

## Varietà geologiche per servire di prenizioni all'articolo susseguente\*

Dovendo porgere ai nostri lettori una Memoria del Dottore Giuseppe Balsamo-Crivelli intorno ad alcune reliquie fossili, pur ora rinvenute nei monti del Lario, non vogliamo trasandare l'assunto proprio che ha questa nostra Raccolta, di farsi quasi *interprete e mediatrice* fra i continui progressi della Scienza, e le opinioni incuriose e sedentarie del maggior numero degli uomini anche più colti. Mal potrebbe apprezzare il valore d'isolate scoperte scientifiche, chi non volesse per un momento almeno collocarsi in quel punto di vista, da cui le vede lo studioso, elevato com'è sul faticoso edificio delle sue teorie.

Non intendiamo però trascorrere oltre a quel limitato ordine d'idee preliminari, che ai nostri giorni sarebbe piuttosto vergogna l'ignorare che vanto il conoscere. Siamo paghi di far sentire alla comune dei lettori, quanto uno studio, che a prima giunta pare sterile e contemplativo, si colleghi alle fonti dell'industria manifattrice e della ricchezza nazionale, e quanto allettamento esso prometta anche all'immaginazione, comunque in apparenza scabro ed inameno.

É noto quali enormi patrimonj siansi prodigati nel ricercare metalli, sali, carboni, ed altre sostanze sotterranee, in luoghi dove i lumi della scienza avrebbero indicato già dapprima che non era sperabile rinvenirne. Al contrario racconta il sig. De Leonhard, che la sola apparenza d'una certa pietra calcare bastò a far intraprendere un dispendioso scavo per rintracciare carbon fossile presso Monk-Wearmouth, dove sopra terra non ne appariva il minimo vestigio, mentre alla profondità di 520 metri se ne trovò infatti un ricchissimo deposito. Secondo lo stesso autore, la direzione degli strati carboniferi del Belgio fu il solo indizio che guidò a ritrovare nella vicina Francia le copiose carboniere d'Aniche e Valenciennes. Nelle argenterie del Monte Brocken, le quali la perseveranza di tre secoli inoltrò fino alla profondità di 800 metri, la vena argentifera spesso si rastremava, e talora si smarriva affatto; ma la scienza fece sempre scorta al minatore, e lo condusse a raggiungere di nuovo negli abissi della terra le orme del fuggitivo tesoro. Così la mano dell'uomo pervenne a svellervi dal grembo d'una rupe profondissima un magnifico masso d'argento, che pesava cinquanta libbre metriche, e che la mano giocosa della Natura aveva ingemmato dei più splendidi cristalli porporini.

L'immaginazione ama seguire i passi dell'uomo per entro le viscere della terra, in quelle città sotterranee che il corso di diciasette secoli raccolse entro le miniere del Settentrione. Qual meraviglia maggiore di quella strada che trafora da una falda all'altra il Monte di Rathaus, nella lunghezza di due miglia? La gran galleria, dalla quale si diramano le moltipli cave del Monte Harz, si stende in lunghezza tre leghe; e per entro a durissime rocce vi scorre un canale sotterraneo, lungo cinquemila metri, sul quale le navi tragittano le materie dall'una all'altra cava. I re di Svezia solevano visitare, almeno una volta, nel regno loro la famosa Rotonda di Falun, a cui si discende per agevoli gradinate di 400 metri, e che, illuminata da grandi doppiere di ferro, serve alle adunanze degl'ingegneri; e vi sono vicine le stalle sotterranee dei cavalli, che destinati a quel lavoro sotterraneo, ma vigorosi e largamente pasciuti, fanno risonare d'allegrì nitriti quei vasti penetrali.

Omai gli scavi delle miniere si stendono dalle più eccelse sommità delle terre fino agli abissi del mare. Le cave di Rauris si spingono all'insù nella regione delle nevi perpetue, e tratto tratto vanno a sboccare sotto alle vitree volte delle ghiacciaje. Le miniere di Fleiss stanno a poco meno di tremila metri al disopra del livello marino; e ogni anno il minatore torna a cercarvi in mezzo alle nevi i suoi abituri estivi, sepolti dalle valanghe. Viceversa le cave di Liegi e di Valenciennes giungono fino a 500 e più metri sotto al livello del mare. Le miniere di stagno della Cornovallia furono anzi spinte sotto al letto stesso dell'Oceano, il quale romoreggia tremendamente sopra le volte della miniera, cosicché, nel tempo del suo furore, i cuori più arditi non vi possono tener fermo. Il famoso Tomaso Curtis avendo visto, in uno scoglio di porfido in mezzo al mare, una grossa vena di stagno, ebbe il coraggio di farvi sopra un recinto di travi, saldamente legate col ferro, per tener fronte alle onde circostanti, che si sollevavano talora parecchj metri al disopra della rupe: poi si congiunse con un

lungo ponte al lido, dal quale era lontano non meno di 230 metri; e sudò tre successive estati a scavarvi un pozzo, e penetrare alle radici dello scoglio, come se nulla fosse la durezza del porfido e la violenza del mare; se non ché una notte un vascello americano disalberato, in balia della tempesta, vi piombò sopra, e sfracellò e sepellì ogni cosa. Qual è il poeta che possa imaginarsi più strane prove d'audacia e di perseveranza?

Le cavità delle grandi miniere, ora piane, ora inclinate, ora in pozzi verticali, si diramano per ogni verso, formando un vero labirinto. Talora immerse in silenziosa notte; talora fiammegianti di fuochi, e risuonanti del rumore delle mazze, del cigolio delle corde, dello scroscio delle acque, mentre i minatori sospesi nell'aere in benne di legno, o aggrappati agli scogli, o a scale perpendicolari, fanno scintillare le loro lanterne in fondo a un abisso, o sopra una volta tutta lucicante di stalattiti; e in mezzo ai crocicchj di lontane vie vanno e vengono come ombre notturne. Talora bisogna accendere grandi fuochi per dilatare pianamente la roccia, e farla screpolare, e quindi sgretolarne agevolmente le scaglie, senza scuotere le vicine pareti minacciose; e allora alla luce delle vampe, che ampiamente si avvolgono da volta a volta, si vedono i lavoratori nudi, o distesi col petto a terra per avere il respiro. Più spesso si adopera la polvere ardente, e allora si dispone una batteria di molte mine; una serie di subiti lampi balena in mezzo alle tenebre; il tremuoto e il tuono ripercosso dalle caverne, si propagano per molti minuti, e scuotono a miglia di distanza tutto il paese.

Dove non la provida umanità, ma l'avarizia e l'ignoranza e l'incuria presiedono all'opera, talvolta le cave, male appuntellate, ruinano sui minatori; o vi scoscendono le acque; o il gas idrogeno, penetrato da secreto spiraglio, prende fuoco con subita detonazione, e le rupi crollate si staccano qua e là, e precipitano in mezzo alle tenebre. A questo s'aggiunge l'aria corrotta dai carboni fossili in decomposizione, o dai gas mefitici; la molesta pressione atmosferica, accresciuta dalla profondità sottomarina; le acque che sgorgano bollenti dall'interno calore del globo terraueo. Tutti i ritrovati della scienza moderna si recarono in quei recessi, e per ventilarne l'aria sepolcrale, e introdurvi la fresca aria del cielo aperto; e per dirigere colla geometria sotterranea o colla bussola i diversi scavi a certi punti di convergenza; e per preservarsi colla lanterna di sicurezza dalle subite accensioni dei gas; e per resistere colla potenza del vapore alle inesauste vene d'acqua che inondano dai fiumi e dai mari sovrapposti.

Ma l'arte mineraria, beneficiata così dagli studj, corrisponde dal suo lato, e contribuisce ogni giorno a dilatare i confini della Scienza, e rivelare i secreti della Natura.

Il fatto più universale e costante, che le grandi escavazioni chiarissero, si fu, che la parte accessibile della corteccia terrestre era composta di diversi aggregati di materie, armonicamente sovraposte con un ordine, il quale diveniva tanto più uniforme e regolare in tutto il globo, quanto più si scendeva sotterra. Un altro si fu, che codesti strati interiori talora giacevano orizzontali, ma talora erano molto inclinati, e talora persino verticali, come già appariva all'aperto nelle falde dei monti, nei greti dei fiumi, e lungo i lidi del mare. E gli ammassi più profondi si riconobbero formati da quegli stessi graniti cristallini, che formano le acute creste delle Alpi e delle altre sommità nevose della terra. Si poté riconoscere che da quelle cime i graniti scendevano a piano inclinato per disotto a monti, e colli, e campi; e si distendevano a formare il fondamento comune delle terre e dei mari. Più addentro di quelle masse non è dato all'uomo penetrare; né alcun'altra notizia abbiamo di ciò che avviene più sotto, se non dalle eruzioni dei vulcani, dalle fontane bollenti, dai terremoti, e più di tutto dal calore, che cresce d'un grado centigrado ad ogni 35 metri di profondità; e quindi a 3500 metri, ossia a meno di due miglia sotto il livello del mare, giungerebbe al punto dell'acqua bollente. È congettura probabile che il calore contenuto in quella fornace sotterranea, sotto alla poderosa pressione di tutto il peso dell'atmosfera, della terra, e dell'Oceano; non possa altrimenti che tenere in continua fusione tutte le sostanze a noi note, tanto le più volatili, quanto le più compatte. Né sotto la colossale copertura di tanti strati di terre, di rocce coibenti, e di montagne affollate, potrebbe il calorico traspirare e disperdersi nella vastità dello spazio, se non dopo una serie di secoli che spaventa il nostro debole pensiero. E allora le materie fuse, raffreddandosi lentamente, diventerebbero tutte una massa cristallina, come già divennero i graniti che ci fanno

arco sotto ai piedi, e dividono dal sottoposto abisso di metalli infocati questa bella superficie di acque e di verdure.

É fin dai tempi di Prospero Alpino, di Cesalpini, d'Aldrovandi, che si vanno in tutta Europa raccogliendo le curiosità di natura. Si adunaroni campioni di rocce, e cristalli, e terre, e sabbie, e conglomerati d'ogni maniera, I frammenti, accumulati da secoli alla bocca delle miniere e intorno ai crateri dei vulcani, diligentemente scrutati, entrarono nelle distinzioni e classificazioni della scienza. Il naturalista gli ordinò, e diede a ciascuno un nome; il chimico gli scompose, e ne pesò gli elementi; il geologo registrò le loro giaciture.

Ma nessuna cosa recò tanta luce quanto lo studio delle reliquie vegetabili ed animali, sepolte nelle varie stratificazioni. Da lungo tempo si erano trovati a caso ossami giganteschi alla superficie della terra, e massime nelle sabbie dei fiumi. Ma invece di farne attento esame gli uomini, a guisa d'impazienti fanciulli, avevano cercato di rispondere in qualche trivial maniera a sé stessi, e d'ingannare la naturale curiosità, attribuendoli agli elefanti delle guerre Puniche, ai Ciclòpi della Sicilia, al gigante Teutobocco, ai genj dei Monti Imalai, e persino agli Angeli ribelli. La singolare copia d'avorio fossile, che si raccoglie ogni anno lungo le marine della Siberia, e si vende agli artefici europei, si riferisce dagli Jucagiri ad una talpa smisurata, che vive sotterra, e scuote coi terremoti le montagne, e muore se vien ferita da un raggio di sole. I selvaggi americani additavano sparsi nelle loro lande gli ossami d'una razza di mostri colossali, che desolava la terra, e venne fulminata dal Grande Spirito, perché non divorasse tutto il genere umano.

I fatti intanto si affollavano d'ogni parte. Si venivano riconoscendo in tutti i paesi del mondo altre montagne, altri fondi sotterranei formati di conchiglie, di coralli, di piante incarbonite. Il nostro Monte Bolca racchiude nelle sue rupi 127 Specie diverse di pesci petrefatti; nelle gessaje dei contorni di Parigi si trovarono centinaia di specie sepolte; gli scheletri d'una balena, di due delfini, d'un elefante, e il teschio d'un rinoceronte vennero trovati da Cortesi nella pianura di Piacenza e si conservano a Milano. Tutta l'Europa, e l'America, l'India, la Siberia diedero tributi alla scienza.

In Siberia, entro un masso di ghiaccio, si rinvenne l'intatto cadavere d'una belva non più veduta, coperta di grossa lana, con una criniera di setole nere. Quei barbari presero a darne la carne ai cani; gli orsi bianchi e i lupi accorsero nella notte a farne pasto; ma lo scheletro fu salvato, e si serba a Pietroburgo. Il teschio, senza denti, pesa 200 chilogrammi, e la dentiera diede 150 chilogrammi d'avorio. Era questa la talpa colossale degli Jucagiri; era il *Mamuto*, che aveva disseminato i suoi denti d'avorio e le sue ossa enormi per tutta la Siberia; gli studiosi lo chiamarono l'*elefante primigenio*, perché più simile all'elefante che a qualsiasi altro vivente.

In mezzo agli ossami, raccolti così dal caso e dalla curiosità, poté Cuvier, con trent'anni di profondi studj, confrontare gli scheletri fossili con tutti gli scheletri degli animali noti. Egli segnò le differenze; accertò un centinaio di specie affatto sconosciute, e appartenenti per più della metà a generi affatto nuovi; riconobbe molte specie note o poco varianti da esse; divise i quadrupedi ovipari o rettili, dai quadrupedi vivipari o lattanti: e suddivise questi nei terrestri e nei cetacei. Altri geologi studiarono e classificarono gli altri paleonti che si andarono disotterrando ogni giorno. Laonde una nuova scienza venne a collocarsi fra la Istoria Naturale dei viventi, e quella dei minerali.

Fra gli esseri, così resi in certo modo alla vita, primeggiano i quadrupedi, tanto rettili, quanto mammali. Fra i rettili *l'ittiosauro*, o *pesce-lacerta*, scoperto da Sir Everardo Home, era un mostro marino, armato d'una spaventevole dentiera, e di enormi occhiaje, che poteva strisciare anche in terra, e di cui le specie maggiori erano lunghe sette metri. Ma era più terribile il *megalosauro*, o *lacerta-magna*, lucertola grande come una balena, poiché misurava ventidue metri: fu scoperto dall'ecclesiastico Buckland in Inghilterra, ma si trova anche in Francia e in Germania, e principalmente negli strati delle belle pietre *litografiche* di Baviera. Più strana era la forma del *plesio-sauro*, innesto di rettile e di serpente; in cui da un corpo quadrupede, atto a strisciare in terra e nuotar nell'acque, sorgeva un lungo collo a guisa di serpe e finiva in una piccola testa acuminata. È il tipo dell'idra, le cui teste vennero moltiplicate dall'umana paura. Il *plesiosauromolicodiro*, o *collo-lungo*, che si trova sepolto nelle dune dell'Inghilterra, misurava più di dieci passi; si trovarono

altre specie in Francia e in Germania; ed ora si trovò sui nostri monti lo scheletro di una *piccola* specie, che sembra aver qualche carattere suo proprio, e del quale il sig. Dott. Balsamo porge l'illustrazione e la figura, grande la metà del vero. E sembra di proporzioni così graziose, che ci fa pensar piuttosto all'eleganza d'un cigno nuotante che a quella d'un'idra. Non sembra che potrebbe essere infesto alla specie umana. Non così potrebbe dirsi del gran *mosa-sauro*, ritrovato nelle valli della Mosa, e che misurava più di otto metri, e aveva una coda stranamente rilevata ad uso di remo, ed era fornito di formidabili denti non solo alle mascelle, ma benanche alla vòlta del palato. Sono frequenti anche gli avanzi d'un mostro volante, con ale di pipistrello, terminanti in acuti artigli, con lungo collo, lungo muso, e denti acutissimi; si chiamò *ptero-dattilo*, cioè *diti-alato*. Sono frequentissime le testudini, i coccodrilli, e un rettile innocente, che aveva la dentiera d'un mammifero erbivoro, e si chiamò *iguanolonte*. E con questi anfibj ovipari si trovano miste le ossa degli anfibj lattanti, come balene e delfini; e, ciò che fa meraviglia, i lamantini della zona torrida si trovano sepolti alla rinfusa colle morsie della zona glaciale. Tutti questi animali si raccolsero in un complesso zoologico, che si distingue per la copia delle lucertole fossili, o *paleosauri*.

In altri terreni, e principalmente nelle cave di gesso e di pietra calcarea di Parigi, Cuvier ritrovava un'intera popolazione di animali affatto dissimili dai precedenti: erano specie terrestri, affini per lo più ai rinoceronti ed ai tapiri. Del *paleo-terio*, o *prisca-belva*, si trovarono presso Parigi sette specie, di cui la maggiore era grande quanto un cavallo, e la più piccola appena come un lepre. Tre altre specie ne dissotterrò in un parco presso Bordò il Duca Decazes; altre si trovarono in altre regioni. Cuvier trovò dodici specie d'un altro animale che chiamò *anoploterio*, o *belva-inerme*, e la più bella delle quali, l'*anoploterio gracile*, doveva essere agile e leggero quanto una gazzella. Nelle ligniti di Cadibona, in riviera di Genova, si ritrovò l'*antracoterio* o *belva-carbonia*, grossa come un rinoceronte. Cuvier presentò i caratteri di ben quaranta animali di queste specie, la più parte innocenti ed erbivore. Ma si trovarono anche le zampe e i denti di molte bestie, carnivore e feroci. Si trovarono pure coccodrilli e testudini triònici, simili queste e quelli alle specie che ora vivono sul Gange e sull'Orenoco. Tutti questi animali si compresero in un complesso che prese il nome dai *paleoteri*.

Nei terreni sovrapposti agli strati *paleosaurici* e *paleoterici* si trovano reliquie d'altri animali più simili ai viventi; vi sono depositi con balene e delfini, e altri con elefanti, rinoceronti, ippopotami, tori, cavalli, un, cervi, renne, castori, daini, e una numerosa tribù di orsi, di tigri, di jene. Dell'ippopotamo o cavalmarino, e dell'orso *culturidente* si trovano molti avanzi in Toscana; del rinoceronte si trovano tre razze bicorni, di cui l'una presso l'Oceano glaciale; e una, piccola, come un porco, nella Francia. Le forme più strane erano quelle del *mamuto*, alto da cinque a sei metri; quella del *mastodonte*, più alto ancora, e che i selvaggi Americani credettero falsamente essere un carnivoro distruttore; quella del *megaterio*, belva sdentata della grandezza del rinoceronte, e quella del *megalònice*, così chiamato da' suoi tremendi artigli, quella del *dinoterio* e dell'*elasmoterio*. Questi animali, disseminati quasi a fior di terra fra quegli enormi massi erratici, che noi chiamiamo trovanti, presero appunto il nome dal gruppo *erratico*.

Le tre compagnie di quadrupedi, *paleosaurica*, *paleoterica*, ed *erratica*, si trovano associate a numerose famiglie di piante, di coralli, di pesci, e soprattutto di conchiglie marittime e terrestri. Si trovano montagne tutte formate di conchiglie, grandi, piccole, piccolissime, appena talora visibili al microscopio. Soldani, spolverando diligentemente un'oncia e mezzo di pietra calcare, e staccandola in una carta traforata con ago finissimo, giunse a contarvene più di diecimila. Ma questo è nulla in confronto alle osservazioni recenti di Ehrenberg, di Retzius, di Turpin, i quali trovarono che molte rocce, massime di trèpolo e di pietre focaje, non erano che depositi delle spoglie impietrite di animali infusori, di così mirabile piccolezza, che molti milioni se ne richiedono a formare il peso d'un grano! Meraviglia incredibile, quando non fosse facile a chichessia di provare e vedere.

Da una così immensa copia difatti, che sgorgano d'ogni parte sotto i passi dell'uomo, si venne a chiarire la verità, presentita da Geronimo Fracastoro tre secoli addietro, che le reliquie organiche non potevano essersi sepolte tutte ad una volta. Quindi gli strati della corteccia terrestre, distinti prima solamente nello *spazio*, vennero a distinguersi anche nel *tempo*. Prima di tutto gli strati

fondamentali non contengono tracce di piante o d'altri viventi; tutto annunzia ch'essi furono primitivamente liquefatti dal fuoco, e così dovettero rappigliarsi in rocce, prima che alcun essere vivente potesse reggere ai loro ardori; anzi pare che di tempo in tempo irrompessero anche dopo, attraverso alle fenditure dei depositi superiori, e formassero colle loro eruzioni longitudinali le alte creste dei monti, e talora si riversassero come lave a coprire gli strati sovrapposti. E così si dissero rocce *emerse*, *ignogene*, *plutonie*, *primitive*, *inospite*, secondo le varie dottrine e le varie viste dei pensatori.

Gli strati superiori hanno tutto l'aspetto di deposizioni formate successivamente nel seno delle acque, e indurate poi o dalla immensa e diurna compressione di altre sostanze, o dalle lente azioni chimiche dei gaz e dei liquidi, infiltrati per entro dall'alto e dal basso. Perciò si dissero stratificazioni, depositi, sedimenti, materie *acquigene*, *nettunie*; e, giusta le reliquie che contengono, si distinsero in *marine*, *lacustri*, e *fluviali*. Si vide chiaramente che il mare aveva coperto e ricoperto più volte le terre e vi aveva allevato pòlipi e coralli; che più volte le acque dolci avevano nutrito altri animali ed altre piante al disopra dei fanghi conchiliacei abbandonati dall'oceano; e che l'aria libera aveva più volte nutrita, al disopra dei depositi acquatici, la gran selva della terra e gli animali che vi andavano pascendo. Quindi si poté tessere una successione di età, la cronologia della terra, alla quale i fossili servirono di medaglie e di monumenti.

Perallora gli studiosi distinsero i terreni in tre grandi età; li dissero *primitivi*, *secondarj*, *terziarj*; e fra gli uni e gli altri frapposero gli *intermedj* e i *transizionali*.

Nei *primitivi* si collocarono i graniti e le bèole, o *gneiss*, nonché gli schisti micacei ed argillosi.

Negli *intermedj* si posero i marmi statuari di grana cristallina, il grovacco, ed altre rocce entro le quali si rinvengono i primi vestigi di viventi, cioè conchiglie, e pòlipi, e pesci, e gli infimi ordini della vita vegetale. Vi si sovrapongono i pòrfidi e quei famosi *grè rossi*, che sogliono celebrarsi come indizj di prossimi letti di *carbon fossile*; ricchezza riservata mirabilmente a nostro servizio fin da quelle remote età, quando immensi volumi di carbonio si organizzavano in selve di piante allora gigantesche, ed ora al confronto più o meno esili e nane, come le felci, le canne, le asprelle e le palme stesse. Cominciano intanto ad apparire avanzi di *megalitti*, e d'altri grossi pesci.

I terreni *secondarj*, immenso edificio di strati ora calcarei, ora misti, marnosi cioè e gretosi, formano le maggiori moli dell'Apennino, del Jura, e molte delle montagne affollate dinanzi alle Alpi granitiche e intorno ai nostri laghi. Comprendono fondi inesauriti di sal gemma, e strati di gesso, e immensi ammassi di coralli e di conchiglie, trasformate in *lumachelle* e in altri marmi variegati; vi appajono già le piante conifere; e predomina la tribù dei quadrupedi rettili, il plesiosauro, l'ittiosauro, il megalosauro, l'iguanolonte, il coccodrillo, e le grandi testudini marine. Al disopra dei terreni *secondarj* giacciono strati sabbiosi, fra i quali sono accumulate le ligniti secondarie; e al disopra ancora si stende uniformemente in tutta quasi l'Europa, dalla Gran Bretagna alla Russia, la *creta* dei geologi, punto cardinale delle loro divisioni. Alla qual formazione appartiene quel marmo pallido e opaco, che noi diciamo majolica, ammasso di finissime particelle calcaree, che sembrano essersi deposte in seno ad un oceano tranquillo, involgendo nella tenace loro melma miriadi di pesci, e testudini, e lacerte colossali. Fu questa quasi la pietra sepolcrale di tutta l'orrida stirpe dei *paleosauri*.

Anche nei terreni *terziarj* si alternano più volte i depositi delle acque dolci e delle marine. Vi si trovano argille da scultore, e letti di *lignite terziaria*, nella quale si riconoscono già le reliquie dei salci, dei pioppi, dei plàtani e dei pini. E nei grandi bacini di pietre calcarie e di gesso giacciono innumerevoli avanzi di mastodonti e d'altri quadrupedi mammali dell'epoca *paleoterica*, con coccodrilli, e cani marini, e svariate schiere di pesci e conchiglie. Al disopra di questi stanno le grandi pianure e le colline, tutte sparse di enormi trovanti, e di quei ciottoli di rocce alpine, che formano il selciato delle città lombarde. Questi frammenti, disseminati quasi dal caso, vennero divelti e trascinati da onde furiose attraverso alle pianure, e rotolati talora fin sul dorso dei monti a enormi altezze, e talora lanciati fin all'oposto pendio d'eccelse catene. Perciò si chiamano *erratici*, e Buckland, che collegò le scoperte geologiche agli studj biblici, chiamò codesti strati *diluvio*. Vi

biancheggiano le ossa del mamuto, del megaterio, del megalònico; ma in generale le piante e gli animali hanno somma vicinanza alle stirpi sopravviventi.

Sulle terre *diluviali*, o erratiche, vanno continuamente operando le *alluvioni* dei nostri fiumi, che annualmente conquistano gli spazi del mare; le dune dei lidi marini, che di mobili sabbie si fanno a poco a poco greti pietrosi; le breccie, che rinserrano le rive dei fiumi; il caranto, che lega con cemento calcare le sabbie marine, e consolida il fondo delle lagune; le frane dei monti; i sedimenti dei laghi e degli stagni; l'azione lenta dell'aria e dell'acqua, del sole e del gelo, che sgretola le più dure rupi, e le dà in preda ai torrenti ed ai marosi; i tufi lentamente depositi dalle acque, nelle quali il gas acido carbonico ha disiolto la calce delle rocce interiori; i depositi salini di molti laghi; le lave e i lapilli dei vulcani ancora ardenti; le secrete sostruzioni dei vulcani sottomarini; le ruine sparse dai terremoti; i banchi adunati dalle correnti oceaniche, e le altre materie che vanno cangiando forma sotto gli occhi della Iстория, involgendo nei loro depositi i cadaveri del genere umano, e talora le più fiorenti città, insieme agli avanzi degli animali e delle piante. Grandi sono i movimenti che fa il mare, divorando le alte rupi da un lato, e accumulando dall'altro sabbie e fanghi e banchi di conchiglie e di coralli, che chiudono i porti ed alzano in nuove isole i bassi fondi.

Certamente l'appellazione di *primitive* non quadrava bene alle rocce ignogene, emerse in fusione a sovertire i preesistenti strati *secondari*. Quindi altri ordinamenti delle stratificazioni terrestri si proposero da Omalius, da Brongniart e da parecchi altri; ma la stranezza dei barbari loro grecismi lotta troppo col nostro orecchio e colle nostre memorie. La più sobria delle nuove denominazioni è quella che dà il nome di gruppo *filladico*, o *foliaceo*, agli schisti primitivi, aggiungendovi il gruppo *grovacico*, e il *carbonifero*. Chiama gruppo *triasico* i terreni secondari più bassi coi sottostanti gradi intermedj, e gruppo *oolitico* i più elevati, e vi sovrappone il gruppo *cretaceo*. Finalmente suddivide i terreni terziari in gruppo *paleoterico*, e gruppo *erratico*, o *diluviale*; e così giunge al gruppo *istorico*, od *alluviale*, dominio e sepolcro dell'uomo.

I continui studj, che si fanno in disparate regioni del globo, vanno sempre più dichiarando e la generale armonia delle stratificazioni terrestri e i minimi caratteri che distinguono ciascuna età. Ogni terreno ha una composizione propria, e si mostra popolato da proprie razze di vegetabili e d'animali. Quegli animaletti crostacei, detti *trilobiti*, perché segnati di tre scanalature, quasi a modo di tre bachi incollati insieme, non appariscono più dopo il gruppo *carbonifero*. In vece loro si mostrano nei terreni secondari quei gusci spirali, detti *ammoniti*, o *corni d'ammone*, simili a lumache compresse, e frequentissimi sui nostri colli; ma essi pure non si vedono più dopo i depositi *cretacei*. Una certa conchiglia, un certo pesce, una certa pianta vi annunzia una certa roccia, un certo sabbione, un deposito di lignite o di carbone, di sale o di pòrfido; e vi guida come un nome di paese scritto ai crocicchj di deserte strade. Si trovano bensì promiscui gli animali di diversi climi; le ossa del renne vicine a quelle del rinoceronte; ma l'ordine dei tempi è rigorosamente serbato, e l'alternativa dei fanghi marini e dei fanghi lacustri, dei viventi nell'acque e dei viventi in terra, è segnata in modo, che si possono quasi contare gli ondeggiamenti che copersero e scopersero successivamente le terre.

I geologi, astretti a decampare dalla paziente raccolta dei fatti per tentare una spiegazione dei problemi che si affacciavano, non disperarono di render ragione del modo con cui questo avvicendamento delle acque sulle terre poté trovar luogo; e a questo bastò loro la semplice teoria del calore interno del globo, svolta stupendamente da Fourier.

Alterazioni di poco rilievo, in confronto alla vastità del globo terrestre, vi dovrebbero produrre immensi rivolgimenti. Il circuito della terra è di 40 milioni di metri; la distanza media dal livello del mare al centro del globo è la sesta parte circa cioè più di sei milioni e trecento sessanta mila metri (6,366,400). Ora le più alte cime d'Europa, il monte Bianco e il Rosa, non giungono a cinquemila metri d'altezza; ossia nemmeno alla millesima parte del raggio della Terra. Le più alte cime dell'America e dell'Asia appena oltrepassano con qualche solitaria cima settemila metri. È opinione dei dotti che le massime profondità dell'Oceano corrispondano prossimamente alle massime altezze dei monti. Laonde l'*intervallo*, che passa dagli imi abissi del mare ai sommi dorsi alpestri, è poco più di due millesimi del raggio della Terra, ovvero d'un millesimo del suo diametro.

Se il globo potesse ristingersi o dilatarsi, solamente come si dilata un acciajo freddo gettato nell'acqua bollente, o viceversa, cioè di un *millesimo del suo volume*, la superficie terrestre s'inalzerebbe dunque o si deprimerebbe d'una quantità eguale all'altezza dei più eccelsi monti, eguale agli abissi del mare. Ora, non è necessaria tanta alterazione a mutar faccia ai continenti; un'alterazione *mille volte* minore basta a sommergere vaste regioni, o viceversa a sollevarle dall'acque. Infatti se il nostro mare Adriatico si elevasse solo d'una dozzina di metri, il suo lido si traslocherebbe di cento miglia, da Venezia fin alla foce del Mincio. E, se si alzasse di soli cento metri, sommergerebbe Verona, Parma, Piacenza, Lodi, Pavia, e andrebbe a rompersi al piede delle colline del Monferrato; il colle di S. Colombano diverrebbe un'isoletta alta quasi cinquanta metri, il lago di Garda sarebbe un golfo dell'Adriatico; e Brescia e Milano s'innalzerebbero sopra una riviera marittima. Se il mare si elevasse di 300 metri, il continente europeo si ridurrebbe a poco più della Baviera, del Tirolo, della Svizzera, e della Savoja, con un corteccia di lunghe catene d'isole, formate dai varj monti d'Europa. Nelle *Ricerche sulla teoria geologica*, di Enrico De La Bêche, tradotte d'inglese in francese da Collegno, è rappresentata con una Tavola l'immensa mutazione, che produrrebbe un abbassamento di cento tese, ossia duecento metri, nei mari d'Inghilterra. Sparirebbe affatto la Manica, il canale d'Irlanda, tutto quanto il mare Germanico. La Norvegia, la Danimarca, l'Olanda, la Francia, l'Inghilterra, la Scozia, l'Irlanda, verrebbero ad unirsi mediante una vasta pianura che ora è fondo di tempestosi mari. Adunque una serie d'oscillazioni millionesime nella superficie della terra potrebbe stabilire un'altalena, che velasse e svelasse alternamente vastissimi fondi di mare.

Non v'ha dubbio, che la massa interna del globo non può raffreddare senza condensarsi e restringersi; e perciò deve formare grandi cavità sotto la crosta della terra. Questa, essendo ora assai grossa e solida, può formar volta e reggersi al suo posto. Ma quando la parte consolidata era più sottile, e la parte liquefatta era più vicina alla superficie, e perciò si raffreddava e restringeva più rapidamente, massime per l'immensa evaporazione cagionata dall'azione dell'interno calore sul fondo dell'Oceano, la crosta solida della terra doveva tratto tratto conformarsi all'enorme ristretto che avveniva nell'interno. Doveva dunque screpolare d'ogni parte, e in ampi frammenti ricadere con tutto il suo peso sul liquido sottoposto; e questo, sotto l'immenso tonfo, doveva injettarsi nelle grandi fessure, ed emergere in lunghe linee tortuose e ramificate, smovendo e riversando dall'una e dall'altra parte gli strati sovrapposti angustiati dalla diminuita circonferenza; e così doveva formare colle sue *emersioni granitiche* le grandi catene alpine e le loro diramazioni laterali, giusta le belle teorie geografiche di Elia de Beaumont.

Finché durarono queste spaventose contorsioni, le quali non potevano operarsi senza continui terremoti, e inabissamenti di masse acquose, e con susseguenti eruzioni di numerosi vulcani ora estinti, le grandi sezioni di superficie non potevano elevarsi da un lato senza affondarsi dall'altro. E così, colla inclinazione dei grandi piani, divenivano ad un tempo eccelsi i monti e profondi i mari, mentre prima dovevano essere fra loro a più vicino ed equabile livello.

Quanto più la corteccia del globo divenne ineguale, tanto maggior parte ne emerse dalle acque. S'ella fosse tutta liscia, il mare la coprirebbe interamente. Perloché quanto meno era profondo il mare, tanto più doveva esser vasto; e la maggior superficie e il calore del fondo sottoposto dovevano promuovere una immensa evaporazione, e aggravare di continue nubi l'atmosfera.

In quell'aere caldo, pesante, nubiloso, quasi intercetto dalle influenze solari, senza alti monti nevosi, senza gelo ai poli, e perciò senza cagione di venti e di procelle, uno solo doveva essere il clima, ed uniforme l'aspetto del globo; doveva essere sparso qua e là di poche e basse e molli terre, che ad ogni sotterranea scossa riescivano a vicenda emerse o sommerse, e quindi venivano continuamente cresciute dai depositi delle acque ricorrenti, le quali qua e là traevano le materie sfranate dai monti, o vomitate dai vulcani, o traspiranti dai fondi screpolati, o precipitanti dalla torbida atmosfera. Ed ecco perché i vegetabili sepolti nel gruppo *carbonifero* appaiono tanto *uniformi* in tutte le parti del globo; e riescono affini a quelli che vegetano tuttora nelle paludi e nelle isole della zona *torrida*. E i geologi perciò chiamarono l'epoca del carbon fossile *epoca delle isole*.

Quando, pel raffreddamento e ristretto interiore, dovettero emergere le montagne, e inabissarsi i mari, diminuì la vaporifera loro superficie; si stabilirono attraverso alla terra, e fin sotto la zona torrida, le linee delle nevi perpetue; si schiarò l'aria; venne meno il tepore delle terre polari; lo squilibrio del calore atmosferico produsse i venti, e così la terra si distinse in climi, giusta le latitudini, le altezze e le esposizioni. Nei diversi bacini e lungo gli opposti declivi si svolsero variate vegetazioni. E i geologi la dissero *l'epoca dei litorali*.

Finalmente grandi masse d'acqua, spinte dal loro peso e dalla pressione atmosferica, poterono infiltrarsi per entro le fredde stratificazioni del globo, e incontrarvi le materie metalliche emerse, e combinarle in ossidi e in idrati, o inondare le fortuite cavità. Perloché doveva diminuirsi la massa dei mari, già diminuita dalle congelazioni alpine. Le materie dei monti ad ogni nuova catastrofe vennero dalla violenza delle acque riversate sui piani; molti fondi si scopersero, molti golfi si colmarono; si stabilì l'ordine mirabilmente vario del mondo a noi concesso. E così si ebbe *l'epoca dei continenti*.

Né le grandi e lente emersioni sembrano peranco compiute; poiché si pretende che la parte settentrionale della Scandinavia s'inalzi di circa quattordici decimetri per ogni secolo; movimento quasi impercettibile, ma meraviglioso nella presente consolidazione del globo.

Il numero delle stratificazioni, e degl'inondamenti ch'esse supponevano, parve inesplicabile, finché non si venne a scoprire che ogni diverso deposito di conchiglie e di piante non indicava sempre una diversa inondazione. Studiando i costumi di quelle generazioni marine, si trova che ciascuna di esse non può vivere che dentro a una certa zona di profondità, e preferisce sempre certi fondi di mare. Epperò quando la profondità dell'acqua cresceva o scemava, anche soltanto pochi metri, vi dovevano perire interi banchi di coralli, di pòlipi e di conchiglie; e altre specie dovevano moltiplicarsi sopra il fango che seppelliva quelle spoglie. E se un'eruzione di nuove sostanze, o uno scoscendimento, intorbidava di diversa materia il mare, le conchiglie e i pesci, non trovandosi più sul consueto fondo, dovevano morirvi o rifuggirsi altrove.

Era naturale che si studiassero le affinità tra i fossili e i viventi più noti; e si congetturasse quanto potessero essere profondi i mari, nei quali pascevano quegli animali, o vegetavano quelle piante. La frequenza di cadaveri d'anfibj, placidamente deposti, debb'essere certamente un indizio di vicine terre. Ora se si pensa che le terre dell'epoca insulare divennero ai nostri giorni cave profonde di *carbon fossile*, si vedrà quanto gl'indizj di questa sorta, moltiplicandosi in certe posizioni, possano divenir importanti, non più al geologo, ma bensì agli interessi dello Stato e delle famiglie. La forma insulare arreca grandi incertezze; poiché, mentre sotto la Gran Bretagna giaciono strati carboniferi immensi, che giungono dall'uno all'altro mare, in altre regioni queste *isole fossili* potrebbero essere striscie auguste, o punti smarriti in mezzo allo spazio. Si tratta dunque di rintracciarne tutti i segnali, e poi immergere arditamente la trivella nelle viscere della terra, e andarla a infiggere nel mezzo di quelle selve incarbonate, preziose al pari di qualsiasi vena d'oro.

La geologia, dopo essersi consigliata coll'istoria naturale, coll'anatomia comparata, colla mineralogia, consultò anche le scienze fisiche e mecaniche, dimandò la forza trasportatrice che potevano aver acque d'una data densità sopra frammenti di date rocce. Il capitano Sabine trovò nell'Atlantico striscie d'acque dolci e biancastre, galleggianti sopra l'acque marine, e le riconobbe derivanti dal fiume Amàzone, la cui foce era pur lontana *trecento* miglia. E fa stupore che un fiume sì lento e tranquillo porti le materie coloranti a tanta distanza entro il mare. Intanto su quella vasta regione di trecento miglia deve costantemente deporre le sue turbide. Ora le parti più grosse e pesanti devono giunger prime al fondo, tanto più dove è basso; e solo le più leggere e quasi invisibili possono giungere centinaia di miglia lontano in alto mare. Su tutta quell'ampiezza si devono dunque deporre successivamente le diverse materie, quasi naturalmente crivellate, secondo le loro masse e il loro peso specifico. I geologi dimandarono dunque alla fisica il peso d'ogni roccia, e quello perfino dei gusci d'ogni conchiglia. Posto il peso dell'acqua distillata come 1, e quello dell'acqua marina come 1,026, il peso delle varie rocce è ora come 2, ora come 3: nelle piriti di ferro giunge talora fin presso a 5: in alcuni metalli nativi sorpassa 19. Delle tre sostanze che si agglomerano nel granito, il feldispato pesa talora come 2,53, il quarzo come 2,63, la mica come

2,94. Perloché se una materia granitica, disiolta in minuta sabbia, venisse trascinata in mare, i frammenti di massa eguale si deporrebbero a diverse distanze; e il fondo del mare si formerebbe in piani coperti di diverse sabbie, dove quarzose e vive, dove micacee e morte; le quali, col corso del tempo e coll'azione d'altre cause, consolidate in greti di diversi elementi, illuderebbero l'osservatore, come se fossero depositi di diverse inondazioni. E a svariare i depositi basterebbe o la diversa grossezza, la quale farebbe precipitare una medesima materia a distanze diverse, o la variabile velocità delle acque, che le sospingerebbe talvolta a maggiore, talvolta a minor lontananza. Alle quali minute e quasi giornaliere vicende si attribuiscono quelle stratificazioni sottili e quasi foliacee, che formano le rocce schistose.

Le scoperte della Chimica, e le prodigiose applicazioni della pila di Volta dilucidarono l'intima formazione della corteccia terrestre. Fra le cinquanta sostanze incirca, che, nell'attuale stato della scienza, si riguardano come clementi indecomponibili, quelle che hanno grande importanza geologica sono sedici in tutto. L'*ossigene* forma un quinto dell'aria, un terzo dell'acqua. e combinato ai metalli forma pressoché la metà di tutte le terre. L'*idrogeno* forma due terzi dell'acqua; e così può infiltrarsi per meati capillari in tutte le rocce; o in sottilissimo e leggerissimo gas emerge dalle fessure della terra e fiammeggia alle bocche dei vulcani; o giace fossile nei letti di carbone, di sale e di bitume. L'*azoto* forma quattro quinti dell'atmosfera, e si trova al pari del *fosforo* negli strati pregni di materie organiche. Il *carbonio* forma due sostanze preziose, il diamante per bellezza, e il carbon fossile per utilità: combinato all'*ossigene* si scioglie nelle acque, penetra le terre calcari e le trasforma in marmi, o le esporta in tufi; e cangia il ferro in acciajo. Il *solfo* si collega al ferro, al rame, al piombo; caccia il carbonio dalle rocce calcaree, e le trasforma in gessi e in alabastri; o si cristallizza intorno alle fonti minerali ed ai vulcani. Il *cloro* si combina in sal gemma, e in sal marino, il quale costituisce la quarantesima parte della massa del mare e di molti laghi salsi; cosicché potrebbe formare ammassi di molte miglia cubiche d'estensione. Il *silicio*, base di tante gemme, forma più di metà delle masse granitiche, entra in molte sabbie e nelle loro concrezioni; e infiltrandosi nelle rocce, prende lentamente il luogo degli animali decomposti, e ne perpetua in pietra le forme primitive. L'*alluminio* produce le argille; costituisce un decimo dei graniti e dei basalti e d'altre rocce plutonie, e dalle loro scomposizioni forma il *caolino*, base della porcellana. Il *potassio* e il *sodio* entrano anch'esse nelle sostanze granitiche al pari del *fluore*; e il sodio concorre inoltre col cloro e coll'*idrogeno* a formare il sale. Il *calcio* domina in tutti i terreni secondarj, si atteggia in petrificazioni, in marmi, in alabastri, in ossa, in denti, in conchiglie, in coralli, che si sollevano in isole dai mari di poco fondo. Il *magnesio* entra nella dolomia a formar molte montagne calcari, e si combina in uno dei sali del mare. Il *ferro* penetra sotto mille forme tutta la scorza del globo, e ne costituisce una cinquantesima parte; consolida alcune rocce, e le cobra in varj modi, ai pari del *manganese*, il quale, in copia sessanta volte minore, si diffonde secolui quasi dapertutto. Gli altri metalli si diramano in vene, ma non entrano i comporre le grandi masse dell'edificio terrestre. Tutti questi elementi chimici agiscono e reagiscono perennemente come in un vasto laboratorio; e il geologo può verificare nei crogiuoli alcune di quelle combinazioni e alcuni di quei precipitati, coi quali i gas, e le acque, e i sali, e i metalli, si vanno tuttora modificando nelle viscere della terra. Così non v'è omai scienza naturale o matematica, che non abbia prestato qualche lume alla geologia, e non abbia reso spesse volte testimonianza all'acutezza delle sue divinazioni.

Noi abbiamo qui leggermente trascorse alcune delle più elementari dottrine della geologia; e speriamo che ogni lettore, il quale sia nuovo a questi belli ed utili argomenti, inclini dopo di ciò a riguardare con maggiore interesse il modesto annunzio scientifico che qui segue. Abbiamo speranza di poter poi dare in questo Repertorio un breve *istradamento geologico*, lavoro di mano esperta. Frattanto giova il dire che ad una mente, iniziata in questi naturali arcani, ogni falda di monte, ogni sasso della via, diventano cifre tutte piene d'alti significati, e fonti di continuo trattenimento. Non è studio che condanni a sedentario gabinetto; anzi dà spinta a correre monti e valli, e ad esercitare tutta la vitalità e l'intraprendenza giovanile. Ora che il buon Giuseppe De Cristoforis coll'istituzione d'un Museo municipale, che sarà fecondato con insegnamento publico, diede alla nostra città un ornamento, del quale, al confronto delle altre Capitali, veramente era troppo

bisognosa, è a sperarsi che molti giovani coglieranno il destro di sottrarsi a una tediosa nullità, rendendosi capaci con questi studj d'illustrare il paese nativo, e forse d'aprirgli sorgenti di nuove ricchezze.

L'istoria della terra selvaggia forma un bel riscontro alla presente civiltà. I serpenti, i rettili, e i popoli barbari devono sparire, come sono già spariti i megalosauri e i mastodonti. L'uomo conduce dappertutto la sua famiglia e lo stuolo pacifico dei domestici animali; e si moltiplica oltre ogni passata misura, dove prima pochi canibali vivevano accerchiati di bestie malefiche. Il globo consolidato dai secoli, coltivato, salubre, ridente, risonante di umani colloquj e d'armonie musicali, ricinto di strade ferrate, percorso da machine gigantesche per terra e per mare, è prossimo finalmente a divenire il sicuro e operoso dominio dell'intelligenza e dell'umanità, il degno soggiorno dell'uomo, la vera *Città di Dio*, annunziata e desiderata invano dagli antichi sapienti.

\* Pubblicato ne «Il Politecnico», vol. 1, fasc. 5, 1839, pp. 401-420.