sciute, e le osservazioni fatte dal Quetelet a Bruxelles dal 1842 al 1847 non lascian dubbio che l'intensità elettrica non segua lo stesso andamento della umidità nei differenti mesi dell'anno. La legge dell'evaporazione dall'equatore ai poli accenna alla rammentata teoria: l'evaporazione diminuisce andando dal mezzogiorno al nord, e lo stesso accade andando d'oriente in occidente. Or questo è l'andamento dei temporali, e delle piogge. Tutto prova, che la quantità d'elettricità che si trova nell'aria, il numero dei temporali, e la loro intensità, sono in rapporto colla temperatura, coll'acqua evaporata, e con le piogge.

Fra le cause che svolgono l'elettricità sulla superficie della terra sono da distinguersi le seguenti: 1°. La respirazione delle piante; 2°. il contatto della terra e delle acque dolci e salate; quello delle acque salate e delle acque dolci; 3°. la decomposizione delle materie organiche nell'acqua e nella terra; 4°. forse il contatto dell'acque fredde e dell'acque calde nei mari. Sulla superficie del mare rimangono le sole due seguenti, quindi la rarità dei temporali in pieno mare: 1°. la decomposizione delle materie organiche che si trovano nelle acque dei mari; 2°. il contatto delle acque fredde colle acque calde.

DEL MACIGNO OFIOLITICO; NOTA DEL PROF. CAV. G. MENECHINI.

La denominazione di Macigno ofiolitico è stata opportunamente impiegata dal fu prof. Pilla per designare nelle collezioni del nostro Museo una roccia arenacea, ad elementi ofiolitici, interstratificata al terreno dell'Alberese nei monti di Libbiano. Ma di essa roccia non fecero menzione nei loro scritti nè il Pilla nè il Savi, e fu solo recentemente che io ebbi occasione di osservarla nel luogo stesso annotato dal mio predecessore, essendovi stata richiamata la mia attenzione dall'ingegnere minerario sig. Lorenzo Chiostri.

È una roccia pesante, compatta d'una tinta generale bigio-

verdastra oscura, risultante dalla unione di granelli angolosi od incompletamente rotondati, neri, verdi e bianco lattiginosi, di mezzo a due millimetri tutt'al più di diametro, misti a laminette irregolari pur nere, verdastre od argentine, dotate di splendore metallico, delle dimensioni stesse o raramente e poco maggiori. Granelli e laminette sono fra loro contigui e strettamente aderenti, cosicchè nella frattura più presto si spezzano di quello che disaggregarsi; e pochissimo visibile riesce quindi il cemento, che la viva effervescenza destata dall'azione degli acidi manifesta essere calcare. I granelli sono evidentemente serpentinosi e steatitici, le laminette diallagiche. Con tali caratteri essa roccia costituisce strati esattamente definiti, di due a quattro centimetri di spessore, alternanti con altri strati di calcari marnosi ad impronte di fucoidi (*Chondrites Targionii* Brogn., *Amansites obtusidens* nob., etc.); di arenaria psammitica della forma abituale e caratteristica del Macigno, con rilievi vermicolari subcilindrici, di due millimetri di larghezza, che i paleontologi attribuiscono a tubi di *Terebella*, e di un calcare psammitico molto compatto e somigliante ad alcune delle forme litologiche comprese in Toscana sotto al nome di pietra forte. A tutti essi strati compatti, sono poi intercalati abbondanti piani di schisti argillosi friabili, di quel comune aspetto che suolsi comprendere sotto alla generica denominazione di galestro.

Alla forma decisamente arenacea suddescritta del Macigno ofiolitico, ne va associata una seconda che potrebbesi denominare puddingoide, in quanto che gli elementi ne sono più voluminosi, colla aggiunta anche di alcuni frammenti molto maggiori ed angolosi, che la fanno partecipare al carattere di breccia. Gli strati così costituiti hanno spessore maggiore dei primi, vario da uno a due decimetri e più, ma è costante che nella parte superiore degli strati medesimi va gradatamente diminuendo la dimensione degli elementi frammentarii, con deciso passaggio ad una forma molto più minutamente arenacea della prima e più intimamente collegata colli schisti interposti. Fra gli elementi poi che la costituiscono, vedonsi, oltre agli enumerati, dei frammenti di calcare alberese e di ftanite rossa; e le parti bianche, talvolta anche voluminose, lungi dal presentar tutte la mollezza propria della steatite, sono anche più o meno dure e decisa-

mente petroselciose e feldispatiche, coi caratteri della Sausurite.

Il terreno stratificato fin qui descritto costituisce un lembo di poche diecine di metri di spessore, che fa mantello alla massa di ofiolite o serpentina antica, nella quale è scavato il letto del botro denominato il Castagno.

Una potente diga di amalgama ofiolitica e di eufotide di seconda eruzione attraversa la massa ofiolitica ed il sovrapposto terreno stratificato. La posizione relativa della diga di amalgama colla massa di serpentina antica si vede chiaramente nei profondi lavori minerarii di quella regione, i quali, condotti alla esplorazione di belle e ricche vene injettate di calcopirite, penetrarono in quella massa, giungendo fino alla indicata diga. Alla superficie, l'amalgama s'interpone da una parte fra la ofiolite ed il terreno stratificato, che dall'altra attraversa per grande estensione. Quell'amalgama ofiolitica si presenta in questa regione nelle condizioni le più favorevoli allo studio, mostrando il passaggio e la connessione delle sue svariate forme litologiche, dalla più eterogenea mescolanza di grossi frammenti di rocce eruttive e sedimentari meccanicamente ammontati, fino alla omogenea struttura del più caratteristico gabbro rosso ed alla uniforme tessitura granitica della eufotide labradorica o di seconda eruzione.

Possiamo dunque aggiungere alla storia cronologica delle nostre eruzioni serpentinosi un fatto che non è senza importanza, in quanto che conferma le precedenti deduzioni ed aggiunge una necessaria distinzione, che finora non era stata ancora avvertita, riguardo ai terreni sedimentari costituiti di elementi ofiolitici.

I terreni terziarii ofiolitici di Toscana furono diffusamente illustrati dal Savi (*Sui terreni stratificati dipendenti o annessi alle masse serpentinosi della Toscana. Nel nuovo Giornale dei Letterati* 1837; e successivamente: *Memoria per servire allo studio della costituzione fisica della Toscana*, Pisa 1839), il quale ne istituiva esatto confronto con quelli di Superga e Cadibona, di Porto Fino e della Valle della Scrivia, della Valle della Bormida, di Lermo e di Gavi. Ma egli allora asseriva risultargli da tutte le fatte osservazioni che la deposizione di somiglianti

terreni fosse posteriore a quella del terreno del Macigno, nel quale non si erano mai trovati inclusi frammenti serpentinosi. Qui abbiamo invece strati di un vero conglomerato ofiolitico che incontrastabilmente fan parte della formazione di esso Macigno, ma che non per questo sono a confondersi con quelli così esattamente descritti dal Savi. Oltrechè la forma litologica è alquanto diversa, prevalendo in questi ultimi la gonfolitica ed essendone molto più svariati gli elementi, le associazioni stratigrafiche e la giacitura geologica, non che i rari e mal conservati fossili che includono, inducono a riferirli al periodo miocenico. L'opera della denudazione, favorita molto verosimilmente da contemporanee eruzioni o da altri avvenimenti plutonici, operò quindi sulle medesime masse preesistenti, e quando si deponevano i terreni sedimentari eocenici superiori, e successivamente allorchè se ne deponevano di miocenici. Ma quali furono le eruzioni, quali gli avvenimenti plutonici che nel frattempo si effettuarono?

Nulla possiamo aggiungere a quanto già si conosce (1) riguardo alla diorite o diabase e sue varietà (afanite, ofite), non avendo potuto riscontrare alcun indizio certo della sua presenza fra i materiali meccanici del macigno ofiolitico. Solamente crediamo utile avvertire che la forma minutamente ed uniformemente arenacea di esso macigno ha una qualche somiglianza esteriore colla forma minutamente cristallina che talvolta assume la diorite. Quella somiglianza, quantunque menzognera e solamente esteriore, è pur grandissima, così da poter far confondere ai meno avveduti le due rocce, una delle quali eruttiva e veramente plutoniana, mentre l'altra è sedimentare e decisamente nettuniana. La posteriorità della diorite alla eufotide nell'ordine di eruzione, e la sua anteriorità alla iniezione delle vene di minerali metallici, sono dimostrate dalla posizione relativa che essa sempre serba costante, ma forse in nessun altro luogo riesce così evidente, per la frequenza e la grandezza degli esempi, come nei monti di Libbiano. L'amalgama ofiolitico che costituisce la gran diga, include frammenti anche di essa diorite, taluni pure attraversati da vene metalliche, e la eruzione idroplutonica che lo origi-

(1) Della presenza del ferro oligisto nei giacimenti ofiolitici di Toscana. *Nuovo Cimento*, fasc. Genn. e Febb. ann. corr.

nò è dunque necessariamente posteriore alla iniezione di esse vene.

Molti e svariati sono per altro i fenomeni, molte e differentissime le rocce, che le osservazioni del Savi e le mie ci hanno condotto ad unificare, nell'epoca dell'avvenimento e nel concetto geologico, sotto al nome di serpentina recente o di seconda eruzione. L'epoca ne rimane con ciò sommariamente riferita al periodo miocenico, l'avvenimento rimane genericamente qualificato per idroplutonico. Ma, come il concetto di un'azione eruttiva che associa l'opera dell'acqua a quella del fuoco, o per meglio dire del calore, abbraccia gradazioni e proporzioni così svariate da renderci conto della origine di tutte le forme dell'amalgama, della oficalce, della ofisilice, della serpentina non diallagica e della eufotide labradorica, non che dei filoni metalliferi che vi sono connessi, così la indicazione di un determinato periodo geologico è lungi dall'implicare una assoluta contemporaneità e molto meno una istantaneità di avvenimenti. Che una certa successione abbia avuto luogo in quella molteplice e multiforme eruzione è certissimo: la serpentina non diallagica ed i frammenti di serpentina metallifera fan parte bene spesso dell'amalgama ofiolitico e costituiscono alcuni dei noccioli delle dighe impastate; essa serpentina ed essi filoni dovettero quindi preesistere a tali dighe. Ma anche la eufotide labradorica è talvolta metallifera, come lo sono frequentemente la oficalce e la ofisilice, ed intanto vediamo graduati passaggi connettere le forme più eterogenee e di origine prevalentemente meccanica alle rocce or ora nominate. Nulla razionalmente esige, nè induce tampoco a far supporre, che la produzione dei minerali metallici fosse esclusiva di una anzichè dell'altra delle fasi successive di quella sotterranea azione, e dalla struttura stessa di alcuni di quei filoni metalliferi, che per molti aspetti somiglia a quella dei veri filoni listati, si ha ragione di arguirne che la formazione ne fosse lenta e prolungata.

Ma se non possiamo arguire limite alcuno positivo riguardo alla durata assoluta di quella lunga serie di fenomeni, rimane per altro comprovato dai fatti che fu tutta compresa nel periodo che siamo convenuti di chiamare miocenico; e sembra anzi probabile che non avesse suo principio se non quando erano già

depositati alcuni dei terreni sedimentari di esso periodo, quando cioè una parte di quel tempo era già trascorsa. Fu invece nella ultima porzione del periodo eocenico, quando cioè si depositavano i terreni eocenici superiori, che certamente ebbe luogo la eruzione della eufotide; e la deposizione del macigno ofiolitico, avvenuta posteriormente a quella eruzione, ma pur essa stessa compresa nella medesima porzione del periodo geologico, ci attesta che la detta eruzione si effettuava durante, ma non alla fine, di esso periodo. La eruzione della diorite e la iniezione delle vene metalliche avvennero posteriormente alla eruzione della eufotide, e durante o dopo la deposizione del macigno ofiolitico, ma anteriormente alle successive eruzioni della serpentina recente e sue svariate forme. Nulla per altro direttamente comprova che si possa assegnare ad essi avvenimenti la fine del periodo eocenico o piuttosto il principio del miocenico, come nulla del pari dimostra quale distanza cronologica, sia in senso assoluto, sia nel geologico, possa essere intervenuta fra la diorite e le vene iniettate, potendosi solamente asserire che queste sono posteriori a quella. La estesa formazione, per altro, del terreno terziario ofiolitico propriamente detto, ossia miocenico, nella quale è razionale il supporre coadiuvata l'opera della denudazione dalla contemporaneità di un qualche avvenimento plutonico, porgerebbe argomento a ravvicinarvi per epoca quelle due eruzioni e specialmente la posteriore, quella cioè delle vene iniettate. E poichè di tutti i fenomeni appartenenti alla serie delle eruzioni serpentinosi recenti, quello dei filoni di serpentina metallifera fu verosimilmente, come il più lento nel suo processo, così pure uno dei primi ad originarsi, se ne può dedurre con molta verosimiglianza che, rimanendo inconcussa la posteriorità dei filoni di serpentina metallifera alle vene iniettate, la successione dei due fatti fosse per così dire immediata.

Questo ravvicinamento cronologico corrisponde alle associazioni che vediamo col fatto avere fra loro quei due generi di giacimenti, i quali si presentano spesso così intimamente collegati da indurre difficoltà non piccola a giudicare, nei singoli casi, se si tratti dell'uno piuttosto che dell'altro. I filoni di serpentina metallifera prediligono frequentemente le vie già seguite dalle vene iniettate, e le vie medesime sono poi non meno fre-

quentemente seguite da altre eruzioni ofiolitiche posteriori; ed è poi lungo quei piani di moltiplicati contatti che maggiormente si manifestarono gli effetti di posteriori movimenti. Non è quindi sorprendente che risultino tanto irregolari i giacimenti ramiferi nelle nostre formazioni serpentinee; ma è altrettanto evidente che utilità grandissima proviene dalla teorica fondata dal Savi alla industria mineraria, che ha una guida sicura alle sue ricerche nella cronologia relativa degli avvenimenti geologici. Ne pongono solenne esempio i lavori della Società Anglo-Toscana in Libbiano e quelli del sig. Enrico Cojoli in Monte Rufoli, mercè i quali vennero posti in luce molti fatti, che tutti pienamente concordano con quella teorica. E la energia con la quale sono ora condotti quei lavori fa sperare nuova messe di osservazioni, che la fiducia della quale mi onorano i Proprietari mi dà occasione di raccogliere, e l'amore della scienza e della nazionale industria m'impone di studiare e di pubblicare.

Spontanea intanto emerge una considerazione dalle cose fin qui discorse: è soddisfacente e bello il vedere come l'accurato studio della litologia, della stratigrafia e del plutonismo conduca a quelle stesse conclusioni filosofiche alle quali è oggidì arrivata la paleontologia (1). Lo svolgimento della vita vegetale ed animale fu successivo, graduato, lentissimo; e le più grandi modificazioni nelle forme organiche si possono intendere effettuate da quelle stesse cause vitali, da quelle stesse correlazioni degli esseri viventi cogli agenti esteriori e da quelle stesse lotte incessantemente combattute fra gli esseri medesimi per sostenere e prolungare la vita degli individui e delle specie, che sono anche attualmente in azione, purchè si riconosca che il tempo trascorso è incomparabilmente più lungo di quanto la immaginazione ce lo possa raffigurare (2). Così le azioni fisiche e chimiche della natura, lente ma incessanti e prolungate indefinitamente, hanno potuto accumulare effetti che sommariamente

(1) « . . . and perhaps the most important and significant result of palaeontological research has been the establishment of the axiom of the continuous operation of the ordained becoming of living things ». (*Palaeontology* by R. Owen, 1860, p. 3).

(2) Ch. Darwin. *On the origin of species by means of natural selection* — 1860.

considerati appariscono grandissimi. Così la continua reazione dell'interno contro all'esterno del nostro pianeta non si manifesta solamente colle violenti commozioni del suolo o colle fragorose eruzioni vulcaniche, nè sono punto da riferirsi a quegli istantanei parossismi gli effetti maggiori di essa reazione. Sono molto più grandi e più importanti quelli che si compiono nel silenzio, nella profondità e nella successione indefinita de' secoli; e basta riconoscere che i più giganteschi sollevamenti e le più meravigliose contorsioni di strati si effettuarono colla lentezza che la soluzione del complicato problema di dinamica terrestre mostra essere stata necessaria, per convincersi della superfluità di molte gratuite ipotesi. Nella natura inorganica, del pari che nella organica, i fenomeni si sono succeduti ordinatamente, lentamente, senza salti e senza interruzioni; le divisioni e le classificazioni più o meno sistematiche, necessarie ai nostri studi, non sono che immagini infedeli della natura; e quanto più si studiano accuratamente i fatti positivi, tanto più numerosi e graduati si trovano i vincoli di connessione fra i termini di luogo, di tempo, di forma e di azione che la ignoranza ci aveva fatto credere definiti e disgiunti.

NOTIZIE GEOLOGICHE E PALEONTOLOGICHE SUI GESSI DI CASTELLINA MARITTIMA IN TOSCANA; PER GIOVANNI CAPELLINI
 PROF. DI GEOLOGIA NELLA R. UNIVERSITA' DI BOLOGNA.

Dopo aver visitato, geologicamente, parecchie delle più importanti località toscane, approfittando delle brevi vacanze che in certe determinate epoche interrompevano il corso scolastico allorchè studiavo nella Pisana Università, non posso negare di sentire un vivo interesse per quel paese ove mossi i primi passi nell'arduo cammino delle scienze; ed è perciò che dopo una assenza di oltre due anni, nello scorso Settembre (1860) rivedi con piacere i monti Pisani e le colline del Volterrano.