

LA GEOLOGIA DEI MONTI D'ITALIA

secondo il dott. Du Riche Preller

Nota bibliografica dell'ing. BERNARDINO LOTTI

Il distinto geologo ed ingegnere Dr. C. S. Du Riche Preller, membro di vari istituti scientifici di Londra e di Edimburgo, ha dedicato alle montagne italiane un'opera notevole, intitolata *Italian Mountain Geology*, composta di 354 pag. in 8° e corredata di carte geologiche e geografiche, incisioni e fotografie. L'A. ne iniziò la pubblicazione (parte I e II) nel 1918 e la compì (parte III) nell'anno appena decorso, editori Dulau and C. e Wheldon and Wesley, London. Delle parti I e II è ora in corso di stampa una terza edizione.

Le opere scientifiche del Dr Preller son tutte di carattere misto, fisiografico e geologico, e vertono in massima parte sui rami di queste discipline che comprendono i fenomeni del glacialismo e della formazione dei bacini lacuali, nonchè del vulcanismo antico ed attuale. Prima della presente l'A., che aveva passato vari anni in Italia e si era reso padrone del nostro idioma al punto di poter parlare, scrivere e far conferenze, riportate tutte nella *Nazione* di Firenze fra il 1885 e il 1892, non solo in un italiano correttissimo, ma anche con eleganza di stile, pubblicò vari altri lavori importantissimi sul nostro suolo fra cui i seguenti: *On the Tuscan Archipelago* (Geol. Magaz. 1893); *Physiographic analogies between Scotland and Italy* (The Scottish Geograph. Magaz., 1918); *The Rutor Glacier Lakes, Grajan Alps* (ibid. 1918); *Dalmatia* (ibid. 1919); *The ancient Sea and Lake Basins of Central Italy* (ibid. 1919); *The Carrara Marble Railway*, 1890; *The Florence and Fiesole Electric Railway*, 1891 (questi ultimi due premiati dall'Istituto degli Ingegneri civili di Londra). La versatilità e la cultura del nostro autore è dimostrata dal numero e dal genere delle sue

pubblicazioni che raggiungono la cifra di 141 e possono raggrupparsi in opere d'ingegneria, geologia, storia, arte, poesia e musica.

Il Dr. Preller è infine un grande amico ed un ammiratore del nostro paese ed ha seguito con vera passione i suoi progressi non solo nelle scienze naturali e nell'ingegneria, ma anche nelle belle arti e nell'archeologia, come dimostrano i suoi articoli critici, per citarne alcuni, comparsi nel « The Scottish Chronicle » dell'anno decorso: *Papini's Ecce Homo* (The Story of Christ). *Dante, Crowned and Mitred; Dante's Divine Comedy* (a new interpretation): *Michael Scot in Dante and Italy*; ecc. Questo suo amore per l'Italia egli lo ha espresso colle seguenti parole che chiudono la prefazione dell'opera di cui mi accingo a dare, per quanto è possibile fra stretti limiti, una particolare recensione:

Il presente lavoro, egli scrive, è offerto non solo nella speranza che esso possa essere d'aiuto ad una più larga diffusione della conoscenza geologica delle regioni svariate e ricche di naturali bellezze dell'Italia, ma più ancora come un tributo del mio grande affetto che compendio nel verso del divino poeta:

D'antico amor sento la gran potenza. »

PARTE PRIMA

LE ALPI PIEMONTESI, L'APPENNINO LIGURE E LE ALPI APUANE.

1. — *Gli apparati morenici e i bacini Lacuali dell'Italia settentrionale.* — L'A. traccia la glaciologia di questa regione a partire dal 1874, cioè dalla scoperta capitale fatta dallo Stoppani (1) di conchiglie marine nelle argille glaciali a nord di Como, la quale dimostra la connessione del mare coi ghiacciai quaternari nei fiordi al piede delle Alpi. Questa scoperta fu la chiave per la interpretazione dei fenomeni glaciali per tutti i geologi e glaciologi fino ai più recenti: Taramelli, Penck, Novarese, Sacco, Stella ed altri. Passa poi alla descrizione dei doppi e tripli bastioni morenici schierati dinanzi agli sbocchi

(1) A. STOPPANI: *Il mare glaciale ai piedi delle Alpi* (« Rivista Italiana », Agosto 1874).

delle valli del Po superiore, della Doria Riparia, della Dora Baltea e dei laghi lombardi sopra un anfiteatro di 400 km. e da questo punto fino al Friuli per altri 200. Comparando questi apparati morenici con quelli a nord delle Alpi l'A. nota le enormi accumulazioni e i concentramenti dei depositi glaciali sul lato sud a distanza di soli 100 km. dalla crêta delle Alpi, mentre nel lato nord i ghiacciai del Rodano e del Reno si estendevano fino a 300 km., per cui i loro depositi, disseminati sopra un'area così vasta, furono molto meno imponenti di quelli del versante italiano. Per quanto si riferisce ai bacini lacuali l'A. ritiene che siansi formati in spaccature o fiordi successivamente allargati da ghiacciai di posteriori glaciazioni e, come quelli a nord delle Alpi, durante il ritiro degli ultimi ghiacciai, le morene dei quali sbarravano l'uscita dai fiordi. Un largo contributo alla formazione e all'affondamento dei laghi fu dato da una flessura zonale od assestamento verificatosi lungo la base delle Alpi in conseguenza del loro ultimo sollevamento. L'A. rileva specialmente la straordinaria inversione del sistema idrografico avvenuta nella regione dei laghi per opera del materiale morenico depositato dai ghiacciai; così, ad esempio, il sistema del bacino di Como invertito verso Lecco e quello del bacino di Lugano da Como al Lago Maggiore, verso cui fu pure deviata la corrente dei bacini di Varese e d'Orta.

II. — *Il Permiano nelle Alpi del Piemonte, del Delfinato e della Savoia.* — L'A. richiama agli importanti risultati ottenuti dallo Zaccagna (1) nel rilevamento della catena del Mongioie nelle Alpi Marittime, il quale dimostra che la formazione cristallina, vagamente designata dal Gastaldi come *appenninite* d'età arcaica, altro non è che il Permiano della formazione più bassa delle Alpi Apuane.

Dopo aver tratteggiate le linee fisiche e geologiche della catena e la successione stratigrafica delle formazioni, cioè gli scisti permiani ed il *verrucano* compresi fra il Carbonifero in basso e il Trias e il Lias al disopra, l'A. segue le tracce del Permiano e dei terreni concomitanti lungo una zona quasi continua attraverso il Delfinato e la Savoia fino al Monte Bianco

(1) « Bollettino R. Com. geol. » 1887 e 1892.

dove costituisce i ben noti speroni dello Chétif e della Saxe presso Courmayeur e si estende anche più giù fino a M. Mary in Val d'Aosta (1). La detta zona forma una sinclinale curvilinea che ha il punto più basso presso Modane ed è fiancheggiata da due fasce anticlinali parallele di granito e di gneiss primitivo; la esterna da Pelvoux nel Delfinato al Monte Bianco, la interna dal massiccio dell'Argentera nelle Alpi Marittime al Gran Paradiso e al Monte Rosa.

III e VI. — *L'area di rocce cristalline nel Piemonte meridionale, occidentale e settentrionale.* — In queste quattro monografie l'A., prende le mosse dalla memorabile controversia (1900-1911) fra Zaccagna e Franchi a proposito della età delle grandi formazioni dei micascisti e dei calcescisti con *pietre verdi* delle Alpi piemontesi. Il primo le riferisce all'Arcaico (2), il secondo rispettivamente al Permo-Carbonifero e al Lias-Trias (3). Nel 1911 il R. Comitato geologico accettò l'interpretazione del Franchi, sostenuta anche dal Novarese e dallo Stella, la quale si accordava inoltre colla classificazione alpina dei geologi francesi relativa agli scisti cristallo-filladici e agli scisti lucenti, come anche cogli equivalenti alpini della Svizzera e dell'Austria. Così la sola formazione lasciata nell'Arcaico o nel Precarbonifero fu il massiccio di gneiss e granito primitivi dell'Argentera e del Gran Paradiso. Su questa base l'A. descrive minutamente le formazioni cristalline e più specialmente quella delle *pietre verdi* da cui son costituiti i seguenti gruppi: Argentera, Monte Viso e Maira-Dora, Dora Riparia (Rocciamelone, Rocciavrè, Rocciacorba e Avigliano), Valle della Stura di Lanzo, Gran Paradiso, Dora Baltea (Val d'Aosta) e Lanzo - Ivrea - Valsesia. L'area che forma oggetto di queste descrizioni è troppo vasta anche per una breve analisi; basti lo stabilire le conclusioni dell'A. segnatamente per ciò che si riferisce alle ampie distese

(1) Il Novarese ne rinvenne qui dei lembi in mezzo al morenico fino dal 1911 — (Relazione sulla camp. geol. del 1911, « Bollettino Comit. geol. » 1912).

(2) S. FRANCHI: *Sull'età mesozoica della zona delle pietre verdi sulle Alpi occidentali* (« Boll. Com. geologico », 1898).

(3) D. ZACCAGNA: *Osservaz. sugli ultimi lavori intorno alle Alpi occidentali.* (« Boll. Com. geologico », 1901-1903).

delle *pietre verdi*. Queste rocce basiche (diabase, eufotide, e peridotite) associate ai calcescisti non sono, come già fu contestato, di origine puramente metamorfica, ma sono essenzialmente eruttive. Esse non sono rocce intrusive iniettate attraverso gli strati, ma rappresentano delle masse lenticolari od espandimenti interstratificati a formazioni sedimentarie allorchè queste erano ancora allo stato plastico. Durante e dopo la solidificazione, il sollevamento e il piegamento, le *pietre verdi* furono sottoposte ad alta pressione, temperatura e idrometamorfismo, accentuato da infiltrazioni provenienti dal mare pliocenico e dalle glaciazioni postplioceniche. Di qui la frequente alterazione degli elementi da primari in secondari e, più specialmente, delle grandi masse rocciose peridotitiche in serpentinosi e di queste, in un ultimo momento, in serpentinosisti.

I movimenti della crosta terrestre nelle Alpi piemontesi produssero, fra gli altri, la gran faglia marginale nell'Alta valle del Po, quella analoga della Val d'Aosta e la flessura lungo le colline di Lanzo - Ivrea - Sesia, probabilmente in relazione colla regione lacuale della Lombardia. L'A. dissente dalle teorie dei carreggiamenti a lunga distanza di Lugeon e Argand nella Val d'Aosta, come dall'opinione del Bonney, mantenuta anche dopo il 1911, sull'età arcaica dei terreni cristallini del Piemonte.

E' profondamente spiacevole pel recensore di dover condensare in così poche parole la particolareggiata analisi dell'A. su questo importante argomento, ma i lettori interessati potranno supplire a questa deficienza colla lettura dell'originale.

VII. — *La zona di contatto del Savonese fra le Alpi e gli Appennini.* — In questa monografia l'A. discute dell'anomalia riscontrata nel terreno scistoso permocarbonifero che in una parte di questa regione apparisce sovrapposto, in un'altra sottostante alle grandi masse di rocce granitiche e gneissiche breciformi, profondamente piegate, contorte e schiacciate; il Franchi (1) spiega questa anomalia per mezzo d'una piega rovesciata, il Rovereto (2) l'attribuisce ad un locale ricoprimento, Ter-

(1) S. FRANCHI: *Nota preliminare sulla formazione gneissica e sulle rocce granitiche del massiccio ligure.* (« Boll. R. Comit. geol. », 1893).

(2) G. ROVERETO: *Zona dei ricoprimenti del Savonese* (« Bollettino Soc. geologica italiana », 1909).

mier e Boussac (1) alla intrusione d'un grande cuneo esotico carreggiato in massa dalle Dinaridi. Dopo aver descritto il carattere e la distribuzione dei terreni di questo massiccio, estremamente complesso, dalle predominanti formazioni gneissiche e granitiche fino al Permiano, ai calcescisti triassici, all'Oligocene e al Pliocene, conclude che l'anomalia stratigrafica di cui è parola è dovuta non ad alcuna delle cause suaccennate, ma alla eruzione laccolitica terziaria delle masse gneissiche e granitiche le quali in parte si distesero sopra il Permiano, alla stessa guisa di ciò che avvenne contemporaneamente pel granito del Monte Capanne nell'Isola d'Elba. Lo schiacciamento, l'alterazione ed in generale la condizione caotica delle rocce costituenti il massiccio, che Termier e Boussac ritengono come prova conclusiva della frizione dovuta al carreggiamento da lunghe distanze, sono, secondo l'A., da attribuirsi all'intenso piegamento ed alla compressione durante i ripetuti movimenti orogenici verificatisi lungo il litorale ligure.

VIII. — *Il gruppo di Voltri.* — Questo ampio gruppo geologico, formato essenzialmente da tre orizzonti, cioè: calcare scuro cavernoso del Trias medio, simile a quello del Mongioie e di Savona ed ai *grezzoni* delle Alpi Apuane, calcescisti del Trias superiore e *pietre verdi* in essi avviluppate, costituisce, secondo l'A., una estensione della zona dei calcescisti del Savonese. Per la sua netta separazione, alla estremità orientale della zona stessa fra Sestri Ponente e Isoverde, dal terreno eocenico della Liguria orientale, già riconosciuta da Mazzuoli e Issel (2) fin dal 1883, essa forma parte della zona di contatto fra le Alpi e gli Appennini. Le grandi masse di *pietre verdi* sono in parte d'eufotide, ma vi predominano i serpentinoscisti di seconda formazione, derivati non solo da rocce peridotiche ma anche da rocce augitiche ed orneblendiche alterate per pressione, idratazione ed elevata temperatura in contatto col calcescisto involgente.

(1) P. TERMIER e I. BOUSSAC: *Le Massif Crystallin Ligure* (« Bull. Soc. géol. de France », 1912).

(2) L. MAZZUOLI e A. ISSEL: *Sovrapposizione nella Riviera di Ponente d'una zona ofiolitica eocenica ad una paleozoica.* (« Boll. Soc. geol. Ital. », 1883) e *Zona di coincidenza delle formaz. ofiolitiche eoceniche e triassiche* ecc. (« Boll. Comitato geol. », 1884).

IX. — *Il gruppo ofiolitico della Liguria orientale.* — Queste *pietre verdi* più recenti o gruppo delle rocce ferro-magne-siache racchiuse nell'orizzonte scistoso calcareo-arenaceo dell'Eocene superiore, che stendesi da Genova a Spezia ed anche nella Lunigiana al piede delle Alpi Apuane, comprendono, ad est e a nord di Sestri Levante, le tre aree di Levante, M. Bianco e M. Penna di cui le ultime due sono metallifere. Le masse di *pietre verdi* in esse racchiuse sono essenzialmente costituite da diabase, eufotide e serpentina, e l'A. mette specialmente in rilievo il fatto importante che il minerale cuprifero, sfruttato nel luogo, si rinviene solo nella diabase e nell'eufotide, mai nella serpentina. Egli ritiene che ciò sia avvenuto in seguito alla espulsione delle soluzioni minerali contenute nella originale peridotite durante la sua idratazione e conseguente alterazione in serpentina (1). Il manganese si trova solo nei diaspri che sono in contatto colle rocce ofiolitiche. L'intera regione presenta, come quella di Savona e di Voltri, prove evidenti di brecciazione, piegamento e contorsione e questo carattere cataclastico è, secondo l'A., dovuto alle stesse cause che operarono nel Savonese, cioè compressione durante il sollevamento ed ulteriori movimenti orogenici nella stretta curva semicircolare del litorale ligure.

X. — *Le Alpi Apuane.* — La descrizione fisica e geologica di questa complessa e singolare regione, così magistralmente tratteggiata dall'A., svolgesi sopra una superficie troppo estesa e comprende argomenti troppo importanti per poterne fare un sunto adeguato; basterà quindi notare che egli consacra diciotto pagine della sua opera alla descrizione fisiografica e geologica particolareggiata di questo importante gruppo montuoso, già illustrato dallo Zaccagna, esponendo la sua serie stratigrafica con speciale riguardo alla formazione dei marini e alle loro splendide varietà. Egli condivide la interpretazione e la successione stratigrafica permo-trias-liassica stabilita da Lotti e Zaccagna come risultato del loro comprensivo rilevamento dal 1883 al 1887, e

(1) Anche il recensore ha insistito più volte nei suoi scritti su questo fatto per le rocce ofiolitiche della Toscana, ma, a differenza dell'A., lo riferisce al cambiamento nella composizione del magma eruttato in fasi successive: il primo puramente periodotico e sterile, il secondo di eufotide e diabase cuprifere.

dissente dall'opinione espressa dal Bonny nel 1915, che le principali formazioni rocciose, cioè quella dei marmi e del sustrato, siano di età arcaica. Il Permiano, il Trias e il Lias delle Alpi Apuane presentano forme esattamente analoghe a quelle della catena del Mongioie nelle Alpi marittime e questa analogia può essere riscontrata nelle Valli di Carrara, di Massa e della Versilia, come anche lungo la doppia linea dorsale del gruppo. Come secondaria, ma non meno importante caratteristica della regione, l'A., accenna ad estese formazioni subacquee presso Viareggio di una sabbia grossolana, essenzialmente di macigno quarzoso, che costituisce un fattore indispensabile per le segherie nella industria marmifera e che è dragata fino a 12 metri di profondità. L'A. ritiene che questi depositi siansi formati per opera di alluvioni dei fiumi Serchio ed Arno lavate e depurate lungo la costa da correnti marine; sebbene un'altra teoria le faccia provenire da rocce granitiche della Corsica.

PARTE SECONDA

I GRUPPI SUBAPPENNINI DELLA TOSCANA.

XI. — *La zona permiana e triassico-liassica del Subappennino toscano.* — In questa monografia l'A. discute sulla geologia della vasta zona curvilinea anticlinale che comprende il gruppo del Monte Pisano, quelli di Casciana e di Iano, la Montagnola Senese, marmifera come le Alpi Apuane, e i gruppi di Monticiano, Roccastrada, Montorsaio, Uccellina ed Argentario. Con qualche variazione locale la successione stratigrafica in tutti questi gruppi va uniformemente dal Permiano (scisti e conglomerati quarzosi del verrucano) al Trias, Retico e Lias, mostrando la stessa continuità, a partire dall'ossatura permiana, che fu riscontrata nelle Alpi Marittime, nel littorale Ligure e nelle Alpi Apuane, e costituendo così nel complesso una fascia tirrenica litoranea il cui sollevamento ebbe luogo molto prima dell'Eocene della Catena Appenninica. Nelle conclusioni, dedotte da una minuta descrizione di questi gruppi, l'A., accenna alla teoria di

Steinmann (1), secondo la quale molti degli affioramenti permiani, triassici e liasici costituirebbero altrettante *finestre* « Fensterklippen » che proverebbero la presenza di estesi carreggiamenti esotici. L'A. ritiene che il fatto della uniformità e continuità della fascia montuosa tirrenica dimostri proprio il contrario (2). Il solo esempio di un interessante ricoprimento, secondo l'A., è quello del Monte Pisano, messo in evidenza dal Lotti in seguito al suo rilevamento di questo e di altri gruppi subappennini nel 1888 ed in altre successive memorie fino al 1910.

XII. — *I Gruppi delle Rocce Ofiolitiche.* — In questa descrizione l'A. mostra che i gruppi delle colline di Livorno e quelli, molto più estesi, ai due lati della Val di Cecina coi loro prolungamenti in Val d'Elsa e Montaione, tutti compresi tra terreni eocenici, presentano sostanzialmente le stesse caratteristiche di quelli della Liguria orientale, essendo tutti costituiti in serie ascendente da masse, dicchi e filoni di serpentina, eufotide e diabase. Le vene metallifere (essenzialmente cuprifere) son qui pure racchiuse nella eufotide e nella diabase; mai nella serpentina la quale, costituendo la roccia più profonda, rappresenta l'originale peridotite alterata e demineralizzata dalla pressione e dalla idratazione. L'origine di tutti questi gruppi, come risultato di espansioni eruttivi, rimasti poi interstratificati nel terreno eocenico allorchè trovavasi tuttora allo stato plastico, è chiaramente dimostrata dalla forma e dalla distribuzione *in situ* dei loro depositi, nonchè dalla loro caratteristica successione dovuta alla consecutiva solidificazione del magma ferro-magnesiaco in peridotite, eulotide e diabase. Tuttociò non depone, secondo l'A., in favore della ipotesi di Steinmann che anche questi gruppi ofiolitici siano il risultato di carreggiamenti.

XIII. — *I Gruppi vulcanici.* — Sono compresi in questi gruppi il M. Amiata e Radicofani, Roccastrada e Campiglia Ma-

(1) G. STEINMANN: *Alpen und Apennin* (« Mon. B. D. Geol. Gesellschaft », 1907).

(2) Le vere finestre si verificano quando dal di sotto d'una formazione antica appaiono, circoscritti da essa, lembi di un terreno più giovane e non quando ha luogo il contrario, cioè che la sovrapposizione è normale, come è il caso citato da Steinmann. Con questa sua ipotesi si creano difficoltà dove non esistono. (Nota del censore).

rittima con quelli più piccoli di Montecatini V. di C. e d'Orciatoco. Nelle sue descrizioni l'A. mostra che questi gruppi formaronsi sopra terreni diversi a cominciare dagli scisti permiani al Trias, Lias, Cretaceo ed Eocene e che la loro eruzione avvenne nel periodo quaternario, probabilmente con manifestazioni isolate verso la fine del grande periodo eruttivo dei vulcani etruschi e romani. In tutti i casi i loro prodotti furono lave trachitiche di acidità variabile da media ad alta fino a 74%. Quest'ultima sarebbe dovuta alla presenza di quarzo o ad una lenta solidificazione. Il gruppo di Campiglia e quello prossimo di Gavorrano racchiudono dicchi di granito terziario in relazione genetica con quello dell'Elba. L'A. mette in speciale rilievo la sua opinione che le eruzioni vulcaniche della Toscana furono essenzialmente di lava, cioè di carattere espansivo, non esplosivo, come è dimostrato dalla assenza generale, degno di nota, di tufi; sebbene il Sabatini ritenga quegli estesi prodotti eruttivi del M. Amiata formati in predominio da breccie e tufi e da una sola corrente di lava genuina (1).

XIV. — *Le rocce cristalline e la struttura geologica dell'Isola d'Elba.* — Nella sua molto particolareggiata descrizione dei caratteri fisici e geologici delle tre grandi parti in cui vien divisa questa magnifica isola del Tirreno, cioè occidentale, centrale ed orientale, l'A. concorda colla interpretazione esposta dal Lotti nella sua memoria del 1886 e nella carta geologica che l'accompagna (2), ad eccezione delle rocce più antiche gneissiche e granitiche della parte orientale che, secondo l'A., dovrebbero essere attribuite non al Presiluriano ma al Permocarbonifero in accordo colla ossatura permiana della catena subappennina colla quale l'Elba è strettamente collegata (3). Per quanto concer-

(1) V. SABATINI: *I vulcani Cinini* (« Mem. descritt. » ecc., 1912).

(2) B. LOTTI: *Descr. geol. dell'Isola d'Elba* (« Memorie descrittive » ecc. 1886) e *Geologia della Toscana* (Ibid. 1910).

(3) Il recensore non può assolutamente condividere questa modificazione dell'egregio amico apportata alla serie dei terreni antichi dell'Elba. Il Permiano ed il Carbonifero, quest'ultimo ben caratterizzato dai fossili, sono rappresentanti in questa parte dell'isola dal « verrucano » e da scisti silicei e carboniosi, ma sotto a questi seguono micascisti, marmi e gneiss riferiti genericamente al Presiluriano e che oggi possono attribuirsi al vero Arcaico.

ne la struttura geologica di quest'isola l'A. discute specialmente del supposto carreggiamento del Termier (1) secondo il quale le sue tre grandi serie elbane l'una all'altra sovrapposte: la cristallina, la metamorfica e la non metamorfica, non hanno le radici nell'isola ma vi furono trasportate da opposte direzioni, cioè rispettivamente dalle Dinaridi, sotterraneamente come sustrato, e dalla Corsica orientale e occidentale, superficialmente, come formazioni ondegianti ancora instabili. L'A. seguendo minutamente la linea di frizione, trasporto e schiacciamento, supposta dal Termier e da esso chiamata *milonitica*, dimostra che l'apparente milonitizzazione ed anche l'anormale sovrapposizione di certe rocce, osservazione già confutata dal Lotti (2) e dal Novarese (3), sono da ritenersi come prodotti ordinari del piegamento e della disintegrazione. L'A. nota il ricoprimento puramente locale nella zona di contatto per faglia fra la parte centrale e la parte orientale; per il resto tutti i fenomeni tettonici dell'Elba indicano che essa risultò formata da una successione *in situ* di terreni paleozoici, mesozoici e terziari che subirono gli stessi movimenti orogenici ripetuti di sollevamento e di abbassamento, col risultato di una impronta caratteristica conferita a tutta la regione tirrenica. L'interpretazione tettonica dell'Elba secondo il Termier è fondata, come la sua precedente relativa al massiccio di Savona, sopra ipotesi aprioristiche di trasporti sotterranei e superficiali, di cui non si ha alcuna prova tangibile, per quanto la teoria dei carreggiamenti possa essere applicabile a certe altre regioni.

PARTE TERZA

GRAN SASSO D'ITALIA, ABRUZZI, APPENNINO CENTRALE E VULCANI DELL'ITALIA CENTRALE E MERIDIONALE.

Questa terza parte, con la quale l'A. chiude il suo erudito lavoro, frutto di dieci anni di osservazioni scientifiche e professionali in varie parti del nostro paese, abbraccia le più cospicue

(1) P. TERMIER: *Tectonique de l'île d'Elbe* (« Bull. Soc. Géol. de France », 1910).

(2) B. LOTTI: *Ipotesi del Termier sulla tettonica dell'Elba* (« Boll. R. Com. Geol. », 1910, pag. 284).

(3) V. NOVARESE: *Il presunto piano milonitico dell'Isola d'Elba* (« Boll. R. Com. Geol. », 1910, pag. 292).

regioni della parte centrale e meridionale dell'Italia, cioè: il gruppo del Gran Sasso, gli Abruzzi, l'Appennino Centrale, i grandi gruppi vulcanici del Lazio e di Napoli ed un esauriente studio dell'Etna in Sicilia. Pur avendo ridotto ai minimi termini il riassunto delle due precedenti parti dell'opera del Dott. Du Riche Preller, con sacrificio notevole dell'interesse scientifico e della chiarezza della esposizione, questo riassunto ha già esorbitato dai limiti imposti ad una rassegna bibliografica e costringe quindi il sottoscritto quasi a sorvolare su questa terza divisione, che è forse la più importante, perchè dedicata in massima parte ai nostri vulcani spenti ed attivi, e che forma quasi la metà della intera memoria.

I. — *Il Gran Sasso d'Italia, gli Abruzzi e l'Appennino centrale.* — L'A. inizia questa terza parte con la descrizione dell'imponente massiccio del Gran Sasso, mettendo in rilievo, oltre alla sua curvatura bruscamente invertita dalla linea di culmine dell'Appennino, i suoi caratteri orografici e tettonici formanti un reticolato di scogliere, parallele e trasversali, intramezzate da sprofondamenti e da depressioni carsiche le quali, come quella di Campo Imperatore, sono dovute ad abbassamento per azioni orogeniche, per denudazione e per processi di soluzione idrica. La denudazione è più specialmente marcata nella parte rivolta verso l'Adriatico, più ripida, più imponente e meno accessibile. L'A. nota la straordinaria analogia fra l'allineamento di questo massiccio e quello delle Alpi Apuane, presentando ambedue una doppia catena anticlinale. Un'altra analogia, ancora più spiccata, si riscontra nei fenomeni carsici di questo gruppo con quelli del classico Carso, e del Giura svizzero. Per ciò che concerne la successione stratigrafica, fittamente piegata e contorta, l'A. accede alla interpretazione del Baldacci, del Canavari, del Cassetti e del Parona (1), nel senso che il più basso orizzonte del massiccio e della cinta di Campo Imperatore è costituita dal

(1) L. BALDACCÌ e M. CANAVARI: *La regione centrale del Gran Sasso* (« Boll. R. Comit. geol. », 1884).

M. CASSETTI: *Struttura geologica della regione orientale del Gran Sasso* (Ibid. 1910).

C. F. PARONA: *Dati paleontologici sui terreni mesozoici dell'Abruzzo* (Ibid. 1908).

vero Trias, mentre il Sacco (1) lo limita al Retico. L'A. mette inoltre in rilievo i numerosi bacini lacuali antichi, chiusi e disseccati, tanto nella valle dell'Aterno quanto nelle pendici di Campo Imperatore, quest'ultimo esso pure un antico cratere lacustre. Questi bacini allungati, tutti vòlti verso sud-est nella direzione dell'Aterno, sono scavati nelle formazioni eoceniche e cretacee con impalcature pleistoceniche coperte da depositi alluvionali; il loro scolo, che si compie soltanto per mezzo di canali sotterranei, costituisce il fenomeno carsico caratteristico di questo massiccio. La glaciazione quaternaria, veramente insignificante, è messa in evidenza da depositi morenici isolati sparsi nei più alti burroni, specialmente nel versante adriatico, ed anche da materiali rimaneggiati fra le accumulazioni detritiche alla base e nelle basse colline del massiccio (2). Le commozioni sismiche, non rare nella valle dell'Aterno e segnatamente i terremoti storici di Aquila, trovano, secondo l'A., una spiegazione nel fatto del manifestarsi esse sulla linea di una grande faglia lungo il contatto di due sistemi sedimentari fra Aquila e Rieti, quest'ultima pure visitata dai terremoti.

II. - IX. — *Il Lazio, Bracciano, Viterbo, Bolsena, Roccamonfina, Vulture, Campi Flegrei, Ischia e Somma - Vesuvio.* — In queste monografie dei vulcani estinti ed attivi dell'Italia centrale e meridionale l'A. procede ad una descrizione molto particolareggiata delle caratteristiche fisiche, geologiche e vulcanologiche di ciascuno dei nove gruppi, accompagnata da ampie note petrografiche con tavole mineralogiche ed analisi chimiche dei prodotti eruttivi. Più specialmente dal suo studio delle arce vulcaniche di Bracciano, Viterbo e Bolsena egli rileva il fatto, in parte già adombrato dal Sabatini (3) e ulteriormente confermato dalle osservazioni sui gruppi vulcanici del Lazio, di Roccamonfina, dei Campi Flegrei e del Vulture, che invece d'una caotica molteplicità di bocche eruttive individuali, ognuna delle tre divisioni etrusche è contrassegnata da singoli e doppi cerchi ben defi-

(1) F. SACCO: *Gli Abruzzi* (« Boll. Soc. geol. it. », 1907).

(2) Su questo argomento vedere una nota dell'ing. C. CREMA — *Depositi glaciali lungo la valle del Rio Arno nel gruppo del Gran Sasso d'Italia* (Boll. Comit. geol. 1919).

(3) V. SABATINI: *I vulcani Cimini* (« Mem. descr. » ecc., 1912).

niti e distinti, più o meno conservati, i quali, costituiti da catene di colline tufacee, continue od intermittenti, sono aggruppati concentricamente intorno al lago craterico centrale di ciascun gruppo. Oltre questi circhi ciascuna divisione presenta un piccolo centro eruttivo secondario lateralmente eccentrico ed ugualmente accerchiato, dovuto a spostamento dell'asse eruttivo. Interessante sotto questo punto di vista è la memoria del Moderni sul Lago di Bolsena (1).

Il risultato complessivo delle analisi petrografiche, mineralogiche e chimiche dei nove distinti gruppi conduce l'A. alla conclusione che la bassa basicità della maggior parte dei prodotti eruttivi è dovuta ad un largo contributo delle acque d'infiltrazione provenienti dal mare e dalle precipitazioni atmosferiche percolanti dalla superficie sino ai serbatoi magmatici. Le stesse azioni sono, a suo parere, una causa contributiva del fenomeno eruttivo per la conservazione in vapore dell'acqua a contatto col magma soprariscaldato producente la liberazione dei gas imprigionati in esso e le conseguenti violente esplosioni d'un'enorme forza e di potenza elevatrice. Così nell'Etna come nel Vesuvio l'aumento di attività vulcanica dopo copiose e persistenti piogge è un fenomeno ben conosciuto.

X. — *L'Etna.* — Tra le conclusioni del suo esauriente studio sull'Etna, sotto i suoi diversi aspetti, l'A. tratta il problema della probabile profondità sotto il livello del mare alla quale trovasi il serbatoio magmatico del grande vulcano. In base alla teoria, generalmente accolta, che la temperatura della crosta terrestre cresce in profondità di 30° C. per Km., la temperatura di 1200°, cioè quella della fusione delle rocce presentata dalla lava al momento della eruzione, sarebbe raggiunta alla profondità di 40 Km. Teoricamente, dunque, la sede del serbatoio dovrebbe trovarsi a questa profondità; ma la forza esplosiva e la potenza richiesta per sollevare le colonne di lava a questa altezza lungo il canale della crosta terrestre ed oltre fino alla sommità del vulcano sarebbe prodigiosa e inconcepibile. Secondo l'A. è più probabile che i vulcani subaerei siano nutriti non direttamente da

(1) P. MODERNI: *Contribuzione allo studio dei vulcani Vulsini* (« Bollettino R. Com. geol. », 1903-1904).

una zona fluida e continua esistente nell'interno del globo, ma da serbatoi isolati e indipendenti, racchiusi in grandi cavità della crosta, ad una profondità relativamente moderata sotto la superficie, dove la temperatura di fusione delle rocce è mantenuta dalla pressione sovrincombente, da acque calde circolanti e da conseguenti cambiamenti molecolari. Nel caso dell'Etna l'A., seguendo la formula già applicata dal De Lorenzo pel Monte Nuovo nei Campi Flegrei (1), calcola la profondità approssimativa del serbatoio a circa 4000 m. di cui 1000 sotto e 3000 sopra il livello del mare e questo computo può essere applicato al Vesuvio con eguale risultato. Naturalmente è concepibile che questi serbatoi possano comunicare per mezzo di faglie e fessure coll'interno oppure che sotto le aree vulcaniche la crosta terrestre sia così anormalmente sottile da permettere ai camini vulcanici una comunicazione diretta col serbatoio centrale. Ma qui ci troviamo di fronte alle tre teorie in conflitto: cioè che l'interno della terra sia, parzialmente o totalmente, solido, liquido e gassoso, secondo che il processo di raffreddamento e di solidificazione si verifichi dalla parte centrale alla periferia o viceversa. L'idea di serbatoi magmatici isolati dentro la crosta terrestre sembra che abbia colpito anche Strabone che li pose in cavità sotterranee comunicanti col mare sotto le aree vulcaniche lungo le coste tirreniche e siciliane.

L'A. chiude questa parte della sua opera pregevolissima colla riproduzione fotografica di tre plastici topografico-geologici elaborati dal cav. Amedeo Aureli, disegnatore del R. Ufficio geologico, i quali si trovano esposti insieme a molti altri, nei musei di Londra, Oxford, Cambridge, Bristol, Aberystwyth, Dublino e Edimburgo, e che rappresentano: il golfo di Napoli, la baia di Pozzuoli e l'isola d'Ischia.

(1) G. DE LORENZO e C. RIVA: *Considerazioni sulla origine superficiale dei vulcani* (« R. Accad. di Napoli », 1902).