi, gli spandimenti delle trachiti e dei basalti, le intrusioni dei pòrfiri, dei graniti, dei serpentini, le quali sovvertirono i sedimenti piani delle aque, e col loro contatto rovente e colle loro emanazioni ne riàrsero, ne penetrarono, ne trasformarono l'impasto. Dal complesso dei quali sommovimenti venne a prender forma la scabra convessità delle terre e la concavità dei mari. Lo spazio non ci consente di ritèssere qui coll'autore la serie delle successive rinovazioni della superficie terrestre e dell'atmosfera, dacché il nostro lettore ha già speciale ragguaglio dell'argomento nel primo volume di questa Raccolta.* Ma l'autore, inteso

* É un bel pensiero di Laplace che Humboldt non ricordò nelle molte e belle sue citazioni. «Herschel, en observant les nébuleuses au moyen de ses puissans télescopes, a suivi les progrès de leur condensation, non sur une seule (les progrès ne pouvant devenir sensibles pour nous qu'après des siècles), mais sur leur ensemble, *comme on suit dans une vaste forêt l'accroissement des arbres, sur les individus de divers âges qu'elle renferme*». Laplace, Exp. du Syst. du Monde; t. v, c. 6.

* POLITÈCNICO, Vol. 1, anno 1839. *Varietà geològiche*.

sempre a porre in evidenza il sommo principio che il mutamento e rinascimento delle cose è perenne e la sua catena non s'interruppe mai, tributa molta parte del suo libro ai vulcani, ai terremoti e agli altri fatti che dimòstrano non estinta ancora quell'interna reazione, che, perpetuamente distruttrice e perpetuamente rinovatrice, collega questo globo cogli altri e maggiori corpi dell'universo.

Altre volte nel sottile e fluttuante involucro della terra trascòrsero numerose ed ampie squarciature, per le quali lo sforzo interno injettò a ingenti altezze quelle pesanti masse granitiche, serpentinose e metallifere, che assiderate costituiscono l'ossatura continua dei monti, e che hanno densità e peso maggiore delle circostanti parti della superficie terraquea. Le lave dei *vulcani* si fanno tuttavia strada fra i pochi spiragli che rimàsero, principalmente nelle meno antiche emersioni dei pòrfiri, delle dolenti, delle trachiti, ora lungo le somme loro creste, ora lungo le loro falde, e nell'intervallo che lo divide dai sedimenti per loro azione riarsi a trasformati. Perciò alcuni di codesti sfogatoj s'aprono a poca altezza, alcuni sino a sei mila metri sopra il livello marino. Ma perché in questi naturalmente si richiede maggior potenza a sollevar le lave sino all'aperto, più rare sono le eruzioni, benché frequenti siano gli interni commovimenti; epperò i vulcani delle Ande eccelse talora si ripòsano per intervallo di sècoli, e sull'altipiano di Quito hanno eruzioni senza lave.

Varie sono le forme e le proporzioni dei monti ignivomi. Il cono cinereo del Vesuvio fa circa un terzo del monte; quello di Tenerifa ne forma solo il vèrtice, ossia nemmeno la ventèsima parte. Il più perfetto cono è quello del Cotopaji, nel quale agli sbocchi di fumo precorre un digelo precipitoso; onde il gigante nevoso si fa improvvisamente nero nel giorno e rovente nella notte, e per le sue pendici travolge spezzami di ghiaccio e scorie fumanti. Le caverne trachitiche delle Ande a poco a poco si riempiono d'aque stillanti dalle nevi. In quelle cupe latebre i pesci si moltiplicano stranamente, sinché sconnesse le rupi da nuove eruzioni vòmitano con meraviglia delle genti aque e fango e legioni di pesci, tante e tali che putrefatte esàlano morbi desolatori in tutta la contrada. — Il vapore aqueo, inalzàndosi migliaja di metri, involge la colonna delle céneri e del fumo; la repentina sua condensazione, da così fatti bollori in così gèlida altezza, accresce la tensione elètttrica; il guizzo e lo scoppio dei fùlmini si mèsce al foco e al ruggito del vulcano. Ma ciò che da lungi par fiamma, è rivèrbero del cratere aperto e delle masse ricadenti; dalle viscere dei vulcani non esce aqua né idrògene. Il bàtrato d'onde proviene la materia fusa, debbe avere un calore da corrispòndere alla profondità di trenta chilòmetri almeno; e quindi la forza espansiva del vapore aqueo dovrebbe colà equivalere alla enorme pressione di 2800 atmosfere; e sarebbe mestieri che lo stillicidio degli attigui e non profondi mari avesse forza di penetrarvi per angusti meati, superando così formidabil reazione. Nessun necessario vìncolo hanno dunque i fochi vulcànici colla vicinanza del mare; e infatti quelli che torrèggiano sull'interno altipiano del Mèssico ne sono assài lontani, e quelli dell'Asia interiore sono alla màssima possibile distanza e dall'ocèano indiano e dal polare, divisi per gli Altài da questo, e da quello per tutta la regione degli Imalài, e molto lontani anche dal Caspio e dai grandi laghi della Siberia. Né può attribuirsi a combustione dei metalli alcàlini e terrei, poiché, oltre alla difficoltà d'introdurvi la sustanza comburente, il potassio e il sodio hanno un peso specifìco minore dell'acqua (0,865; 0,972), e i metalli terrei poco di più (1,2); e quindi non sapremmo come immaginarli se non galleggianti sopra l'ammasso interno, la cui media densità è cinque volte maggiore (5,44). Le lave pòssono dirsi fontane di terre fuse, terre vomitate dalla terra;* esse con corso ora lentissimo, ora impetuoso còlmano a più strati di diverse età i bacini delle sottoposte pianure; ma ben di poco ingròssano le falde dei monti vulcànici, i quali sono quasi sempre formati da più antichi sollevamenti. Le materie vetrificate abòndano nei vulcani ardenti; dai vulcani decrèpiti emànano ancora vapori sulfurei; ma le solfatare a poco a poco si raffréddano in mofete carboniose; e infine tutto si tranquilla, e trapassa sotto il dominio dell'aria e dell'acqua, della vegetazione e delle òpere umane. — Alcuni crateri estinti si fanno profondi e plàcidi laghi di singolare aspetto; altri isolati in riva al mare, e diroccati per successivi sovvertimenti, divèngono

* Terram terra evomit. Solino cap. 5

golfi, invasi poi da crescenti banchi di corallo. Così nelle voragini del mondo antico si vengono edificando le amene dimore dei viventi.

Men profonda è la scaturigine da cui movono quelle eruzioni di fango, sovente freddo, con nafta, gas acido carbonico e azoto quasi puro, che sogliono chiamarsi *salse*, e in Sicilia con araba voce *macalubi*, cioè sconvolti (*makhlub*); benché talvolta gèttino alte fiamme con rintuoni e tremori. - Le più calde fonti, come quelle di Comanjillas e di Trincheras (970°C.) parrèbbero scaturire da una profondità di tre chilometri incirca, benché non sia facile a chiarirsi quanto calore si disperda per contatto di rocce men calde o più conduttrici, o per incontro d'altre aque, le quali sono tanto più fredde quanto più eccelsi sono i luoghi da cui provengono. Le terme più calde sono le più pure; in Italia e in Grecia alcune si sèrbano quali fùrono descritte due mila anni sono; le più costanti per temperatura e miscela minerale (da 74° a 50°) non sono le più vicine ai vulcani. Quando però si aperse nello scorso sècolo il nuovo vulcano del Jorullo, due fiumicelli, che a tutta prima si erano inariditi, ricompàrvero fra terribili scosse con aque calde. Le fonti pregne di calce bicarbonata depòngono strati orizzontali o ammassi cònici di travertino, il quale insieme con le solfatare, le pùmici, le lave, i lapilli, i gessi, il salmarino che si aggrappa alle pareti dei crateri, e altre simili concrezioni, è una lenta propàgine di quella vulcanità che sordamente òpera tuttora sul nostro globo.

I terremoti atterròno Lisbona, Casmira, Caracca e Lima a gran distanza dai vulcani; i quali perciò si consideròno come vòlvule di sicurezza per le circostanti regioni. Se non che, tra l'Etna e l'ìsole Eolie infierì il più micidiale dei terremoti, quello di Messina; all'aprimiento del Jorullo precòrsero tre mesi di trèmiti e di fragori; le terre dell'Ullabund nell'India e del Chili in Amèrica si sollevòno fra spaventévoli scotimenti. I terremoti non sogliono, come si crede, annunciarsi da caligini e calme affannose, ma sopravengono anche ad aria serena, senza strèpito, senza avviso pure del baròmetro o dell'ago magnètico. Spesso sono seguiti da piogge insòlite nei luoghi, da sbuffi di vapori e d'aque bollenti, da fumi, da vampe, da mortifere mofete che sòffocano nelle tane le talpe e i serpenti. Spesso si accompagnano a fragori rotolanti, tentennanti, strìduli, come di catene tratte o di vetri arrovesciati; onde nel Perù, sotto un cielo senza procelle, si direbbe che il tuono àbiti sotterra. La prima onda di terremoto incute alto terrore in chi non ne fece già prova, non tanto per le ruine di cui gli desta l'imàgine, quanto perché, dileguata in un istante la diuturna illusione della stabilità della terra, si sente in improvvisa balia di cieche forze che lo persèguono nella vana sua fuga. Lo spavento comprende anco i più stùpidi bruti; i crocodili dell'Orenoco si sàlvano mugghiando dal fiume alle selve. — Lo scotimento ora è un moto orizzontale, ora un verticale sussulto, o come in Calabria e a Riobamba una contorsione rotatoria, che aggirò la terra come un liquido, e tramescolò case e campi, sicché si trovòno perfino cadàveri lanciati dal piano sopra un colle. Il moto si propaga colla velocità di 35 a 50 chilometri per minuto, seguendo per lo più il sistema rigido delle catene montuose, ma talora anzi intersecàndole per sotterranei nesi, e scuotendo anche lande alluviali e palustri. Si dilata sopra spazj ora circolari, ora oblunghi, che colle successive scosse sémbrano allargarsi, come se ad ogni volta qualche ostàcolo venisse rimosso. Sembra mitigarsi colle distanze, ma pur si annuncia assài lontano. Il terremoto di Lisbona (1755) fu sentito sin nella Svezia e nel Canadà; le fonti di Tepliz in Boemia inaridìrono, poi rigorgòno rosseggianti di materie ferrose; e nelle Antille la consueta marèa di sette decimetri, si mostrò càrica di nero fango, sollevàndosi ad un'altezza dieci volte maggiore.

Nell'era delle grandi oscillazioni geològiche, all'espansiva violenza della vulcanità succeder dovèvano le contrazioni e le fenditure cagionate dal raffreddamento, tanto nelle masse eruttive quanto nelle stratificazioni da loro sconvolte e torrefatte.

Dovèvano allora eròmpere gli infocati vapori dell'interna terra, onusti delle varie soluzioni metàlliche, che deponendosi come fuligine su le pareti dei tortuosi avvolgimenti, vi tesoreggiòno i preziosi filoni delle miniere. Ai nostri giorni si ebbe il sagace pensiero di paragonare queste sublimazioni naturali alle concrezioni che tuttodì si svòlgono dall'intònacò delle fornaci fusorie, e che riproducono le medésime elementari combinazioni, onde s'intèssono le rocce naturali. Per tal modo s'indusse come al contatto delle roventi emersioni gli schisti argillosi si trasformàssero in

rocce gnesiache, come le rùvide calci divenissero marmi cristallini, o per infusioni solfòriche si voigéssero in trasparenti alabastri, come le sciolte arene divénnero coti e diaspri duríssimi, come il carbonio diffuso nelle fosche dolomie degli Urali poté stringersi in diamante. L'arte pareggiò la natura, e trasse scintillanti del fornello chímico i granati e i rubini dell'Oriente. E così apparve che una immutabil legge di affinità chímiche e qualitative governò tutte le età della terra, e come un'immutabil legge di attrazioni matemàtiche e quantitative dominò tutte le vicende dal cielo.

L'illustre Leopoldo De Buch aveva spinto agli estremi la dottrina dell'obliato nostro Arduino, che da siffatte emanazioni sotterranee ripeteva la dolomizzazione, cioè la diffusione della magnesia nelle rocce calcari. Humboldt ritrasse le cose entro più moderati tèrmini, dicendo riservato a novelle osservazioni il chiarire come le dolomie si trovino stratificate separatamente fra gli strati calcari e senza contatto di rocce emersorie; e conchiude ripetendo il detto della prudenza romana, che molte cose simili òpera la natura per dissímili vie (p. 277). La qual cosa ci venne assai gradita; poiché nelle *Notizie su la Lombardia*, recàtegli a Berlino da un nostro amico e collaboratore, ora potrà il signor di Humboldt vedere come Giulio Curioni avesse già concepito questo medésimo dubbio, e raccolto per quanto riguardava il nostro paese le desiderate osservazioni.*

Gli antichi spandimenti agevolàvano sulle stesse direzioni il varco ai novelli, e così per molte successive eruzioni si dilatàvano in numerose propàgini le catene delle Alpi, delle Ande, degli Imalàj; e i continenti assumévano le grandi loro forme.† Forse vi si aggiunsero straordinarie attrazioni di corpi celesti, che per quanto lievemente alteràssero l'equilibrio, potévano determinare in una più che in altra parte del globo l'asse dei sollevamenti. Perciò forse avvenne che le terre riescissero tre volte più estese nell'emisferio boreale, mentre l'australe, dai 40° di latitudine sino ai ghiacci polari, è coperto dalle aque in tutto il suo giro; e il solo Oceano Pacifico anche sotto la zona tòrrida òccupa due quinti del più vasto circuito del globo (145°).

I contorni dei due continenti sémbrano corrispòndersi, come òpera di simultanea reazione. L'Atlàntico, quasi valle d'immenso fiume, si volge verso la Guinèa, poi verso le Antille, poi verso l'Europa; alla curva della Guinèa si contrapone la convessità del Brasile, alle concavità delle Antille la protuberanza della Senegambia, alla rientranza della Francia e della Norvegia la sporgenza dell'Acadia e del Labrador e le isolate terre della Groenlanda. Negli estremi opposti, i freti (*friiths*, *fiords*) della Caledonia e della Norvegia si ripètono nelle fimbrie del Chili e della Magellania. Le penisole sono per lo più protese verso mezzodì, la California, la Florida, l'Acadia, la Scandinavia, l'Iberia, l'Italia, la Grecia, la Crimèa, l'Arabia, le due Indie, la Corèa, il Kamciatka. Il sommo Bacone aveva desiderato che da una scienza scrutatrice e modesta si raccogliéssero tutte queste *similitudines physicae in configuratione mundi*.

L'involucro esterno del globo sembra costruito dalle materie più lievi. La complessiva densità della superficie terraquea (1,6) non sùpera gran fatto quella dell'aqua, e assai mediocre è quella della sua parte terrea (2,7), mentre la densità media del globo, comprese le masse gravitanti nelle sue viscere, è immensamente maggiore (5,44). In questo non è a dirsi quale delicatissimo indizio ci pòrgano le oscillazioni del pèndolo, le quali accusano gradualmente le attrazioni esercitate non solo dalle masse interne, ma dalla vicinanza di mediocri montagne. Per quanto però le catene alpine

* «Questa alternativa della dolomia colla calcarea, frequente anche nel Tirolo e nel Vèneto, arreca una grave obiezione alla dottrina dell'Arduino, con tanto sapere sviluppata poi del De Buch, sulla dolomizzazione delle calcaree per effetto di emanazioni magnesiate, che accompagnàssero l'emersione di rocce pirossèniche. Non si vedrebbe come alcuni banchi calcari avéssero potuto subire questa azione, mentre gli altri posti sopra, o sotto, o accanto alle dolomie, ne rimanéssero preservati. Siccome poi le dolomie sono in parti poco diseguali di magnesia e di calce (0,5419 carb. cal., e 0,4581 carb. magn.), i banchi calcari, nel trasformarsi in dolòmici avrèbbero dovuto duplicar quasi di volume. Ciò avrebbe portato un immenso sovvertimento agli strati calcarei sovrapposti o fiancheggiati, anche in quei luoghi che non subirono l'urto d'azioni emersorie; il che in fatto non si vede». Not. *Naturali e Civili sulla Lombardia*, vol. 1, p. 46.

† Questo iterarsi dei sollevamenti lungo le stesse linee alpine è contrario alla induzione che sia a stabilirsi la data dei sollevamenti dietro l'angolo che le loro direzioni segnano sul meridiano, e che il signor Pilla tentò di applicare alle formazioni dell'Apennino. Vedi il compendio di *Beudant*; e *Ranuzzi, Annuario Geogràfico di Bologna*.

sémbrino torreggiar su la terra, l'intrìnseco loro volume non è considerévole, e la loro altezza è poca cosa in paragone al raggio terrestre; essendoché, se la materia delle Alpi venisse a distèndersi uniformemente su la superficie dell'Europa, formerebbe solo uno strato alto sei metri. I più eccelsi di tutti i monti, gli Imalài, si elévano sul mare poco più di ottomila; e parimenti lo scandaglio di Ross non esplorò l'ocèano oltre alla medésima profondità. Quanto alle òpere umane, esse non penetrarono più di settecento metri sotto il livello dello specchio marino. Fra questi estremi, fra gli ottomila metri dello scandaglio e gli ottomila del volo aeronàutico, si rinchiude quanto la scienza umana, che è quanto dire l'esperienza, può riconòscere intorno alla specifìca e particolare natura delle cose. Più sotto e più sopra, nel globo e nell'universo, non altro conosciamo che i rapporti genèrici di masse, di volumi, d'òrbite e di velocità.

Non tutta la superficie terrestre si eleva sopra l'ocèano. Lo specchio del Mar Caspio gli è duecento e più metri al di sotto; le sue aque, nutrite da pochi fiumi, e non soccorse da correnti oceàniche, non bàstano a colmare il bacino circostante. Anche gli stagni amari dell'Istmo di Suez sono inferiori alla superficie del Mediterràneo; e il Mar Morto, o gran lago della Palestina, gli è inferiore di quattrocento metri, cioè quanto l'altezza di non dispregevol monte.

Il fondo del Caspio e dei golfi coralliferi del Pacìfico soggiace tuttora a lente oscillazioni. La Scania si va lentamente abbassando, mentre il rimanente della Svezia e l'attigua Finlandia si vanno inalzando; e ogni generazione vi può misurare surte a maggiore altezza le conchilie che vissero già nelle prische lagune. Ma questi ondeggiamenti di trédici metri in mille anni son poca cosa in confronto ai vasti sovvertimenti primevi; e per assegnarne plausibil ragione basta immaginare un mediocre cangiamento di temperatura, che dilatando o restringendo di un millèsimo gli ammassi delle sottoposte rocce faccia negli strati terrestri una lieve altalena.*

IV.

Galilèo presentì già che la terra fosse una mole magnètica, quando attribuì ad una forza attrattiva quella inclinazione dell'asse terrestre sempre a sé parallela, che avvicenda le stagioni e l'ineguale lunghezza dei giorni. Gli occidentali conòbbero fin dall'antichità l'attrazione che il magnete esèrcita sul ferro; i soli Chinesi fin da mille anni prima dell'era nostra ne conòbbero la polarità; poichè fin d'allora se ne valévano a varcare i vicini deserti: e già nel terzo sècolo dell'era nostra navigàvano colla bùssola nei mari dell'India. La polarità non è propria solo del ferro e del nichelio, e forse del cobalto; ma tutte le sustanze sémbrano assùmerla sotto l'azione dell'elettricità. Gli osservatori nòtano attentamente i luoghi ove la forza magnètica che agisce sull'ago ha pari intensità, o pari declinazione dal meridiano, o pari inclinazione all'orizzonte; e li congiungono con linee che perciò dissero *isodinàmiche*, *isogòniche*, *isocliniche*. Ma non sono perenni e immutàbii, poichè a Londra nel 1657 e a Parigi nel 1669 l'ago additava il preciso settentrione, mentre ora declina a ponente; onde si vien manifestando una lenta traslazione secolare di codeste affezioni magnètiche per càuse ancora sepolte in profonda oscurità. Ma dall'Europa al Canadà, alla China, alla Tasmania, tutta la terra è seminata d'osservatorj magnètici, nei quali si nòtano tutte le oscillazioni, con sì delicati istrumenti, che accusano la differenza perfino d'un quarantamillèsimo. Si prefissero giorni in cui fare, a intervalli di minuti $2 \frac{1}{2}$, simultanee osservazioni in tutta la terra; in un triennio se ne registrano circa due milioni. Da siffatta selva di note numèriche si venne a districare, che l'ago magnètico sente l'azione solare, e dà indizio dell'ora; e quindi il navigante che veleggia fra le tènèhre, può riconòscere dalla diversità fra il tempo dell'ago e quello dell'orologio la longitudine sotto cui si trova, e perciò le direzioni percorse; e nei ciechi penetrati delle miniere, l'ago che guida il lavoratore gli dà insieme indizio anche del tempo. L'intensità delle vibrazioni cresce colle latitudini, per calmarsi in quei punti che perciò si dissero poli magnètici. La linea su la quale le opposte influenze si bilànciano e l'inclinazione dell'ago è nulla, si chiama *equatore magnètico*; e serpeggia sull'equator terrestre, ora verso settentrione, lambendo l'estremità dell'Asia e l'ìsola di

* Vedi Politécnico, vol. 1, pag. 414.

Socotora, ora verso mezzodì, percorrendo il golfo di Guinèa e il Brasile, e varcando le Ande fra Lima e Quito. I nodi, ossia i punti ove interseca l'equator solare, sono mutabili. Per quattro quinti del suo giro l'equatore magnetico scorre sui mari, facilmente accessibile agli osservatori, ma rimane incognito nelle interne parti dell'Africa e dell'America. Finora intanto non è chiaro se le oscillazioni magnetiche provengano da ineguale riparto del calorico sulla superficie terrestre e dalla posizione del sole, o dalla diversa velocità delle zone del globo.

Quando Faraday scoperse che il magnetismo svolgeva luce, confermò l'induzione di Halley che l'*aurora boreale* fosse una parvenza magnetica. Precorsa da repentina agitazione dell'ago può dirsi quasi il baleno della magnetica procella. In quella parte a cui declina l'ago, il basso orizzonte si copre d'un fosco semicerchio, che non cela del tutto le stelle; poi si cinge d'un largo lembo, candido prima, poi dorato; e saetta su per la volta del cielo zampilli di luce variopinta, cerulei, violati, verdi, vermigli, poi colonne di fuoco listate di nero, e altre forme infinite, e divampa infine in una splendida corona; dopo di che si scolora, si scioglie in pallide strisce, e si estingue, lasciandosi dietro nel tranquillo azzurro una nuvoletta bianca e frangiata. L'apparenza luminosa, quasi quotidiana in certe stagioni all'Irlanda, e persino alla Virginia e ad altre terre vicine al polo magnetico, è ben rara in Italia. La sua luce si fa più intensa anche di quella d'un primo quarto di luna. Sembra effetto magnetico anche il diffuso chiarore di certe notti nuvolose, e la nebbia asciutta e rilucente che apparve nel 1783 e nel 1831. Gli osservatori propendono a ripor la sede dell'aurora boreale piuttosto nella regione delle nubi che nella estrema atmosfera, e la credono connessa al moto delle correnti aeree e alla condensazione dei vapori. In ogni modo la terra può farsi luminosa; tale suoi apparire anche l'emisferio notturno di Venere; tali si mostrano spesso le nubi, e nella zona torrida vaste superficie di mare. Anche i pianeti possono dunque esser fonti di luce nell'universo.

L'elettricità diffusa nell'aria o alla superficie del globo opera su gli animali e le piante, e per indiretta via, col promuovere la moitiforme precipitazione dei vapori e le combinazioni acide e ammoniacali, e direttamente, col sollecitare il corso dei fluidi vitali. Quando le nuvole si addensano, l'elettricità delle singole particelle ne prende aumento. Talora nubi solitarie e tranquille lampeggiano nell'interno o sui lembi; talora la grandine prorompe senza annuncio di tuoni. Nella zona torrida spesso le tempeste si fanno quotidiane e quasi regolari; nelle terre glaciali sono un raro evento. — Pare che la scienza delle meteore debba cominciare dallo studio dei climi equinoziali, dove codeste vicissitudini sembrano scaturire da cause più prossime, più semplici e più assegnabili che non nei complicati meandri delle latitudini più elevate.

La superficie del *mare* si serba sempre alquanto più temperata dall'aria sovrastante, pel continuo discendere delle particelle da esso raffreddate e addensate.* Si aggiunge il perenne afflusso delle correnti polari, per effetto delle quali anche nella zona torrida si può dal basso dell'oceano attinger acqua pressoché gelata. I pesci adunque col discendere possono in un istante trasferirsi in clima più freddo, come i più robusti volatili possono alzarsi dalle estuose marenne alle Ande argentate. Dove l'oceano ha poco fondo, le acque raffreddate dalla notte rimangono più vicine alla superficie; onde il sagace Franklin inventò di valersi dei gradi del termometro a scandaglio delle profondità. L'esperto navigante riconosce le sirti ai densi vapori che ne segnano il contorno, e alle nubi che spesso a ciel sereno errano al di sopra di quei secreti monti subaquei. Meno freddo è il fondo del Mediterraneo, e quindi anche la sua superficie, essendoché le grandi correnti polari non hanno agevole entrata nello stretto di Gibilterra, e per la mediocre sua profondità, e per la contraria corrente superficiale che rade ambo i lidi. Anche la salinità, assai diseguale nei diversi mari, apporta squilibrio di densità e quindi smovimento e circolazione. Si aggiunge ogni giorno l'iterata oscillazione della marea agitata dalle attrazioni solari e lunari, che, meno sensibili a mare aperto, sollevano le acque sulle coste dell'Acadia sin oltre 22 metri. Si aggiunge l'azione dei venti regolari, che fra i tropici spirano

* Su gli effetti di questa circolazione interna anche nei nostri laghi, vedi Notizie naturali e civili su la Lombardia.

costanti da levante a ponente, e quelle dei venti irregolari che àgitano le onde sino all'altezza di 11 metri. Tutti questi moti sospingono le aque in varj sensi. Ma signoreggia sopra tutte la gran corrente equinoziale, che move da levante colla velocità di 18 e più chilòmetri al giorno, ond'ebbe a dire Colombo che *las aguas van con los cielos*. Essa primamente affolla le onde all'angusto e imbutiforme ingresso del Seno Aràbico, e ne tiene sollevato il livello da otto a dieci metri su quello del Mediterraneo, quasi invitasse l'umana industria ad aprìrvisi un varco. Arrestata dalla continuità delle terre africane, la corrente equinoziale lambe il Capo, attraversa obliqua l'Atlàntico, gira nel seno delle Antille, esce radendo la Florida, le Bahame e Terranova; poi di nuovo attraversa in opposto senso l'Atlàntico, e apporta i tepori dell'onde equatoriali all'Irlanda, alle Ebridi, alle Orcadi, alla Norvegia stessa, sulle cui rive lo studioso raffigura galleggianti le frondi delle mimose e delle guillandine della zona tòrrida. Nel mezzo dell'Atlàntico un ramo della corrente si ripiega a destra e a mezzodì verso le Azore, per acquetarsi nel Mare Sargasso, ampio pèlago e quasi prato d'alghe natanti, tutto gremito d'animali marini. Più a mezzodì, ad ambo i lati dell'equatore, giace un intervallo di mille e più miglia, ove nessuna corrente turba la faccia del mare, il quale giace come terra immota tra indefesse fiumane. — E la medésima corrente equinoziale che gira intorno l'estrema Amèrica, ne seconda poi le coste occidentali sino all'Istmo Messicano, poi si piega con esse e si getta attraverso il Pacifico, con meraviglia del navigante che fra le calme del vasto ocèano ne incontra improvise le spume.

V.

Circonfusa alla superficie terraquea si spande l'*atmosfera*, i cui sommi limiti abbiamo detto inesplorati come gli imi abissi del mare. Se l'aria è finita, e quindi ondeggiante nella sua superficie, il fendòmeno dei crepùscoli farebbe indurre che ciò fosse a 74 chilòmetri, ch'è nove volte l'altezza delle maggiori montagne. Lo squilibrio di temperatura che il corso del giorno reca mano mano nel circuito del globo, e la diversa velocità della sua rotazione sotto le diverse latitudini, fòrmano sotto l'equatore una continua corrente aerea verso ponente, che tende ad allargarsi d'ambo i lati verso i poli, mentre viceversa dalle regioni polari ne rifluisce un'altra opposta con movimento obliquo. Nella zona tòrrida gli ondeggiamenti dell'aria sono così regolari, che il baròmetro può tener vece d'orologio.

Nell'aria sono a considerarsi: la variàbile temperatura; la tensione elèttrica; la pressione, la quale raffrena lo svaporamento dei mari e conserva il calore che il sole versa su la terra; la trasparenza e il colore, che si varia dall'azzurro all'oro; l'umidità, ora celata ai sensi, ora addensata in nebbie, in nubi, in nemi; la polverosità recata talora da turbini d'insetti silicali; la velocità dei venti, la loro direzione, la costanza, la vorticosità. Ma più di tutto è a notarsi la miscela chìmica, d'una parte incirca d'ossìgene e di quattro d'azoto, con tracce men che millèsime d'acido carbònico, d'ossido carbònico e d'ammoniaca; la quale coll'idrògene solforato e con inesplorate basi vegetàbili ed animali diviene la materia dei mortiferi miasmi. L'aria colle sue nubi è il depòsito delle quattro sustanze la cui varia tessitura compone tutto l'organismo terrestre. Essa raccoglie il carbonio dagli effluj vulcànici, dalle fonti minerali, dalle combustioni, dai depòsiti fòssili, dalle rocce calcari e dolòmiche, dal respiro dei vivi e dalla dissoluzione degli estinti; e lo dispensa ai vegetàbili, che poi lo trasmètono in alimento agli animali, e questi lo rèndono di nuovo all'àere col respiro della vita e collo sfacelo della morte. Mentre la vicina luna, nuda d'involucro atmosfèrico, sembra un àrido e silenzioso dirupo, l'àere terrestre è fomento alla vitalità, è veìcolo dei suoni, e con ciò strumento primo al nostro intendimento e ai nostri affetti.

I diversi *climi* della terra non si commisùrano semplicemente alla geomèttrica azione del sole, ossia delle latitudini; ma ben più alla diversa elevazione delle terre, alla direzione delle spinali montuose, alla giacitura dei declivj. Nella zona temperata sono cause refrigeranti: la vicinanza d'una marina rivolta a levante o alle correnti polari; la compatta continuità delle terre, molto più se ombreggiate da profonde selve, sepolcro ai raggi del sole, o ingombre d'aque basse o di paludi che si mùtino in fàcili ghiacciài; l'adjacenza d'un mar polare da un lato, o d'un mare aperto dall'altro;

l'altitudine, massime ove i luoghi siano isolati e non ricinti di largo e arido altipiano, o vicini a catene che precludano le influenze equinoziali, o a gioghi eccelsi e solitarij che guidino in basso le correnti aeree; le nuvolose estati che offuscano il sole, e gli inverni ventosi e sereni che affrettano il disperdimento de' suoi raggi. Viceversa, condizioni mitiganti sono: la vicinanza d'una marina rivolta a ponente o alle correnti equinoziali; la marina frastagliata di golfi e d'isole; la terra sgombra d'arbori e di paludi; l'adjacenza di mari liberi verso il polo, e di vasti e torridi deserti verso l'equatore; la poca altezza, e quindi la maggior pressione atmosferica, che rallenta l'evaporazione; la continuità dell'altipiano; i monti mediocri, e se eccelsi, rivolti contro le influenze polari; le estati solatie, le piogge e le nebbie invernali.

L'effetto delle *altitudini* è tale che in Europa la media temperie dell'anno si abbassa d'un grado, tanto se ci eleviamo sopra il mare circa 165 metri, quanto se procediamo due gradi di latitudine, ossia 120 miglia verso settentrione; laonde il salire dalle nostre pianure all'ospizio del S. Bernardo equivale ad una corsa nell'estrema Lapponia. Sulle Ande vi si richiede una salita alquanto maggiore (174^m. a 186^m.); ma le differenze fanno più meraviglia, perché sul pendio d'un monte si passano a rassegna tutti i climi del globo, dall'estuose marenne del Pacifico ai fioriti pascoli dei Paramos e alle vette dei nevosi vulcani. Il più dotto degli amici di Colombo, il nostro Pietro d'Angera, fu il primo a indurre che la linea delle perpetue nevi fosse a maggiore altezza quanto minore era il grado di latitudine. Essa inoltre sale e scende, giusta l'umidità o l'aridezza dell'ære, la frequenza dei venti, la rigidezza del declivio, la vicinanza d'altre alpi glaciali, e l'aspetto terrestre o marittimo, silvestre o arenoso, della sottoposta regione. Il sommo suo limite non è sotto l'equatore, poiché nel Chilì, a 33 gradi o quasi due mila miglia più vicino al polo, i monti sono liberi di neve ad un'altezza ch'è di 760 metri maggiore; e l'eccelso Aconcagua per effetto di stagioni ventose e agitate fu visto senza nevi. Negli Imalài la neve del libero pendio meridionale, su cui ricadono congelate dall'altezza le copiose evaporazioni dell'oceano australe, invade un migliaio di metri (1110^m.) più abbasso che non sul pendio boreale, spalleggiato dagli eccelsi altipiani del Tibet e della Battriana.

Per egual modo, a pari latitudine, il cielo s'inasprisce mano mano che si procede in *longitudine*, dalla Francia alla Germania, alla Polonia, alla Russia, e finalmente alla Siberia, dove la terra compatta, declive a un mar glaciale, non riceve i venti di ponente e di mezzodì, se non attraverso ai freddi gioghi degli Urali e degli Altà. Perloché al divario delle latitudini, anche con eguale elevazione, non corrisponde il divario delle temperature; e mentre può valutarsi ad un terzo di grado per ogni parallelo di latitudine tra Cuba e la Colombia, è quattro e più volte maggiore tra Cuba e la Carolina (1° 36).

La scienza osservatrice venne dunque segnando sul globo i luoghi ove si osserva pari temperie sia dall'intero anno, sia dell'estate, sia dell'inverno, e le congiunse con linee che riescono più o meno serpeggianti, con inflessioni ora concave ora convesse; e si chiamano con oscuri vocaboli linee *isoterme*, *isotere* e *isochimene* (equivalenti, equiestive, equiemali). Esse indicano, a cagion d'esempio, che a Pechino, su la costa orientale del nostro continente, la media temperie annua è più bassa che a Napoli, e la media *invernale* è più bassa che a Copenhagen, benché Napoli sia alquanto più a settentrione, e Copenhagen lo sia nella ragione di quasi mille miglia. Tobolsk oltre agli estremi algori del verno ha gli estremi ardori dell'estate. Al contrario, Dublino ignora ambo gli eccessi, e con una débole estate ha una media invernale due gradi più mite che non nella stessa Milano, posta pure cinquecento miglia più a mezzodì. Nelle marine dell'occidentale Irlanda la tèpida corrente oceanica fa verdeggiare il mirto come in Portogallo; e così pure nelle Orcadi il verno è più mite che a Parigi, e gli stagni delle isole Feroe non si agghiacciano mai. Ma se le riviere dell'Irlanda non hanno ghiacci che uccidano il mirto, non hanno poi vividi calori che maturino le uve. La vendemmia non richiede solamente un medio annuo di centigradi 9 1/2, e un medio invernale che si serbi mezzo grado almeno sopra zero, ma inoltre un medio estivo che salga almeno a 18 centigradi; il che non avviene né in Irlanda, né in Normandia, ma su le sponde vinifere della Mosella e del Reno, che pure hanno più aspro l'inverno. Non vale dunque tanto nei climi la cifra media dell'intero anno, quanto il riparto del calore nelle stagioni e l'assenza delle temperature estreme. E inoltre,

tanto non vale la morta caldura d'un cielo tòrbido, quanto la viva e chiara luce d'un'estate serena: e noi vediamo infatti che un raggio di luce fa detonar le miscele d'idrògene e di cloro.

Né l'utile e feconda umidità si collega tanto alla misura delle aque cadenti nel corso dell'anno, quanto alla loro distribuzione in minute piogge, in rugiade, in nebbie. Sotto il cielo ardente dell'Avana cade aqua come quattro o cinque volte a Parigi. Nelle regioni delle nubi, ove gli antichi credévano tesoreggiarsi le aque pluviali, Gay-Lussac nel suo volo aereo vide l'igròmetro indicare la più débole umidità. La feracia di molte terre affatto impluvie della zona tòrrida ben dimostra che le piante consèguono per secreti modi l'opportuno umore.

Le protuberanze, o piuttosto le tenui asperità, della superficie terrestre sono ordinate dunque a grandi e moltéplici funzioni. Senza di loro la superficie del globo sarebbe tutta velata d'aque, la volta del cielo poserebbe sopra un piano di morta uniformità, diviso, o ben piuttosto tornito, dalle latitudini in uniformi zone di misurato calore. Se si affondàssero i polverosi deserti dell'Africa, e vi si spalancàssero alle fredde correnti polari gli abissi d'un profondo mare, come a mezzodi dell'Asia, e surgesse al nostro ponente una nuova Atlàntide che deviasse la tèpida corrente oceanica, e la Scandinavia si prolungasse per entro il libero mare che ora la divide dai ghiacci perpetui: l'Europa, senza alcuna interna e propria mutazione, si troverebbe nelle condizioni della Siberia, alla quale è in gran parte eguale in latitudine, in altezza e in declivio boreale. Qual altro sarebbe lo stato degli umani consorzj, se altra fosse stata la direzione delle spinali alpine, dei golfi e dei fiumi navigàbili? se i due continenti fòssero stati a più pròssimo tragitto? se gli istmi del Mèssico e dell'Egitto fòssero stati aperti alle navi e alle armi delle nazioni? Ogni forma territoriale è impedimento o impulso alla solerzia dei popoli. Dove il rilievo è più forte, dove i monti si altèrnano coi piani e le terre coi mari, il territorio ne assume un aspetto proprio e distintivo, che influisce sulla pastorizia, sull'agricoltura, sul commercio, mentre il contrario avviene nelle uniformi vastità delle *steppe* asiatiche e delle *pampe* americane.

VI.

Prima che la compiuta serie delle emersioni desse la presente statura ai continenti, le anguste isole che sporgévano sui mari, svòlsero sotto il fomento della generale vulcanità un'ubertosa vegetazione, in cui rimase per gran parte assorto il carbonio che aggravava la prisca atmosfera, e che doveva smaltirsi prima che la terra divenisse dimora alle più elevate specie animali. Mentre nell'atmosfera presente, quasi scevra di carbonio, le selve appena in un sècolo potrèbbero fissarne e deporne uno strato sòlido di 16 millimetri; nelle cave del Creuzot se ne misùrano molti strati, di potenza ciascuno mille volte maggiore (16 metri); e in quelle di Saarbruck se ne còntano 120, senza comprender quelli che non raggiungono la potenza d'un solo piede. In codesta flora del carbon fòssile si annoveràrono già quattrocento piante, per lo più erbacee, ma di forme colossali; tra le arboree vediamo apparirvi solo le palme, le conifere e le cicadèe. Le palme si vèngono continuando nell'era delle ligniti; ma la vegetazione tropicale, che prima lussureggiava uniforme in tutto il globo, si viene atteggiando in flore particolari, che colle loro varietà contrasègnano i varj bacini di sollevamento, e i climi che ne prèndono forma. Vediamo allora pullulare un'improvvisa ridondanza d'abeti, di cupulifere, d'àceri, di pioppi, ma con poderosa vegetazione; la quercia dissotterrata ad Abbéville ha la grossezza di sette passi (3^m,54). Della diuturnità degli intervalli di tempo che scorrevano fra un'era e l'altra, fu testimonio il tronco scoperto a Bonna, in cui si discèrnono 792 anelli d'annua vegetazione. Forse a quei tempi la *pinite succinifera* stillò quell'inesàusta copia d'ambra, che le onde del Bàltico vanno da sècoli ridonando alla luce, e in cui vediamo invischiati i fiori e le fronde dei castagni, dei cipressi e delle tuje che ora non vòvono più sotto quel cielo.

L'edificio geològico, mirabilmente idèntico in tutto il globo, prende àbito ed espressione dal vario ammanto vegetàbile. Le curve *equi-estive* si ripètono nei confini di certe vegetazioni, e persino nelle dimore degli animali; l'alce vive nella Scandinavia seicento miglia più a settentrione che non nella Siberia. Ma le fiore delle singole regioni non si distinguono tanto pei più dovizioso sviluppo e predominio di qualche famiglia, delle palme, per esempio, o delle conifere, quanto per la

convivenza di più famiglie in diverse proporzioni numeriche. Molte piante, a guisa di nazioni, ricòpronno continue vasti spazj, come le alghe marittime, le èriche delle lande boreali, i cacti e le mimose dei tòrridi deserti. Molte si vanno viepiù propagando, perché i loro semi muniti d'opportuni òrgani peregrinano spontanei coi venti e colle aque; altre sèguono i passi dell'uomo, cancellando ognora più la varietà della terra selvaggia; il che più facilmente avviene nelle regioni temperate, e meno ove s'abbia a luttare coll'equinoziale esuberanza. Tournefort incontrò sui gioghi dell'Ararat le piante medésime che il Bembo aveva descritte un sècolo prima sull'Etna; e comparando la flora alpina a quella delle pianure settentrionali, ne argomentò l'effetto delle altezze esser come quello delle latitudini, e i climi sovrapporsi su pel declivio dei monti e quasi stratificarsi; onde ebbe principio quella che ora diciamo *geografia delle piante*.

Su la terra, le masse vegetàbili predòminano alle animali. Le grandi belve, sottratte alla nostra vista dalla loro stessa mobilità, tèngono ben angusto spazio in paragone ai giganteschi tronchi stipati sulle immense maremme dell'Amàzone e dell'Orenoco; nelle piante alla maestà degli anni si aggiunge l'annuo ritorno della fioritura e della gioventù. Nulla però dimostra che la vita vegetàbile precedesse l'animale, e che questa sia condizionata a quella. Ancora oggidì le tribù polari vòvono di pesci e di cetacei, senza miscela d'esca vegetale; e nelle età geològiche vediamo insieme alle piante primigenie svòlgersi tosto le primigenie forme animali dei trilobiti e degli ortoceratiti. Primi fra i vertebrati fùrono i pesci; ma èrano d'aspetto a noi strano; e le mille e settecento specie ordinate da Agassiz, tranne una, ch'è supèrstitute nella Groenlandia, non sono idèntiche a qualsiasi delle ottomila specie viventi. Nell'era dell'alpicalce, ai pesci si vèngono accompagnando i grandi rèttili, che signoréggiano nell'era juràssica, quando appena comìnciano a spuntare i primi mammìferi. Il primo augello è dell'era cretacea, della quale non sopravisse fino ai tempi nostri specie veruna, tranne forse qualche politalamio appena visibile. Anche delle specie dell'età diluviale più d'un terzo si estinse. Nelle terre diluviali giàciono gli enormi ossami dei mastodonti e degli altri più corpulenti quadrùpedi.

Mentre la vita delle piante ha mestieri dell'ordinata alternativa della luce e delle tènebre, ferve nel tenebroso grembo dell'ocèano una lussureggiante fecondità. Nessuna selva è abitata come i guadi coralliferi e le ulve che galléggiano sui mari; le onde brulicanti di mammarie e di nereidine rifùlgono di luce fosfòrica; bàratri più profondi che non sia l'altezza delle alpi, sono perfusi d'azelidie e di ofrinie; le salse aque, crasse per densa colluvie d'invisibili viventi, divèngono assiduo alimento ai più grossi mostri marini. Fino sui ghiacci natanti e sulle disperse loro reliquie si aggràppono cinquanta e più specie di poligastri, rivestiti di guscio siliceo, benché quelle aque non àbbiano la chìmica potenza di contener disciolta la silice. Un fermento di vita pèntra nelle più cupe caverne; poiché quando v'irrompe per la prima volta il ferro del minatore, il molle tessuto dell'usnèa già vela le virginee stalattiti; su le nevi, sotto i penetrati degli alpini ghiacciài, nelle fessure delle creste dentate, ove stilla solo l'aqua del cielo, vòvono le podurelle e le chionèe. Gl'infusorj e le monadine, impercettibili àtomi vitali non più grossi d'un mezzo millèsimo di millimetro, si ammùcciano in poderosi strati negli ùmidi sotterranei; la polve stessa che i tùrbini spàzzano dal deserto e spàrgono mille miglia sopra l'Atlàntico, è un detrito di schèletri silicei; i diplòstomi rièmpiono le linfe dell'occhio dei pesci; le viscere dei viventi nei viventi sono dimora d'altri viventi. L'animalità è più miràbile nelle minime sue forme, mirabilmente feconda, mirabilmente tenace; i tardigradi e i rotatorj, dopo aver sofferto un ardore di 120 centigradi, pòssono ridestarsi dalle apparenze della morte; e le oscillatorie e le conferve allignano anzi nei bulicami delle fonti termali.* — Se la nostra débole pupilla prendesse sùbita virtù microscòpica, e gli involucri delle piante trasparissero come cristallo, svanirebbe tosto il simulato riposo del regno delle piante; vedremmo gli ìntimi meati percòrrersi da flùidi ascendenti, discendenti, divergenti; i grànuli natanti tèssersi in membrane; uscir cella da cella; intrecciarsi le articolate fila delle *chare* e i congegni riproduttivi delle epàtiche e delle alghe; e in ogni fibra ferver l'òpera delle *endosmosi*, delle *ciclosi* e di tutte le altre forze molecolari, che tàcite e indefesse promòvono la nutrizione e

* Alcuni mèdici vorrèbbero compendiare le quarantene in una mezza scottatura di 50° centigradi.

l'incremento e la riproduzione. Le medésime sustanze che costruìscono l'involucro terraqueo, s'intèssono anche nei fulcri dei corpi orgànici, aggregàndosi e disgregàndosi sotto il dominio delle stesse fòrmule chímiche, ma per virtù d'ignote condizioni, che noi tutte involgiamo nell'oscuro e vago nome di forze vitali.

VII.

Da tutto ciò che siam venuti dicendo si fa manifesto che per condurre alla proposta unità gli eventi dell'universo sarebbe d'uopo afferrare come fatto unificante la vulcanità. Per essa la terra è un astro spento, le cui vicissitudini vèngono tuttodì ripetute nella decrescente eccentricità delle comete, nelle aurèole rotanti, nelle atmosfere solari, in tutta la zona nebulosa, in tutto il vasto e sublime processo della stellificazione. Per esso la superficie della terra è la spuma d'un ocèano di lave, in cui le fonti calde, i tufi, i basalti, i graniti sono una serie discendente di non dissimili effetti. Per essa présero forma i gioghi alpini e le pianure declivi, dalla cui mutua giacitura si necessità la circolazione dei venti, la perennità, il corso e il riposo delle aque. E quando per tal modo i diversi stadj della vulcanità ebbero preordinato la miscela delle terre e le successive composizioni dell'atmosfera e la distribuzione delle temperature e delle umidità, venne per essa e fomentarsi il moltéplice sviluppo dei germi orgànici, sia nelle passate età gcològiche, sia nella presente varietà delle esposizioni e dei climi. Per essa venne finalmente a edificarsi l'abitazione dell'uomo, ultimogènito della natura e suo dominatore. Il quale, svolgendo nel lento corso dell'istoria le forze dell'intelletto e della libera volontà, poté rivòlgere le dovizie minerali, l'ubertà delle terre, le naturali difese e le opportunità marítime e fluviali, a fondare la grand'òpera delle singolari nazionalità e dell'universale perfezionamento.

E in fatti, dalle masse, dalle velocità, dalle distanze immensamente immense delle òrbite celesti, disceso il pensatore agli èsseri immensamente mìnimi, celati negli antri della terra e nei recessi del mare, non si riposa senza aver compreso nel quadro della vita universale anche l'uomo. Egli lo addita avvinto alla catena del creato e al dominio delle materiali influenze, ma pure in lotta con esse per virtù del libero intelletto. Promove quindi la misteriosa investigazione dell'origine delle genti. Quelli che distinsero il gènere umano in disgiunte specie, stàbili, inalteràbili, si apprèsero solo alle più appariscenti ed estreme differenze, non facendo ragione delle molte intermedie. Essi dinotàrono la stirpe negra alla pelle fosca, al crine lanuto, al volto camuso; ma non pòsero mente che questi tre segnali congiunti nell'africano, si vèdono altrove disgiunti o diversamente combinati. Laonde, se ben si mira, le cinque o sei stirpi capitali da loro poste si risolverèbbero in molte minori discendenze, la cui varietà non sarebbe maggiore di quella che offre qualsiasi altra specie vastamente diffusa, mentre la facilità e fecondità delle commistioni attesta nel Creatore l'intenzione d'una finale unità.

Noi arrestàndoci all'idèa di far precèdere alle grandi nazioni le molte e divise tribù, ci ralleghiamo di non vederci soli in quell'opinione che le grandi società nazionali non sono fatti primitivi, ma tarda òpera dei sècoli, e che i più degli scrittori èrrano cominciando l'istoria dell'Europa da stirpi colossali moventi l'una dietro l'altra come esèrciti ordinati. E volentieri vediamo di non esser soli nell'altro principio che comunanza di lingue non prova comunanza d'origini, onde altro è linguistica, altro etnografia. E finalmente dopo aver detto mìsera quella filosofia la quale si circoscrive all'investigazione dell'idèa prima e del pensiero infantile, in luogo di fondarsi sull'istoria naturale dell'adulto e robusto intelletto considerata nelle grandi sue òpere, cioè nelle lingue, nelle leggi, nelle scienze, nelle arti, abbiamo caro quel detto dell'autore che le lingue, come òpere mentali dell'umanità (*geistige Schöpfungen der Menschheit*), sono parte dell'istoria naturale dell'intelletto (*ein Theil der Naturkunde des Geistes*).

Ma per quanto ci sembri savio e bello il pensiero che fine supremo dell'umanità debb'èssere «il libero perfezionamento dell'intelletto e l'universale benevolenza, senza privilegio di setta, di stirpe o di colore», non vediamo come a fronte dell'istoria universale sia concesso asserire che «se vi sono

pòpoli più nobilitati dalla civiltà, nessuno ve ne sia di più nobil ìndole». * Egli è come dire che vi sono terre meglio coltivate, ma nessuna naturalmente più fèrtille. Ora, a questo ripugna il fatto di tribù innumerévoli che vùssero e perirono insanabilmente selvagge, e d'altre che feroci dell'ànimo e indòcili della mente stèttero per molti sècoli accampate sulle frontiere dei pòpoli civili, come sopra feconda valle ghiacciài minacciosi e assideranti, né si arrésero alla civiltà se non per violenta convivenza, per infiltramento d'istituzioni straniere e per inosservato incrociamiento di secolari immigrazioni, che fùrono assiduo innesto sovra il caparbio sterpo nativo. Non può dirsi nòbile la natura che non si mostra mai con nòbili fatti. Né si deve contèndere il diritto d'una giusta superbia a quelle nazioni che preste e dòcili al primo impulso di civiltà divénnero maestre e benefattrici alle altre di più tòrpida natura. Né queste, se dopo migliaja d'anni giùnsero finalmente a degenerar quasi dalla avita brutalità pareggiàndosi alle prime, pòssono sdebitarsi d'ogni gratitùdine verso di loro, attribuendo il tardo e faticoso fatto a nòbile spontaneità della propria natura.

VIII.

Abbiamo seguito nella sua bella intrapresa il benemèrito sperimentatore, che «giunto alla sera d'un giorno operoso» raccoglie le sue forze per ordinare in un solo sguardo d'unità la multiforme natura, quasi per prender commiato della vita stringendo nella stanca mano tutto il manipolo delle raccolte verità. La sua dottrina, se non rifulge delle ardite induzioni del genio, è sòlida, piena, varia, non antiquata, non superba; l'espressione è dignitosa, lùcida, diremmo elegante, se osàssimo tentar siffatti giudizj in lingua straniera. Ma l'òrdine non procede con modo espositivo come in un trattato francese, ove ogni cosa vien detta a suo luogo, e una sola volta, e con diligente preparazione e graduazione di cose. Ella è la vagante e diffusa loquela d'un vecchio, che ripete accanto al focolare i suoi prediletti pensieri; ella trapassa dalle remote stelle nebulose (pag. 87) alla luce zodiacale (89), ai pianeti, alle comete (90), per ascèndere di nuovo alle stelle remote (91), e discèndere di nuovo ai pianeti e ai satèlliti (94), e tener nuova compagnia alle comete (105), poi da capo alle somme stelle (110), poi di nuovo colle comete e coll'ètere e cogli aeroliti e colla luce zodiacale, e un'altra volta colle comete, per riposarsi infine colle nebulose, onde si era primamente dipartito. A questo continuo orideggiamento, in un testo non diviso in capitoli, né corredato d'ìndice, si aggiùngono i richiami di continue note poste in calce al volume. E un antico àbito della sua vita letteraria, che un arguto scrittore non dimenticò nei cenni della sua vita: «M. de Humboldt non content d'entrecouper son œuvre d'appendices nombreux, n'écrit presque pas une ligne, quelquefois pas un mot, sans renvoyer le lecteur à une note qui détourne l'attention». †

Quantunque perciò ne sia tornato a molta fatica l'adattare il nostro sunto al gusto ordinato e geométrico del pubblico italiano, non diremo per ciò che il libro pecchi di confusione e d'oscurità, poiché la facondia e la lucidezza non vien mai meno ove è potenza di sapere, come disse il poeta latino; ‡ noi la diremmo piuttosto brillante promiscuità di variopinto caleidoscopio. E in tanta copia di cose quante ne contiene tutto l'universo, avremmo desiderato una parola più sollécita e veloce; se non fosse che una certa verbosità sembra naturale a una nazione la quale non può fare una tragedia che sia meno d'un grosso volume.

Alcune parti rièscono soverchiamente digiune, alcune sono affatto obliate. In un tentativo di ridurre a poche linee il complesso della natura fa meraviglia il trovar nulla affatto intorno al calòrico e alla luce, poco su l'elèttrico, nulla sulle grandi forze fondamentali della fisica, della chìmica, della fisiologia; e viceversa concesso alle comete, agli aeroliti, ai vulcani uno spazio maggiore d'ogni proporzione. Forsanche il vecchio viaggiatore nel contemplar l'universo si ricorda troppo spesso d'aver asceso le Ande e percorso la Siberia; onde più volte c'increbbe ch'egli non avesse peregrinato un poco anche nel deserto di Sàhra o nelle isole degli Amici, per farsi più vario e più adeguato citatore. Il libro adunque, pel sublime titolo di Kosmos, può sembrar troppo ristretto a

* Es giebt höher. ..., veredelte, aber keine edleren Volkstämme, pag 385.

† Galerie des contemporains illustres par un homme de rien.

‡ Cui lecta potenter erit res, etc.

particolari reminiscenze e scientifiche predilezioni, troppo privato, e per dirlo nel gergo della sapienza metafisica, troppo più subjettivo che oggettivo. L'assunto di ridurre a un concetto le grandi leggi dell'universo comanda che l'espositore scorra sempre ad un certo livello di generalità; ma vi fanno contrasto le consuetudini dell'uomo speciale, dell'uomo che perigliò generosamente la vita per accertare di quanti piedi parigini un vulcano fosse più lato d'un altro, dall'uomo che fra le tempeste dell'oceano stette scrutando a punto a punto le deviazioni infinitesime dell'ago, dell'uomo che anche abbracciando con forte ingegno varie specialità, rimaneva pur sempre avvinto a un certo procedimento ed àbito del pensiero che è commune a tutte. E quindi non è meraviglia che l'osservatore a ogni tratto si dimèntichi del contemplatore, e intrecci spesso alle più vaste generalità i più tenui particolari, come navigante che stringe le vele e perde il vento per gettar l'amo a un pesciolino dorato.* Ma la lettura di questo libro ci ridestò più volte quel dolce sentimento che ci arrecava nella prima gioventù la lettura delle eloquenti filosofie degli antichi, del libro *De Natura Deorum*, o del *Sogno di Scipione*, che non prendono mai l'architettata forma espositiva de' moderni trattati, ma procedono come in domestico colloquio liberi e discorsivi. Per tutte queste cose non ci parve mai tanto vero il detto che *lo stile è l'uomo*; e ci parve tanto più giusto ci che l'arguto scrittore succitato scrive della familiare amenità del signor di Humboldt «L'esprit éprouve une jouissance toujours croissante à suivre les évolutions inattendues de cette parole infatigable, qui se promène capricieusement à travers toutes les parties du monde et tous les sujets imaginables, semant sur son chemin la science, les vues politiques, les descriptions les plus curieuses, les anecdotes les plus piquantes, les sarcasmes les plus acérés».

Anche in questo libro Humboldt mostra di aver cara la giovanil sua lode d'ingegno elegantemente descrittivo. Egli ama ricordarsi l'eccelse piante che ritte come colonne si lèvano fuori delle folte ombre dell'Orenoco «quasi selva sopra selva»; ama ricordarsi nelle plàcide notti equinoziali il vasto ocèano sfolgorante di sùbita luce: ama aggirarsi sull'òrrido màrgine del vulcano di Tenerifa, quando le atre nubi che lo invòlgono, lacerate dal vento, svélanò d'improvviso l'azzurra marina lucicante al sole, appiè d'una incantevole riviera; ama assidersi sulle Ande, là dove sul confine dei due emisferi si mirano le stelle d'ambo i cieli, e tutte le leggi del calor terrestre sono istoriate nei fiori dell'ispido pendio. Né lo studio della natura vivente gli toglie però amore alla dottrina del passato; e tra la bàrbara leggerezza della nuova letteratura e della nuova metafisica, ci fa meraviglia codesto straniero che trae da Ovidio la compiuta descrizione d'un sollevamento geològico, † da Platone la dottrina della vulcanità simboleggiata nel fiume *ignifiammante* (Piriflegetonte), da Sèneca, da Solino, da Plinio, dagli idioti del medio evo, dagli Arabi, dai Chinesi le più antiche memorie delle comete e degli aeroliti. Ma più di tutto lo ammiriamo quando viene fra noi, noncuranti e ignari d'ogni miglior nostra cosa, a frugare negli scritti di Cristòforo Colombo, di Pietro d'Angera, nel Musèò Settaliano, e a narrarci che il Bembo, nome che suona ornaì quasi risibile ai nostri entisti ed innògrafi, raccolse primo fra le rupi dell'Etna il sublime pensiero d'una geografia delle piante. E profondamente ci rimàsero impresse le ùltime parole della prefazione, in cui l'antico osservatore, dopo aver notato come le opere letterarie, figlie del sentimento e dell'immaginazione, hanno perpetua vita presso i pòsteri, mentre le òpere scientifiche, per la continua accumulazione delle scoperte, càdono in dimenticanza, si consola dicendo col devoto e generoso affetto d'un sacerdote della verità, che chi è compreso di vero amore per gli studj della natura, non si smarrisce d'ànimo nel pensiero di soffrir l'oblìo per effetto del futuro incremento dell'umano sapere. Noi però non crediamo a codesti dolorosi presentimenti, e abbiamo ferma fede che le lèttere,

* Vedi, a cagion d'esempio, le tre pàgine perdute a ricercare l'origine della voce *kosmos*.

† Quondam planissima campi

Area nunc tumulus...

Vis fera ventorum coercis inclusa cavernis

.....

Extentam tumefecit humum...

Tumor ille loco permansit et alti

Coliis habet speciem, longoque induit aevo.

Metamorph xv, 297.

per farsi degne di vivere nel diuturno progresso delle genti, debbano abbracciarsi alla scienza, come nelle arti il colorito si congiunge al disegno. Né le nuove scoperte tolgono la verità delle antiche; e anzi le confermano e le fecondano. Il telègrafo elettrico non rinega mèrito all'arco di Galvani o alla pila di Volta; né le navigazioni di Cook hanno spento la gloria di Colombo. Da ultimo gli studj sperimentali, naturalmente e indistruttibilmente concordi, epperò nello stesso tempo pacifici e progressivi, sono oramai necessario pascolo alle fèrvide menti europèe, affinché nella vacuità dei pensieri e nella positiva inscienza non solo delle moltitudini ma pur troppo delle classi più studiose e più superbe, altre opinioni, irreparabilmente discordi, non divampino in quelle òpere di violenza di cui vediamo rinovellarsi non rari né dubj in molte parti d'Europa i segnali.

* Pubblicato ne «Il Politecnico», vol. 7, fasc. 41, 1844, pp. 583-629.