

DELLA SCUOLA GEOLOGICA

DI

PAOLO SAVI

DISCORSO

DEL

PROF. G. MENEHINI

---

P I S A

1881

DELLA SCUOLA GEOLOGICA

DI

PAOLO SAVI

DISCORSO

LETTO IL 4 NOVEMBRE 1881

A PROLUZIONE DEGLI STUDI

NELLA R. UNIVERSITÀ DI PISA

DA

G. MENEGHINI



PISA

TIPOGRAFIA T. NISTRI E C.

Già Fratelli Nistri

1881

---

---

Una grande quistione è insorta fra Geologi, se i terreni precambriani si possano classificare in piani distinti o, con altre parole, se si possa contrassegnare una serie di periodi diversi nell'era arcaica.

Cambriani furon detti i terreni che racchiudono i primi resti organici ben definiti e, sottostando agli altri posati dalle acque, palesano maggiore antichità.

La enorme grossezza delle masse laminose e cristalline, disposte suolo a suolo sotto ad essi, rappresentano un tempo arcaico lunghissimo, anteriore alla comparsa degli animali. Mancandovi le petrificazioni, restano i soli caratteri minerali, ed il valore n'è dibattuto.

L'annuncio di una quistione così speciale può sembrare estraneo o per lo meno inopportuno alla solennità colla quale l'Ateneo Pisano si riapre oggi agli studiosi che d'ogni parte vi convengono, come

ad antica fonte di sapere, ed a buon diritto attendono, dalla inaugurazione stessa, aperta la via, facilitate i mezzi, garantiti i fini ai futuri loro studii.

Nè estraneo, nè inopportuno è davvero il proposto argomento, poichè tutte le scienze dallo stesso tronco filosofico si diramano, tutte sono da comuni attenenze collegate, tutte si contraccambiano reciproche applicazioni; ed opportuno riconoscerà esso argomento chi pensi che solo di cose a se molto famigliari può povero oratore osar parlare da questo luogo, e vieppiù quando sia noto che le dottrine discusse nel trattare la enunciata quistione sono appunto quelle onde venne in maggior fama la Scuola fondata in Pisa dal venerato e compianto Paolo Savi.

Commemorando una delle più luminose glorie della nostra Università, intendiamo augurarne condegnamente la riapertura; e crediamo segnalare quella gloria, dimostrando, con un esempio adesso discusso, che, anche nella interpretazione dei più difficili problemi geologici, il Savi ha preceduto i suoi tempi.

---

Fu soggetto di controversia se più valesse l'autorità del Savi nelle materie zoologiche od in quelle della geologia.

Come zoologo ebbe fama di sommo perchè notomizzatore sottile, sperimentatore industrioso, microscopista accorto, descrittore impareggiabile di forme e di costumi, conoscitore di ogni sorta di ani-

mali, classificatore felice, principe degli Ornitologi. Nella Botanica pure, che coltivò dappprincipio, percorse le recenti dottrine sulle generazioni alternanti colla scoperta del modo onde avviene la riproduzione della *Salvinia natante*. Agli agricoltori insegnò, cogli scritti e coll' esempio, come combattere la malattia della vite, far rinascere i boschi sui monti, adattare ai varii terreni le differenti coltivazioni. Gli igienisti lo acclamano iniziatore di avvertenza ch'è base a rinsanar le Maremme. Delle industrie minerarie fu promotore e regolatore così autorevole che governi, società e privati ne invocarono il consiglio e l'opera. Ma in Geologia fondò una Scuola, che ci onoriamo di mantenere, e della quale c'incombe l'obbligo di dichiarare qual sia e perchè come buona ed utile riconosciuta dai geologi di tutte le nazioni, che testè adunati in Bologna, convennero poi a Pisa, come in pio pellegrinaggio, alla tomba del Savi, che dissero padre della geologia italiana (1).

A quest'obbligo io soddisfo in oggi, perchè all'accordatomi onore di pronunciar la prima parola, non potrei altrimenti lusingarmi di corrispondere che cogliendo questa grande occasione ad esprimere i sentimenti della mia gratitudine al Maestro, della mia devozione all'amico, del dolore incancellabile ed inconsolabile per la sua morte che, dopo dieci anni, mi amareggia ancora come fosse da ieri accaduta.

I lavori geologici pubblicati per le stampe da

Paolo Savi sono così numerosi che solo a citarne i titoli si eccederebbero i limiti del tempo quì a me concesso<sup>(2)</sup>. Sono quasi tutti brevi, nessun generale trattato, nessuna opera voluminosa; la mole di quegli scritti apparisce meschina. Ma ognuno di essi è prezioso, tutti rimangono e rimarranno a formar parte del patrimonio scientifico. Muovono da osservazioni originali, narrano e descrivono i fatti con chiarezza, discutono logicamente le connessioni dei fatti stessi con altri già conosciuti, ne deducono qualche legge comune, ne propongono qualche plausibile spiegazione, ne formulano in poche proposizioni le accertate conclusioni. L'ordine loro cronologico esprime quello consecutivo delle idee nella mente dell'Autore, ed insieme i progressi della scienza, ai quali egli così efficacemente contribuiva. Dalla pubblicazione della prima Memoria sulla caverna ossifera di Cassana nel 1825, all'ultima sulla costituzione geologica delle ellissoidi della catena metallifera ed in particolare di quella delle Alpi Apuane nel 1864, decorrono i 40 anni nei quali la Geologia ha maggiormente progredito. „ I naturalisti (egli scriveva nel 1832) abbandonando i sistemi, dandosi tutti d'accordo a studiare la Geognosia, non a tavolino, ma su i monti, sulle colline, ne' precipizii, nel fondo de' pozzi delle miniere, e sopra tutto non limitando le loro ricerche ad un piccol distretto, ma con viaggi estendendo le idee, e moltiplicatamente ed in grande studiando que' fenomeni

da cui una scienza sì vasta può ricevere solide e potenti basi, hanno adesso ammassata una quantità sì grande di materiali, scoperte tali leggi, tanto perfezionata la maniera di osservare, distrutto un numero sì grande di pregiudizii, che la Geognosia può adesso meritamente chiamarsi una scienza, e nessuno ha più, come ne' tempi andati, motivo di considerarla quale ammasso di favole, o come un bel soggetto di chimere scientifiche „ (3).

Può esso però questo gran vanto dirsi pienamente giustificato, e se non lo può neppure al giorno d'oggi, lo poteva forse allora? La contribuzione stessa arrecata dal Savi e dai suoi contemporanei alla emancipazione della Scienza dalle preconette idee sistematiche, emancipazione che neppure adesso si può dire completa, prova che il vanto era prematuro. Esprimendolo come opinione generalmente in quel tempo accettata, il Savi dava anzi prova di modestia, perchè non si attribuiva che il merito di aggiungere qualche pietruzza all'edifizio, del quale aggiudicava agli altri la gloria e che in realtà egli stesso concorreva ad erigere. terminate si dicevano le sterili lotte scolastiche fra Nettunisti e Plutonisti, fra i seguaci di Werner e quelli di Hutton, ma in realtà era troppo recente la vittoria dei secondi perchè, come suole avvenire di ogni reazione, non se ne oltrepassassero i giusti confini. Assistiamo adesso ad una nuova vicenda nella storia della scienza: il mare caotico ideato da Werner, premuto da

caliginosa atmosfera gravida di metallici vapori, è ancora creduto capace a depositar masse cristalline (4), l'acqua più che il fuoco è riconosciuta fattore principale della metamorfosi, del plutonismo e perfino delle eruzioni vulcaniche. La lotta è tutt'altro che spenta, e campioni potenti, maestri autorevoli discutono sulla prevalenza del fuoco o dell'acqua nella efficienza dei più grandiosi del pari che dei più reconditi fenomeni della natura terrestre. Era dunque nello sbaraglio della tenzone che il Savi trovavasi impegnato; pure lo vediamo procedere sereno e tranquillo, senza preoccuparsi di alcun esclusivo sistema, sceverando i fenomeni che prevalentemente son dovuti all'uno, da quelli che riferir si devono all'altro elemento. „ Non è adunque per anco terminata (egli ripeteva con Costant Prevost) la questione pendente fra i geologi circa all'origine di certe masse minerali a tessitura cristallina; e soltanto dall'insieme dei caratteri, e più ancora della relativa posizione delle rocce e dalle numerose analogie si potrà nell'attuale stato di cognizioni essere guidati verso lo scioglimento della questione „ (5).

Avviene sovente nelle scienze che il linguaggio informato alle idee teoretiche temporariamente dominanti, continui nell'uso anche quando quel dominio è cessato, e da ciò proveniva „ l'altro de' gran difetti della scienza geognostica di non aver ancora stabilmente ed universalmente fissato il suo

linguaggio.... ed è per questa ragione che spesso non solo conviene studiare i libri per intendere lo spirito dello scrittore, per conoscere i nuovi fatti che vi si descrivono, ma conviene studiarlo profondamente, e spesso con difficoltà grande, onde comprendere il linguaggio che ha adottato „ (6). Tale fu il motivo, colle sue parole stesse espresso, che determinò il Savi a volgarizzare in Italia il „ giudizio, dotto e ben digerito articolo del Dizionario classico di Storia Naturale, nel quale il sig. Constant Prevost, oltre al dare una giusta idea della scienza e del modo di studiarla, cercava di fissarne il linguaggio „. Il primo capitolo di quella volgarizzazione, pubblicato il 1832 nel *Nuovo Giornale dei Letterati* di Pisa, fu bentosto seguito dagli altri, nei quali l'Autore estese il lavoro oltre al modesto compito di traduttore che si era dapprima proposto (7), e ne risultò quel prezioso volumetto di (poco oltre) 100 pagine: „ *Sulla scorza del globo terrestre* „ che, con poche aggiunte, sarebbe sempre ottima guida agli studiosi, elogio certamente il più grande ad un libro di geologia che conta dalla pubblicazione quasi tutto l'ultimo mezzo secolo.

Lo avere preferito agli altri gl'insegnamenti di Constant Prevost e l'averli voluti come utilissimi volgarizzare in Italia, palesa già quali massime osservasse il Savi, che con quell'Autore conveniva nel rifiutare le ipotetiche cause straordinarie, i cataclismi e le così dette rivoluzioni del globo, ogni-

qualvolta i fenomeni si potessero spiegare nel modo più semplice e conforme a ciò che anche adesso vediamo sotto ai nostri occhi avvenire.

In apposito Capitolo vi espone la „ *Teorica delle rocce di cristallizzazione secondo le osservazioni geognostiche d' Italia* „ ma per apprezzarne la importanza, bisogna risalire ai precedenti lavori. Nella prima lettera a Gerolamo Guidoni (8), la classica località ed i fenomeni stupendi del Campigliese sono descritti con così vera efficacia di pittura che l'attenzione dei dotti vi fu fin d'allora diretta. A quel gruppo di monti peregrinarono solleciti quanti geologi d'oltralpe scesero in Italia, tutti l'ammirarono, molti ne scrissero, e col progredire delle osservazioni, dei lavori, dei paragoni, nuova luce n'emerse, nuovi problemi ne insorsero, ed anche adesso è lungi dall'esserne esaurito lo studio, ma le descrizioni, le avvertenze e le induzioni del Savi conservano il primitivo valore. Espositore fedele della natura, non poteva astenersi dal farsene talora anche l'interprete, ma cauto e modesto, preferiva raccoglierne i dettati piuttostochè strapparne i veli. „ Non istarò adesso (egli scriveva all'amico) ad esporvi le idee teoretiche che la veduta di que' siti, di que' passaggi, o trasformazioni d'una in un'altra roccia mi ha fatte nascere, benchè vi debba confessare essermi sembrato che i fatti tanto da loro stessi parlassero da potere in questo caso con molta sicurezza emettere una spiegazione „ (9).

Con eguale riserbatezza tentava spiegare la origine della terra rossa che copre la corrosa superficie delle formazioni calcari, e mostrava coll'esperienza derivare dalla decomposizione delle rocce stesse. „ Vi prego (soggiungeva) a non riguardarmi come un' amatore d'ipotesi, e di sistemi, se cerco di rispondere al quesito: so quanto è facile in geognosia sbagliare, e so quanto conviene esser circospetti, ma so anche, qualora molti fatti sembrano volersi da loro stessi riunire, che il non farlo, il non trarne la conseguenza da essi offertavi, vorrebbe dire lavorar senza oggetto „ (10).

Nelle vacanze accademiche del 1829 visitava l'Appennino Pistoiese, il Barghigiano, la Garfagnana ed il Capitanato di Pietrasanta. „ Ora queste mie gite (scriveva al Guidoni) essendo state feconde in osservazioni di fatti, che a me sembrano importanti, e nuovi, non posso a meno di dirvene immediatamente, benchè con la massima brevità, qualche cosa „ (11). Sembravagli aver trovato la prova più forte della origine ignea delle calcarie cristalline nelle alterazioni che hanno prodotto sulle rocce circostanti. La importanza dei nuovi fatti e la originalità delle idee destarono nei naturalisti dell'epoca la curiosità di conoscere quelle rocce, nelle quali il Savi diceva così chiaramente scolpiti i caratteri da lui interpretati. E volenteroso si prestava a questa riprova, inviando ai varii musei la „ *Collezione geognostica* . . . . „ accompagnata dal Catalogo ra-

gionato (<sup>12</sup>), ricco d'importantissime annotazioni, fra le quali avvertiamo quella relativa alla fluidità delle rocce traboccate, anzichè ignea, supposta motosa; „ vale a dire che fosser disciolte dall'acqua resa più attiva da un altissimo grado di calore e mantenuta allo stato liquido dall'altissima pressione a cui era sottoposta „ (<sup>13</sup>). Analogamente ragionava sulla formazione del famoso Mischio di Serravezza fra la calcaria cristallina e la compatta, che lo racchiudono (<sup>14</sup>).

Potrebbe sembrare soverchia la estensione data quì ad argomento già rancido e vieto, ma quanto in allora sembrasse importante lo dimostrano i contemporanei scritti di Brongniart e di De Buch, le osservazioni del sig. Rozet sulle dolomiti in apparenza traboccate a guisa di lave nelle vicinanze di Orano, la esposizione che il sig. Amì Boue faceva delle idee del Savi alla Società geologica di Francia ed i quesiti che nel Bollettino della Società stessa dirigeva in proposito ai geologi di tutti i paesi il Leonhard. Ed ancor meglio delle cose stampate ed a tutti note, valgono a provare qual parte avesse il Savi nel movimento scientifico dell'epoca, le lettere private dei geologi stranieri ed in particolare quelle appunto di Leonhard. Il 22 Febbraio 1833 egli scriveva da Eidelberga: „ Noi abbiamo tanto parlato di voi e delle vostre interessanti osservazioni sul marmo di Carrara in questi ultimi giorni, che non posso rifiutarmi il piacere d'indirizzarvi alcune

domande e pregarvi a soddisfarle „. Il noi si riferiva all'Hoffmann già ritornato dal suo viaggio in Italia e che al Savi si dichiarava grandemente debitore di preziose informazioni. L'argomento molto interessava il Leonhard, che qualificava la calcaria granulata roccia *sui generis*, sortita dalle viscere della terra come i graniti ed i porfidi.

E dopo aver ricevuto le risposte e gli schiarimenti, coi quali il Savi veniva progredendo nella via già accennata di restringere sempre più il concetto della natura eruttiva delle calcarie cristalline, il Leonhard stesso scriveva l' 8 Agosto 1834 „ . . . . . io persisto nella mia opinione sulla origine plutonica della calcaria salina „.

Il Savi aveva intanto pubblicato altra lettera al Guidoni (<sup>15</sup>), in risposta all'annunzio dei petrefatti ch'esso Guidoni aveva scoperti nella calcaria bigia del Golfo della Spezia, annunciando per parte sua l'analogia scoperta di ben distinte conchiglie fossili nella calcaria ceroidale del Monte Pisano „ creduta fino allora di transizione „. Quella lettera la ristampava poi, insieme alla Memoria che porta per titolo: *Tagli geologici delle Alpi Apuane e del Monte Pisano, e cenno sull' Isola dell' Elba* (<sup>16</sup>), come prodomo della Geologia Toscana, per la quale andava continuamente riunendo materiali. E materiali preziosissimi erano in fatti quelli radunati in essi studii (<sup>17</sup>), che modestamente denominava preliminari, ma sono in realtà di tale estensione e profondità

che, per l'epoca loro, dir si possono completi. Le masse marmoree vi son mostrate ben diverse da quelle dolomitiche del Tirolo, perchè non hanno quel loro singolare portamento, quella particolar corrosione che dà origine alle profondissime solcature, alle coste sporgenti, a quelle guglie altissime. Ammette che nella formazione dei marmi intervenisse una specie di fluidità, ossia condizione che consentisse la cristallizzazione e la formazione di nuovi minerali, ma „ non so (soggiunge) che vi sieno fatti, almeno in Toscana, capaci di dimostrare evidentemente d'avere il saccaroide in una qualche maniera traboccato o colato „. D'allora innanzi denominò quei marmi calcarie plutonizzate, e plutonizzazione quella qualunque trasformazione che le rocce di sedimento avessero subito dall'azione o del solo calorico, od insieme di fluidi imponderabili, di vapori e di soluzioni acquee caldissime. A tali cause egli attribuiva la produzione del feldispato nelle rocce nettuniane e tutte le conversioni delle rocce di deposito in rocce di cristallizzazione. Tutte anzi le rocce stesse di trabocco, non metalliche, le dichiarò provenienti dalla plutonizzazione e spostamento di rocce originariamente nettuniane, come contemporaneamente lo proponeva il Keferstein<sup>(18)</sup> e recentemente lo asseriva Sterry Hunt<sup>(19)</sup>. In questo senso soltanto accettava il nome d'ignigene comunemente dato alle rocce cristalline, attribuendo al calore l'azione principale nella plutonizzazione.

Rappresentiamoci quell'epoca omai lontana nella rapida storia della scienza, quando lo stesso Elie de Beaumont non osava apertamente contraddire gl' insegnamenti di De Buch, seguiamo passo a passo le osservazioni del Savi, studiamo il logico procedimento delle ragioni che l' obbligavano ad abbandonare la sua teorica, raccogliamo le testimonianze del favore col quale veniva accolta, era da altri contemporaneamente professata, sembrava anzi universalmente trionfare, ed ammiriamo la semplicità della sua narrazione: „ Nel 1829 io veddi per la prima volta dalla Polla dell' Altissimo, e dalle cime precipitose di Falcovara, la strana e sorprendente struttura di questi anfiteatri marmorei. E fu là che osservando quelli strati verticali, la di cui direzione taglia ad angolo acuto quella degli altri dolcemente inclinati, ed osservando le infinite tracce delle alterazioni ignee da essi sofferte, credei di vedere non solo una chiara prova della fusione a cui il calcare salino deve essere stato sottoposto, ma ancora mi parve che per ispiegare gli strani sconvolgimenti di quella massa calcarea, fosse ragionevole d'immaginarla escita fusa dalle viscere della terra, a guisa d'una lava: e che nella sua eruzione avesse prodotto il sollevamento delle masse steaschistose, del calcare stratificato e del macigno appeuninico. Le continue ricerche e gli accurati esami di moltissime località mi han fatto in seguito abbandonare, o per dir meglio restringere in gran parte questa idea „ (20).

Nei monti di Campiglia e di Gavorrano, nel Monte Pisano, nelle Alpi Apuane, nei promontorii del Golfo della Spezia e nell'isola dell'Elba egli trovava le prove della conversione della *Calce carbonata compatta in calcaria salina*; e nella Memoria così intitolata <sup>(21)</sup> quegli esempi sono esposti per modo che al lettore par vederli, e riveduti sui luoghi sembrano essi stessi narrare la storia esplicata dal Savi.

Le diligenti e profonde osservazioni dei gradual mutamenti che presentano le masse minerali, in conformità alla natura originaria ed alla posizione loro relativa, gli somministrarono i principali argomenti a dimostrare la efficacia del metamorfismo, ma ad essa dottrina fu in pari tempo condotto dall'esame di ciò che attualmente avviene per opera di quelle cause che sono anche adesso in attività. La sua Memoria sulla natura e sulla origine della Panchina <sup>(22)</sup> può proporsi a modello delle ricerche che hanno ad oggetto il paragone del passato col presente.

Dei sollevamenti ed abbassamenti avvenuti in epoche diverse e che per primi hanno dato alla Toscana la presente sua configurazione di superficie, trattò, oltrechè per incidenza in varii scritti, anche direttamente in alcuni notevolissimi, che di esso argomento s'intitolano e portano date assai lontane (1837-1863) <sup>(23)</sup>. Aveva giudicato un tempo che il primo sollevamento Appenninico avvenisse fra il

termine della formazione del Macigno, ed il deposito dei terreni terziarii. Riconosciuta la necessità di riferire all'epoca terziaria anche parte della formazione del Macigno, definì quel primo sollevamento posteriore alla deposizione dell'eocene inferiore, anteriore a quella del superiore, contemporaneo quindi alla prima eruzione delle rocce serpentine. Lasciava indeciso se la causa della emersione o comparsa dei primi rudimenti della gran catena fosse la diretta azione espansiva della serpentina stessa, od invece la indiretta e consensuale di questa o d'altra roccia plutonica non visibile benchè di produzione simultanea. Distingueva questa sospettata azione dinamica delle serpentine, all'atto della eruzione, da quella parte passiva che le masse serpentine stesse avevano poi preso indirettamente allo spostamento delle sovrapposte stratificazioni terziarie. Nè questa sua opinione, di attribuire al plutonismo anche la forza meccanica necessaria a produrre i sollevamenti, può sorprendere chi consideri che tale era allora l'idea dominante, e nel caso speciale fu poi sostenuta anche dal Murchison. Bensì sorprende che il Savi ad essa ancora, benchè dubbiosamente, si attenesse, dopo che, analizzando le diverse cause alle quali attribuiscesi generalmente l'innalzamento delle montagne, adottava anche per l'Appennino la teorica accennata dal Cordier, tanto giudiziosamente e con chiarezza presentata di nuovo nel 1829 da Elie de Beaumont, doversi le elevazioni

della superficie terrestre „ alla diminuzione di volume che, in conseguenza del raffreddamento perenne del nostro globo e della dispersione dei fluidi elastici, deve soffrire la massa che ne costituisce l'interno, per la qual diminuzione la scorza terrestre, già consolidata ed in gran parte raffreddata, non può a meno di rompersi e piegarsi, a fine di star sempre a contatto con la materia sottoposta, che di continuo si ritira: come appunto piegasi e ricopresi di rughe prominenti la scorza di una mela che si disecca, o quella del mallo della noce che si prosciuga<sup>(24)</sup>. „ Ebbi in altri tempi (egli scriveva nel 1837) su ciò idee diverse, ma sono stato condotto all'attuale maniera di pensare dallo studio de' nostri terreni e dell'età loro, e della relativa età delle masse di rocce tefoniane che fra noi si trovano, e sopra tutto dall'esame della irregolare direzione delle testate delli strati sollevati, da cui quella catena componesi, ed in fine dalle grandi e stranissime e complicate contorsioni e quasi direi annodature delli strati medesimi, non solo condotti dalla direzione orizzontale alla verticale, ma spesso anche ritorti in dietro e ad un tratto ripiegati in avanti<sup>(25)</sup> „. Fu certo in conformità alla medesima idea che, alla Memoria sui movimenti postpliocenici, aggiungeva, in postilla manoscritta, qual causa più plausibile del sollevamento, „ quell'incognita azione tellurica, la quale, benchè lentamente, pure dette luogo ora al sollevarsi ora all'abbassarsi di più catene di montagne „.

E necessario tuttavia convenire che, nei fenomeni del dinamismo endogeno, gli effetti della vulcanicità, del plutonismo e del corrugamento tellurico gli apparivano molto complessi e quasi inestricabili. Trattando della varia elevazione a cui si trovano i differenti terreni di origine marina, dichiarava plausibile l'opinione che attribuisce la emersione del suolo dal livello presso a poco costante del mare, a sollevamenti della scorza terrestre, perchè fondata sopra un fenomeno del quale possiamo trovare esempi recenti nel mezzogiorno d'Italia, nell'Arcipelago greco, a Uddevalla in Isvezia ed al Chilì nell'America meridionale. E benchè gli mancasse occasione di trattare la quistione, che allora tanto ferveva, dei crateri di sollevamento, avrebbe dovuto esservi avverso. Pure, nell'ultimo lavoro che pubblicò sulle Alpi Apuane, sembra caldeggiare la ipotesi di Puggard che „ il sollevamento a cupola fosse causato da gassi e vapori sviluppatisi dalle viscere della terra e raccolti sotto quella estensione di suolo, ove si formò la ellissoide, i quali gassi con irresistibile forza d'espansione l'avrebbero fatto rigonfiare e sgallozzare „ (26). La ipotesi del geologo svedese gli sembrava dover trovar favore in tutti coloro ch'ebbero occasione di vedere fenomeni simili presentati dalle lave eruttate dagli attuali vulcani, ed anche da chi osservò quelli, ma infinitamente minori, che ci presentano nel loro raffreddamento le masse fuse delle scorie dei forni metallurgici.

Attribuiva poi alla espansione ed alla aumentata estensione di quel lembo di scorza sollevata, la relativa insufficienza dello spazio a riprendere cadendo la primitiva posizione, se non piegandosi, e rompendosi, accavallandosene i frammenti, ed anche, ove questi restavano con le loro testate in contrasto, comprimendosi lateralmente. Se la vita gli fosse bastata a conoscere i recenti studii stratigrafici e gli esatti rilievi delle varie pieghe parallele e piegate a rovescio, dalle quali risulta quel gruppo di monti, non ad alcun ipotetico procedimento ne avrebbe al certo attribuito il sollevamento, perchè evidentemente prodotto da quella sola pressione laterale ch'egli pure avvertiva. Come in ogni altra umana ricerca, la semplicità era appunto la più difficile a scoprirsi.

Allorchè il Savi distingueva la catena metallifera dall' appennica ed indagava l' epoca dei relativi sollevamenti, la così detta formazione del Macigno era ancora per universale consenso creduta tutta secondaria. Il riconoscimento della parte devoluta all' Eocene risultò dal paragone delle Alpi, degli Appennini e dei Carpazii vastamente abbracciato dal Murchison in quel famoso libro, alla cui traduzione italiana il Savi consentì fosse associato il suo nome, come al suo consentiva associato quello del traduttore nelle Considerazioni che ad essa traduzione furono annesse<sup>(27)</sup>. Ed, oltre agli eocenici, anche gli altri terreni furono più tardi diligentemente studiati, e

nuovi fatti si scoprirono, che sembrarono invalidare od anche contraddire alcuni degli argomenti coi quali il Savi intendeva dimostrare avvenuto, dopo il sollevamento dei terreni terziarii, il parziale ed ineguale abbassamento della catena metallifera, con l'apertura delle sue gole, la formazione delle breccie ossifere e forse anche lo sprofondamento del contiguo bacino mediterraneo. Chi combattendo essi soli argomenti invalidati o contraddetti, rifiuta la distinzione orografica e geologica delle due catene, tace di tutti gli altri che rimangono inconcussi, ed omette il significato che rimarrebbe agli argomenti stessi controversi, qualora nella esposizione loro si sostituisse il linguaggio voluto dallo stato odierno della scienza e si aggiungessero le interpretazioni suggerite da nuovi e più estesi confronti. Se nella storia della pianura Pisana, interpretata dal Savi, sono oggidì a correggere alcuni particolari sulla classificazione dei terreni terziarii, nè sembrano più ammissibili la istantaneità dello sprofondamento ed i conseguenti moti tumultuosi di acque diluviali, non muta perciò la significazione dei fatti che sembravano al Savi dimostrare l'inabissamento della regione e l'abbassamento della montagna.

La lotta ferve tuttora e tuttora è forse ancor lontana dalla sua piena soluzione. Se ovunque s'invoca dalla geologia la storia del suolo che avvenimenti pressochè innumerevoli hanno recato alle condizioni presenti, perchè la importanza relativa

e le conseguenze non se ne possono che dalla storia stessa ragionevolmente dedurre, nè d'altronde che da essa si può avere spiegazione dei fatti fisici ed organici in ogni regione diversi e complicati, quanto grande interesse devono gli studiosi tutti prendersi dalla storia geognostica d'Italia! Come si è formata questa bella penisola, da qual mare è sorta e con quali originarie fattezze; quali forme e quali elevazioni andò nella successione dei tempi assumendo e mutando? L'antico suo asse orografico è esso rappresentato dalla Catena metallifera del Savi e dalla continuazione di essa che il Suess raffigura nella Silla, nel Capo Vaticano, nell'Aspromonte e nell'opposto capo di Sicilia? Il tirreno ha sempre lambito il fianco occidentale di essa catena littorale minandone breccia a breccia le pendici, o ne ha invece ingoiato nei suoi abissi la zona simmetrica all'appenninica? E quel subisso fu esso l'effetto di una lenta oscillazione o di una repentina catastrofe? In qual'epoca è ciò avvenuto ed in quale connessione coll'innalzamento dell'Appennino e coll'abbassamento parziale della catena metallifera, che sembrava al Savi da tanti fatti dimostrato?

Le oscillazioni alterne nel livello rispettivo del mare e delle spiagge, intorno alle quali il Savi raccoglieva numerosi documenti, sono oggidì con ogni cura indagate, e con ogni sottigliezza di critica se ne analizzano gl'indizii, sui due opposti lidi tirreno ed adriatico, non che negli altri mari vicini ed in tutto il perimetro dell'antico mediterraneo.

Le correlazioni dei vulcani attivi e spenti colla orografia d'Italia si considerano adesso in modo diverso che per il passato, quello di effetto anzichè di causa, essendone la origine conseguente alle flessioni, fratture e sprofondamenti della crosta terrestre.

I terremoti dell'Umbria, nel 1832, e di Toscana, nel 1846, dettero al Savi occasione di studiare nella struttura stessa del suolo gli effetti di quelle tremende manifestazioni delle forze endogene; consimili indagini hanno oggidì nuovi sussidii: la distinzione fra i terremoti che in modo diretto od indiretto dipendono dall'attività vulcanica e quelli che ad altre cagioni sono ad attribuirsi, detti perciò tellurici dallo Stoppani; gli studii del Suess sui centri, sulle direzioni e sulle propagazioni di quelle ondulazioni, sia rispetto alle aree di sprofondamento divenute sedi dei vulcani, sia rispetto alle catene delle montagne cui le ondulazioni stesse riescono parallele o trasversali; i mezzi squisiti di osservazione perfezionati dal Rossi, per rilevare e registrare anche i movimenti microsismici ed i significativi profondi romori che li precedono od accompagnano.

Con tutti questi aiuti si può ora tentare di rispondere alla domanda: come si sia fatta l'Italia; ma una completa risposta non fu per anco data, nè sembra che molto si sia finora potuto cambiare od aggiungere a ciò che ne aveva detto il Savi.

Molto di cambiato e di aggiunto si può notare in ciò che concerne la distinzione, la classificazione

e la nomenclatura dei terreni. Da quali fonti derivino questi recenti progressi della scienza, e quanto il Savi contribuisse a dischiuderle, ci rimane appunto a ricercare.

L'antichità primordiale del granito era generalmente ammessa nelle scuole come verità inconcussa, quasi direbbesi come assioma che non abbisognasse di prove. Il Savi dimostrò posteriore alla serpentina la eruzione del granito tormalinifero nell'isola dell'Elba. Il Lyell dichiarò non aversi che per ben poche masse granitiche prove reali di antichità maggiore a quella di ogni conosciuta formazione fossilifera (<sup>28</sup>). Pure si crede tuttora da molti ovunque granitico l'imbasamento dei terreni che formano la crosta terrestre. L'intima connessione ed i passaggi gradualmente del granito al gneiss, assegnarono a questo il secondo posto. Parimente, i micaschisti e gli altri schisti cristallini, le calcarie saccaroidi, i marmi e tutti i terreni nella mineralogica composizione diversi da quelli che conservano i caratteri originarii di sedimento, erano giudicati di antichità proporzionata a quella loro diversità. In ciò convenivano le due opposte scuole, trovando i Werneriani nelle condizioni nettuniane dei primi tempi ragione sufficiente dei particolari depositi; sembrando sufficiente agli Huttoniani la somiglianza mineralogica ad associare le rocce cristalline apparentemente stratificate alle massiccie, sulla cui origine plutonica non muovevasi dubbio. Ed i partigiani pure del meta-

morfismo volentieri ammettevano che i fisici e chimici mutamenti, per cambiata composizione dei materiali originarii o per aggiunta o sostituzione di nuovi ed estranei, dovessero a preferenza essersi effettuati nei terreni più profondi ed antichi. Un qualche grado di metamorfismo vi era anzi ammesso da Hutton, il quale lo diceva regionale, per distinguerlo dal locale, limitato al contatto od alla prossimità delle formazioni di sedimento colle masse eruttive. Trovando nei due casi eguale l'effetto, il Savi non credeva necessario supporre diversità nella origine dei terreni e nelle cagioni del metamorfismo, e dimostrava esteso alle formazioni fossilifere di qualunque età quello che, come esclusivo delle antichissime, denominavasi regionale. Egli già sospettava, ed accennava come possibili, quelle azioni idrotermiche, che osservazioni ed esperimenti recenti hanno poi dimostrato sostituirsi alla supposta incandescenza dei materiali eruttivi. Ove altri supponevano semplici sollevamenti dei terreni, spinti in alto da qualche massa plutoniana, egli aveva riconosciuto che le stratificazioni erano state piegate, rotte ed annodate da pressioni laterali, azione meccanica ora creduta sufficiente a sviluppare i chimici mutamenti delle più o meno profonde e svariate trasformazioni. La classificazione cronologica dei terreni cessò allora d'essere subordinata ai caratteri litologici, e la stratigrafia, emancipata da quel vincolo, cominciò ad interpretare con fedeltà la struttura delle montagne.

Che dai caratteri paleontologici siano in principal modo a desumere le distinzioni cronologiche, anche il Savi al certo lo professava, ma, oltrechè i fossili fino ai suoi tempi trovati nei terreni secondarii di Toscana erano poco numerosi, ed in parte anche non bene conosciuti, egli non rivolse ad essi che studii secondarii e quasi alla sfuggita. Quale paleontologo avesse potuto divenire lo dimostrò il giovanile suo lavoro sulla *Caverna ossifera di Cassana* (<sup>29</sup>). Esperto nell'applicazione delle grandi leggi di Cuvier, studiava quelle ossa comparandole alle corrispondenti degli animali congeneri, e tentando risolvere i problemi dal Cuvier stesso lasciati insoluti sulla distinzione delle varie specie di Orsi, formulava fin d'allora i principii che svolgeva ampiamente nelle successive opere zoologiche. Credeva le specie permanenti, come nell'ordine presente della natura, così in ciascuno dei periodi che l'hanno preceduto; riconosceva nella successione cronologica delle faune e delle flore l'armonia di un consecutivo progresso, e ne invocava gli esempi a colmare lacune nelle classificazioni; proclamava la unità del piano organico e le correlazioni strutturali e fisiologiche di tutti gli esseri viventi, risaliva dalla universalità di questi fatti alla grandezza della causa, ma trovava ad essa inadeguata, ed inesplicabile al pari di ogni più astratta idealità, la monade primigenia; innalzava quindi il suo pensiero al carattere potenziale di essa causa, che, come nei limiti

dell'individuo, così nella sintesi della specie e nella universalità del mondo organico, regola le azioni fisico-chimiche, subordina le parti al tutto ed indirizza ogni atto speciale a conseguir risultamento, che alla limitazione dell'intelletto apparisce fine prestabilito.

Spetta all'analisi dei lavori zoologici del Savi l'esame dei limiti specifici da lui estesi a tutte le variazioni che consentono prolificità sessuale; possono tuttora discutere i fisiologi se sia ammissibile l'opinione del Brocchi che, come l'individuo, così la specie debba, per necessità di natura, aver esistenza temporaria; decideranno gli studii comparativi che s'instituiscono sulle forme organiche immediatamente successive in lunghe serie cronologiche, se esse forme si possano credere le une dalle altre discendenti. Quì ora è soltanto di paleontologia, qual sussidio alla geologia, che si deve parlare. E la paleontologia offre appunto opportunità al paragone di ciò ch'è la scienza oggidì, in confronto a quello ch'era quando il Savi ripeteva e spiegava le obiezioni contrapposte da Constant Prevost all'applicazione sistematica ed empirica dei dati paleontologici alla classificazione cronologica dei terreni.

Il Paleontologo studia i resti incompleti, spesso molto alterati, di pochi fra gli esseri che perirono nelle condizioni favorevoli alla fossilizzazione. Dalle condizioni della morte deve inferirne quelle della vita, in conformità alle esigenze fisiologiche degli

organismi, alla natura del terreno, alla posizione ch'ebbe nell'origine o che ha poi conseguita. Giunto a conoscere ove ed in quale ambiente han vissuto quegli esseri animali o vegetali, deve rilevarne le affinità tassonomiche coi viventi o coi vissuti in altri tempi, tanto più differenti e quindi più difficili a paragonarsi quanto più antichi, sceverando dai caratteri del progressivo sviluppo organico quelli speciali, generici e delle faune e flore che manifestano con *facies* particolari l'adattamento biologica alle circostanze locali, contemporaneamente diverse anche in luoghi vicini, frequentemente ripetute in tempi diversi. La corologia paleontologica, ch'è base alla geografia zoologica e botanica, lo guida a rintracciare le migrazioni che mescolarono o sovrapposero popolazioni straniere alle indigene. La graduale mutazione delle forme specifiche successive, nei rari casi di continuata opportunità di fossilizzazione, lo ammaestra a calcolare ed apprezzare i salti, che avevano per l'addietro suggerito la erronea teorica della indipendenza delle faune e delle flore. Nè queste e quelle giudica alla medesima stregua di criteri, chè animali e piante, oltrechè in modo diverso avvinti all'ambiente in cui vivono, hanno pure procedimenti diversi e variamente pronti o tardi di organica modificazione. Anzi analoga diversità è pure nelle classi degli animali, e tale o tal'altra, secondo i casi, meglio si presta a rappresentare, coi mutamenti specifici successivi, le frazioni di tempo

nella serie cronologica dei terreni che, quasi ben disposti colombarii, palesano l'ordine genetliaco degli esseri le cui spoglie vi son sepolte. Ciascuno di questi recenti progressi della Paleontologia risponde a taluna delle obiezioni giustamente opposte alla sua applicazione quando essa riducevasi all'empirismo dei così detti fossili caratteristici, senza alcuna guida razionale.

Alle investigazioni paleontologiche è base e fondamento la stratigrafia: primo e più sicuro criterio a giudicare della cronologia delle formazioni l'ordine della loro sovrapposizione. Ma il problema, apparentemente tanto semplice ed elementare, del sopra e sotto, implica nella pratica grandi difficoltà. A rilevare la struttura geognostica o (come ora si dice) la tettonica di una regione più o meno montuosa, si esige particolare talento, che non è a tutti da natura egualmente concesso. Nella configurazione esteriore, nella forma e nel collocamento rispettivo delle varie elevazioni e delle interposte valli, sono tanti e così fra loro diversi, per grandezza e per importanza, i particolari, che a discernere gli essenziali dai secondarii ed accessorii, si esige, oltrechè pratica consumata, sicuro colpo d'occhio ed attitudine speciale della mente a cogliere il nesso dei primi fatti, che assegnarono ad ogni paese suo carattere speciale, e di quelli numerosi che, nella successione dei tempi, lo hanno mutato. Chi non risale col pensiero ad esse cagioni, non può conce-

pirne l'idea complessiva, e concepita che l'abbia, oh! quanto pochi sanno con parole esprimerla. Ognuno può descrivere ciò che vede, impinguando il discorso con nomignoli locali e con minuzie inconcludenti, ma il fatto dimostra ben rare le descrizioni che dipingano i luoghi così che il lettore creda averli dinanzi agli occhi. Dalle maggiori altezze l'occhio spazia su più vasto orizzonte, ma talvolta è da elevazione minore che più chiara si palesa la connessione delle parti, e bene spesso quella ispezione, benchè succeduta all'esame parziale, non vale che a rilevare i luoghi ove è necessario ripeterlo, per poi ritornare alla stazione stessa, o ad altra manifestatasi più giovevole, e ritentare faticosamente la bramata sintesi. Essa fatica non deve apparire al lettore, al quale deve esser tosto presentato il quadro, nella sua piena luce, colle tinte della verità e senza le illusioni di preconcelte teoriche.

Quella irregolare direzione delle stratificazioni stranamente piegate, contorte e quasi annodate, che induceva il Savi a cambiar le sue idee sul modo di agire della natura nel sollevar le montagne, dà a molte apparenti discordanze ben altra significazione da quella che si proclamava necessario e costante carattere alla distinzione dei piani geologici, quando si credeva ancora alla indefinita uniformità delle formazioni, alla periodicità delle rivoluzioni ed alla istantaneità dei sollevamenti. La stessa eguaglianza delle forme litologiche, che ora si sa ripro-

dotta dal metamorfismo nei varii membri di una serie o di serie diverse ed anche lontane, può illudere nell' apprezzamento di enormi altezze attribuite alle formazioni che piegate, e ripiegate su se stesse, ricompariscono con apparenti discordanze o con mentita concordanza. A renderne esatto conto si esigono sezioni molteplici, rilevate e delineate con geometrica precisione, in grande scala: le curve delle porzioni rimaste manifestano allora le altre demolite dalle cause esteriori operatrici del grande fenomeno che il linguaggio convenzionale esprime col nome di denudazione. Ma questa potè essere estesa e profonda in modo da non lasciar di quelle pieghe che le sole porzioni fra loro parallele e strettamente pigiate. La più grande cautela è allora necessaria a chi deve giudicarne, ed i molti esempi della verità manifestata dalla ricomparsa dei medesimi fossili, avvertono della prudente riserva necessaria quando questi facciano difetto.

Tale è il caso per i terreni precambriani, intorno ai quali si agita la quistione annunciata sul principio. Precambriani possonsi denominare quelli soltanto che in realtà sottostanno ai Cambriani, per tali manifestati dai fossili che racchiudono, come si verifica nella Nordamerica, nelle isole Britanniche, nella penisola Scandinava, in Boemia, Sassonia, Baviera ed in Sardegna. Ovunque i terreni fossiliferi non raggiungano l'antichità cambriana, i sottostanti per quanto azoici, non possono ragionevolmente

ascriversi ad una piuttosto che ad altra delle età precedenti. I fossili trovati dapprima nella provincia della Gallesia anticamente occupata dai Cambri, erano pochi, non rappresentavano che alcune delle classi del regno animale, ma anche con tipi di organizzazione assai elevati. Incessanti scoperte di nuovi depositi fossiliferi convertirono in ricchezza quella mentita povertà, ed i terreni cambriani già si suddividono dai geologi in piani corrispondenti a faune speciali e quindi a periodi, nei quali si argomenta aversi dovuto svolgere un'epoca lunghissima.

La struttura organica tuttora contrastata del laurenziano *Eozoum* e la provenienza presumibilmente organica delle rocce calcari e delle sostanze carboniose, lasciano bensì supporre la presenza e l'azione della vita, almeno vegetale, anche nell'epoca precedente alla Cambriana, che il Dana denomina Arcaica, ma le divisioni non se ne poterono desumere che dai caratteri litologici e dalle apparenti discordanze. Sterry Hunt argomenta poter decidere della età relativa di quelle rocce dagli elementi minerali che le costituiscono<sup>(30)</sup>. Dana dimostra con precisi rilievi e colle incontrastabili prove paleontologiche, che gli schisti Taconici, creduti precambriani per i loro caratteri petrografici, appartengono invece al Siluriano inferiore<sup>(31)</sup>. Appositi studii intrapresi nelle Montagne Verdi, nelle regioni occidentali della Nuova Inghilterra e nelle orientali di Nuova-York gli dimostrarono fallace il criterio lito-

logico, e bene spesso proveniente da pieghe e da faglie l'apparente discordanza stratigrafica<sup>(32)</sup>. Il Dana concludeva non aversi mezzo sicuro a ben definire i periodi che nell'epoca arcaica possono essersi succeduti.

Preziosi non pertanto sono al certo essi caratteri litologici, recati dai nuovi mezzi di osservazione a maravigliosa sottigliezza, nè si può prevedere a quali scoperte condurrà lo studio che ora n'è tanto universalmente e con ardore coltivato. Le divisioni cronologiche su di essi esclusivamente basate non hanno certamente lo stesso valore che le paleontologiche, ma possono facilitare la soluzione di ben molti fra i più ardui problemi della geologia. Il paragone di quelle formazioni antichissime nella Nordamerica e nelle isole Britanniche somministra già qualche utile dato intorno alle prime origini di quelle terre ed alle primitive loro connessioni. I così detti gneiss fondamentali della Scozia e dell'Irlanda, finora riferiti al Laurenziano, non sembrano avere decisa corrispondenza coi terreni eozoici del Canada e di Nuova-York, e sono ora giudicati di minore antichità, la composizione loro stessa dimostrandoli succeduti ad altri terreni preesistenti. Al piano Huroniano, che nella Nordamerica succede al Laurenziano, si credono ora corrispondere nelle isole Britanniche i terreni fossiliferi di Harlek, Llanberris, Bangor e Longmynd, i quali, trovandosi inferiori al piano Meneviano (o di San David), occupano

bensì bassissimo orizzonte, ma appartengono pur sempre al sistema Cambriano. Come precambriani e spettanti quindi alla epoca Arcaica, ma intermedi per età al Laurenziano ed all' Huroniano, distingue il D. Hicks ben quattro terreni ( Lewisian, Dime-tian, Arvonian, Pebidian ), i quali erano finora indicati nelle carte geologiche come eruttivi e che gli studii di Bonney, Hughes, Tawney, Sorby, Hull, Hudleston fanno credere di origine nettuniana, profondamente metamorfosati, gli uni agli altri sovrapposti, con discordanza di stratificazione, includenti ciascuno frammenti divelti dai sottostanti, ed essi stessi in così gran parte demoliti dalla denudazione da rimanere sole isole disperse ad attestare suoli anticamente estesi e gli uni agli altri succeduti in serie lunghissima di tempi, nei quali poterono sommarsi gli effetti di lenti ed incessanti avvenimenti geologici.

Cominciamo ad essere famigliari colla successione delle masse terrestri dalle quali è costituita la scorza superficiale del globo in certe date aree, ma estese regioni tuttora sconosciute devono essere conguagliate a quelle, per risalire alla storia dei primi tempi. Siamo quindi ancora lontani dal poter assegnare certa posizione e finale classificazione alle antiche formazioni, anche nelle isole Britanniche, come nel resto d' Europa, in America, nelle Indie ed in Australia. Così preludeva Etheridge, il presidente della Società geologica di Londra, all'annuale

suo rapporto sui recenti progressi della scienza nel febbrajo 1881<sup>(33)</sup>. E se ogni anno arreca qualche nuova luce sull' argomento, come lo dimostra quello splendido rapporto, è perchè numerosi e dotti indagatori estendono, ripetono e maturano le osservazioni come il Savi faceva ed insegnava a fare ai suoi tempi nella piccola Toscana.

Il procedimento delle scienze è perfettivo e le dottrine, al pari degli avvenimenti sociali, appartengono al tempo più che alle individuali personalità, ma se le condizioni maturano le messi, eterna riconoscenza è dovuta ai privilegiati che ne gettarono i semi.

Un' eloquente accademico della Crusca, ad elogio del collega Paolo Savi, naturalista di gran fama ed uomo giusto, per tenere la medesima via dei naturalisti, che sogliono passare dai fatti alle cagioni loro, narra prima quali fossero i frutti del suo ingegno, volgendosi poi al metodo che glieli fece ottenere, e concludeva dimostrando cagione di sì bella fecondità l' armonia delle ben proporzionate facoltà della mente col vigore e colla bontà dell' animo. A questa conclusione medesima è condotto chi si fa a ricercare il carattere della scuola geologica fondata da Paolo Savi.

Come ben costituito organismo, ricevendo dall' esterno incessante nutrimento, assimila e distribuisce gli elementi attagliati a rinovar i tessuti, rigetta gli inutili o dannosi, ed elimina i regressivi

prodotti del consumo, mantiene costante il vincolo solidale di tutti i sistemi e di tutti gli organi, armonicamente indirizza tutte le funzioni alla conservazione ed allo sviluppo dell'individuo, alla vittoria dei nemici che ovunque e sempre lo assalgono, e facendo parte esso stesso di vastissimo regno adempie l'ufficio che nella bilancia universale gli è assegnato, così gl'insegnamenti del Savi si mantengono rigogliosi di vita incessantemente avvantaggiata di nuovi trovati che sembrano attesi ed ai quali è spontaneamente designato o ceduto il posto, mentre l'armonico insieme se ne conferma ed avvalora.

Agli esempi già accennati del movimento progressivo impresso dal maestro alla sua scuola, sono ad aggiungere quelli ad essa lasciati per così dire in eredità. Se fosse vissuto avrebbe fatto seguire a quell'ultima Memoria sulle Alpi Apuane una generale revisione di tutti i precedenti suoi lavori, coordinati ai suggerimenti delle recenti scoperte, principalmente riguardo alla classificazione cronologica dei terreni, null'altro occorrendo di cambiarvi se non l'invecchiarne in parte la serie, che rimane inalterata quale egli l'aveva da gran tempo rilevata. Di esso lavoro generale, e quasi direbbesi testamento scientifico, che stava negli ultimi anni meditando, rimangono sole poche testimonianze scritte, ma possiamo, ed anzi dobbiamo, qui addurne la testimonianza personale.

Quanti tesori lentamente accumulati e maravigliosamente serbati, come scolpiti in quella adamantina memoria, ci ha rapiti la immatura sua morte! E con quanta amarezza dobbiamo rimproverarci di non aver ancor più solleciti che nol fossimo usufruttuato del tempo che ci fu concesso di convivenza e di collaborazione, per raccogliere dalla viva sua voce, e sotto ai suoi occhi, le sue verbali comunicazioni. Dal colloquio, al quale facile e volenteroso s'induceva, pur che fosse interrogato su luogo o cosa da lui anche molto tempo innanzi veduta ed osservata, o su fenomeno da lui ripetutamente meditato, e dalle discussioni che, o per varietà di opinioni o per incitamento a farlo parlare, venivano provocate, ancor più che dalle cose scritte, risulta quel complesso di dottrine che per tradizione si serba religiosamente e si trasmette ai discepoli in questa scuola, mantenendole il carattere impresso dal suo institutore: l'accessibilità a tutti i progressi della scienza, non contrastata mai da sistematica opposizione, da ostinata pertinacia di opinioni, da predilezione di teoriche, da gelosa ambizione di priorità, ma aperta anzi alla contribuzione di tutti gli studiosi, e più volentieri e con sincera compiacenza accettata, se venuta dai discepoli, ai quali si gloria di avere schiusa la via, non già assegnato il sentiero, nè confinata la meta.

Tutte, dicevamo sul principio, sono fra loro connesse le scienze, a tutte sono comuni i filosofici

principii, il metodo sperimentale, il fine grande, bello ed ottimo di scoprire il vero; ma ora osiamo pure aggiungere che tutte in questo Ateneo s' insegnano come Paolo Savi insegnò Geologia; e se a questo solo esempio ha dovuto restringersi il mio discorso, è perchè ho creduto poter con esso dimostrare l' assunto, meglio che trattando di altre scienze, come la individualità stessa di Paolo Savi ne avrebbe porto luminosi argomenti.

Accorrete dunque volenterosi oh! Giovani al banchetto dello studio, cui siete da oggi invitati; il salutare nutrimento che vi sarà profferto ingagliardirà le vostre menti, rinfrancherà gli animi vostri; apprendendo a studiare, abituandovi all' esercizio delle facoltà intellettuali che natura vi ha largito, assaporando i frutti che, anche prima di ogni estraneo compenso, derivano dallo studio stesso, consci della vastità del campo che vi è dischiuso, dei triboli che lo ingombrano, della gloria immancabile a chi taluno di essi ostacoli valga a superare; sentirete l'ingegno metter l'ali. Non vi abbagli lo splendore dell'orizzonte: come l' esempio che vi ho esibito, così gli altri, che imparerete a stimare e ad amare, vi mostreranno unita sempre a molta scienza grande bontà d' animo. Quanto è più vasto il sapere, tanto è più chiara la coscienza dell'ignoto; nè vi ha vera dottrina senza modestia. La sola autorità non ha più valore, ma se ai dogmi deve sempre sostituirsi ragione, e se ogni giorno più sen-

tite in voi stessi rinforzarsi con l' esercizio il poter della mente, riconoscete altresì quel potere in chi vi ha preceduto: senza chinare la fronte, non la estollete neppur orgogliosa, ma ispiratevi invece di nuovo ardore, per giungere alla stessa od a maggiore altezza.

Molto attende la Patria da Voi oh! Giovani strenui. L' incitamento è diretto a tutti gli studiosi, ma anche per esso cito a preferenza la geologia. Nata in Italia, è principalmente presso altre nazioni ch' essa è poi progredita. Ora ha anche fra noi numerosi cultori, maestri insigni, favore di pubblica opinione e facilità di mezzi, che dalle condizioni del paese e dal consorzio delle scienze sorelle le vengono ogni giorno più accordati. Positura di terra e cielo, struttura e storia fisica d' Italia, la costituiscono oggetto di studio agli stranieri, perchè trovano sempre nuovi e fecondi insegnamenti nelle montagne, nelle valli, nei fiumi, nelle rive, nei mari che la cingono, scolpiscono, solcano, disegnano e lambiscono. Non li accolga gelosa ritrosia, occhio invidioso non segua i loro passi; deliberato proposito di opposizione non offuschi le nostre critiche revisioni; ma acceleriamo invece l' opera nostra, valiamoci dell' opera loro e procediamo franchi e sicuri nel lavoro, che abbonda per tutti ed a tutti retribuisce proporzionati frutti.

Questa fraternità d' intenti nella scienza, fra studiosi colleghi, fra maestri e discepoli, fra nazio-

nali e stranieri, sia simbolo di quell' aspirazione che vorremmo in tutti gli animi alla nobile emulazione di superare gli altri per sola virtù di merito.

Se taluni usano mezzi diversi ad emergere e riescono ad imporre altrui la stima che primi gridando da' tetti professar a se medesimi, breve n'è il trionfo ed ignominiosa la caduta. Solo che da cotali può accusarsi di vana speculazione in cercar le cose ottime il voler rettitudine d' animo non disgiunta mai dalla faticosa conquista del sapere. A questo santo scopo mirano insieme la istruzione diffusa, la educazione scientifica e l' opera zelante ed assidua dei maestri.

Ed ora, per chiudere, io mi rivolgo ai Colleghi, implorandone perdono se non ho bene adempito il mandato da essi impostomi, di promettere sicuro e durevole compenso al lavoro sostenuto con animo leale e generoso.



# N O T E



- (<sup>1</sup>) « He was one of the few men who have been equally eminent as geologists and naturalists. He contributed largely to the revival of science in Italy, and was regarded as the father of Italian geology ». (*The anniversary Address of the President I. Prestwich Esq. F. R. S. at the annual general Meeting of the Geological Society of London. The quarterly Journal*, Vol. xxxviii, Part. 2, N.º 110, p. L.).
- (<sup>2</sup>) Vedi « *Bibliographie géologique et paléontologique de l'Italie par les soins du comité d'organisation du 2.<sup>me</sup> Congrès géologique international à Bologne* ». 1881, p. 54, 78, 108, 165, 550.
- (<sup>3</sup>) Sulla scorza del globo terrestre e sul modo di studiarla. **Nuovo Giornale de' Letterati di Pisa**, T. xxv. 1832, N.º 66, p. 212.
- (<sup>4</sup>) « 1 st. All gneisses, petrosilexes, hornblendic and micaceous schists, olivines, serpentines, and in short, all silicated crystalline stratified rocks, are of neptunian origin, and are not primarily due to metamorphosis or to metasomatosis either of ordinary aqueous sediments or of volcanic materials.  
2 d. The chemical and mechanical conditions under which these rocks were deposited and crystallized, whether in shallow waters, or in abyssal depths (where pressure greatly influences chemical affinities) have not been reproduced to any great extent since the beginning of paleozoic time ».  
(T. Sterry Hunt. L. L. D.. F. R. S. *The history of some pre-cambrian rocks in America and Europe. Read before the American Association for the Advancement of Science, at Saratoga, September 1, 1879. p. 3.*)
- (<sup>5</sup>) L. c. T. xxvi, 1833. N.º 67, p. 32.
- (<sup>6</sup>) L. c. T. xxv, p. 213.

- (7) « Quantunque nell'intraprendere la pubblicazione di questa Memoria (V. T. xxvi, p. 45) scoraggiato dalla confusione che regnava nella determinazione dell'età relativa de' terreni ed in ispecie di quei del mezzogiorno, io mi fossi proposto di non cangiare in nulla al quadro dato dal signor Prevost, ma di riportarne un semplice estratto, pure, come si è visto, ho poi fatto in tutt'altro modo. Le memorie ed i trattati di geologia pubblicati ultimamente, non che i risultati delle mie ricerche sul suolo Toscano, mi han dato i mezzi di riportare in un modo assai plausibile, per quel che sembrami, i terreni e le formazioni dell'Italia meridionale ai terreni ed alle formazioni del settentrione. Perciò ho creduto non dover lasciar fuggire l'occasione che mi presenta la stampa della presente Memoria per illustrare maggiormente la Geologia Italiana e facilitarne lo studio ». L. c. T. xxix. 1834, N.º 76, p. 16.
- (8) L. c. T. xviii, 1829, N.º 43, p. 208.
- (9) L. c. p. 218.
- (10) L. c. p. 220.
- (11) L. c. T. xix, 1829, N.º 47, p. 157.
- (12) *Catalogo ragionato d'una collezione Geognostica, contenente le Rocce più caratteristiche della formazione del Macigno della Toscana: quelle di trabocco, cioè Dolomitiche, Porfirite e Granitiche, le quali hanno disordinata la stratificazione delle prime: e quelle alterate dal contatto delle traboccate.* L. c. T. xx, 1830, N.º 50, p. 120.
- (13) L. c. p. 135.
- (14) *Sul Mischio di Serravezza, Roccia dei Trabocamenti Dolomitici della Toscana.* L. c. N.º 51, p. 173.
- (15) *Lettera del prof. Paolo Savi al sig. Girolamo Guidoni di Massa, concernente osservazioni geognostiche su i terreni antichi Toscani* ec. L. c. T. xxiv, 1832, N.º 63, p. 202.
- (16) L. c. T. xxvii, 1833, N.º 70, p. 34; N.º 71, p. 81.
- (17) *Studi geologici sulla Toscana.* Pisa 1833.
- (18) *Naturgeschichte des Erdkörpers,* 1834.
- (19) « The eruptive rocks, or at lest a large part of them, are softened and displaced portions of these ancient neptunian rocks, of which they retain many of the mineralogical and lithological characters ». (L. c. p. 4).

- (20) *Tagli geologici delle Alpi Apuane e del Monte Pisano e Corno sull' isola dell' Elba.* L. c. T. xxvii, 1833, N.º 70, p. 49.
- (21) *Alterazioni sofferte dalla Calce carbonata compatta, cioè dall' Alberese. Sua conversione in Calcare salino, ed in Dolomite.* L. c. T. xxix, 1834, N.º 78, p. 169.
- (22) *Su i terreni stratificati dipendenti o annessi alle masse serpentinosi della Toscana.* L. c. T. xxxiv, 1837, N.º 93, p. 217.
- (23) *De' vari sollevamenti ed abbassamenti che han dato alla Toscana la sua attuale configurazione.* L. c. T. xxxv, 1837, N.º 94, p. 36; N.º 95, p. 73; N.º 96, p. 196.  
*De' movimenti avvenuti dopo la deposizione del terreno pliocenico nel suolo della Toscana, ai quali sembra debbasi attribuire l'attuale configurazione della sua superficie.* **Nuovo Cimento**, Pisa, Fasc. di Aprile e Maggio 1863.
- (24) **Nuovo Giornale de' Letterati di Pisa**, T. xxxv, p. 91.
- (25) *Ibid.* p. 92.
- (26) *Sulla Costituzione geologica delle ellissoidi della Catena metallifera ed in particolare di quella delle Alpi Apuane.* **Nuovo Cimento**, Pisa, V. xviii, Fasc. Luglio-Ottobre 1863.
- (27) *Memoria sulla struttura geologica delle Alpi, degli Appennini e dei Carpazi, diretta specialmente a provare un passaggio dalle rocce secondarie alle terziarie e lo sviluppo dei depositi eocenici nell' Europa meridionale, di Sir Roderick Impey Murchison.* Trad. dall' inglese, ed in Appendice: *Considerazioni sulla geologia stratigrafica della Toscana, dei professori Paolo Savi e Giuseppe Meneghini.* Firenze 1850.
- (28) « . . . we find it no easy task to point out a single mass of granite demonstrably more ancient than all the known fossiliferous deposits ». Lyell, *A Manual of elementary Geology*. Fifth Ed. Lond. 1855, p. 588.
- (29) *Sopra una Caverna ossifera stata scoperta in Italia.* **Nuovo Giorn. de' Lett.** T. xi, Pisa 1825, N.º 23, p. 123.
- (30) L. c. e: *The taconic system in Geology.* **Read before the National Academy of Science at Washington**, April 18, 1880.
- (31) *On the Hudson River age of the Taconic schist.* **American Journal of Science and Arts**, Vol. xvii, May 1879; Vol. xviii, 1879.
- (32) *An account of the discoveries in Vermont Geology of the Rev. Augustus*

*Wing, also, on the relations of the Geology of Vermont to that of Berkshire.*  
L. c. Vol. XIII, May 1877; Vol. XIV, July 1877.

*Geological relations of the limestone belts of Westchester County, New York.* L. c. Vol. XX, July-December 1880; Vol. XXI, June 1881.

(33) *Address delivered at the anniversary Meeting of the Geological Society of London. On the 18th of February 1881.*

