

CONSIDERAZIONI
INTORNO ALLA FORMAZIONE MIOCENICA

DELL' APENNINO

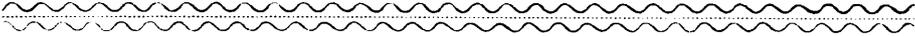
MEMORIA

del Prof. GIAN. GIUSEPPE BIANCONI



BOLOGNA
Tipi Gamberini e Parmeggiani
1877.

**Estratta dalla Serie III. Tomo VIII. delle Memorie dell'Accademia delle Scienze
dell'Istituto di Bologna, Sessione 5 Aprile 1877**



Da oltre quaranta anni io sono venuto visitando un piccolo colle del nostro territorio in grazia della copia e varietà dei fatti geologici che esso offre raccolti, ed oggi lo scelgo a tema di questa mia tardiva descrizione, anche perchè mi apre l'adito a dire di alcune questioni più generali della nostra Geologia. Il colle è posto ove il torrente Samoggia entra nella pianura; conosciutissimo per antichi fatti storici col nome di *Mons Belli*, volgarmente Monte Velio. In esso è sviluppatissimo il terreno delle Argille scagliose, ed il miocenico: e vi è rappresentato il terreno pliocenico; ciascuno co' suoi caratteri che gli son peculiari, trovandosi essi ne' loro mutui rispettivi rapporti, e col giacimento che è proprio a ciascuno (1). Esso offre può dirsi raccolto e ordinato un compendio della Geologia bolognese. Ma se oggi questo bel gruppo geologico è infine bene esplicito e chiaro, mi fu necessario dapprima procedere per via di molte ricerche e di molti studi, affine di potere pervenire a conoscerlo.

Volendo descrivere questo piccolo colle non mi è necessario diffondermi egualmente su ciascun terreno che lo compone. Feci già co-

(1) V. Tav. unita Fig. 4.

noscere le argille scagliose col lavoro edito nell' anno 1840 (1), e successivamente con altri, ed ultimamente con quelli dei due prossimi trascorsi anni. Riservandomi di dare quì il principale sviluppo alle considerazioni sul terreno miocenico, riassumerò soltanto per brevi capi, quanto concerne il concetto fondamentale delle argille scagliose, di quel terreno cioè, sul quale tanto divagano ancora le opinioni dei Geologi; e lo esporrò quale io lo tengo, e quale lo veggio confermarsi ogni giorno per le nuove ricerche dei molti Geologi che vi hanno rivolto la loro attenzione.

Innanzi che l'Apennino ergesse la sua fronte alla altezza odierna di pressochè tre mila metri, tutto quì era mare: nel cui fondo deponevasi tranquillamente la formazione dell' alberese, del macigno e delle marne alternanti con esso; formazione eocenica secondo alcuni, o di età più vetusta secondo altri. Il parallelismo che fu negli strati di essa, il parallelismo pure regolarissimo dei fogli ne' suoi strati schistosi, la distinzione ed alternanza dei sedimenti minerali, e soprattutto li fossili vegetabili ed animali che, bensì raramente, in essi si trovano, dimostrano limpidamente che quel mare depose una sedimentazione affatto tranquilla e prolungata nel profondo del suo bacino, ed al quale accorrevano torrenti che vi recavano il tributo delle terre lontane mediante sabbia, limo e tritume calcare. Questa sedimentazione, composta di migliaia di strati, si vede a qualche luogo dell'Apennino ordinatissima ancora, soltanto spostata dall' orizzontale; e cui già descrissi nel 1840 (2).

Essa stratificazione offre una perpetua ripetizione di uno strato calcare alberese, uno di macigno od arenaria per lo più scissile, uno o più di marne argillose, calcari, arenose, e poi da capo collo stesso ordine. Presso noi ponno vedersi le stratificazioni così disposte al Rio maledetto sulla Samoggia; ed alla Bastiglia nell'alto modenese. Ovunque altrove la stratificazione è spezzata, o a dir meglio è frantumata. L'emergere della catena apenninica dal fondo del mare, qualunque ne fosse la causa, ruppe e travolse questa formazione sedimentaria (3), talchè li suoi frammenti giaciono ora sparsi e perduti entro, e sulle pendici de' nostri monti; anzi può dirsi che la massima parte di questi,

(1) Storia naturale dei Terreni ardenti ecc. Bologna. Pag. 73 e seg.

(2) Op. cit. Pag. 60 e seg.

(3) V. Doderlein. Atti del X. Congresso italiano. Pag. 1 e pag. 3.

altro non sono che cumuli ed acervi di questo rottame. Infatti persino nelle maggiori profondità alle quali si giunga cogli scavi entro alle montagne nostre, troviamo sempre questo ammasso ruderale, sinchè si vada a por fine sulle rocce serpentinosi, che io credo con molti Geologi, e contro la opinione di altri, essere le rocce sollevatrici; le quali diedero l'attuale conformazione alle nostre regioni.

Egli è però a notare che li frantumi de' quali parliamo sono li frammenti degli strati solidi e lapidei della antica formazione marina, strati li quali erano infine li men numerosi. Il numero maggiore degli strati, quali si veggono ancora nei giganteschi brani che di essa formazione, rimangono, e che ho citati, erano banchi di marne tenere, friabili, argillose, le quali venivano contorte e rimestate, nel mentre che il gran corpo della formazione sedimentaria suddetta era espulsa dagli abissi dell'oceano, e portata sino alla elevazione che ora tiene; ma soprattutto è a notare che quelle marne tenere e friabili non dividevano la sorte degli strati lapidei riducendosi in frammenti; esse soprattutto furono compresse, e strisciate vicendevolmente, onde ne vennero quelle faccie lisce e quella struttura scagliosa sì caratteristica dalla quale trassi il nome che loro diedi (1). Ed a confermare che queste argille sì lucide, sì divisibili a scaglie sono, contrariamente alla opinione di molti, il reliquato della parte tenera, e terrea di essa formazione marina, si è, che l'interno di pressocchè ciascuna scaglia chiude un frammento ancora inalterato di quelle stesse marne arenose, micacee ecc., onde derivarono; frammenti a' quali non giunse la confricazione, e lo strisciamento che levigò il restante all'intorno.

Quella antica formazione marina è quindi oggi altamente svisata in causa dello spostamento, del travolgimento e del metamorfismo meccanico e chimico che essa subì durante la emersione della catena apenninica (2), senonchè a rappresentare quella formazione nella sua originaria composizione resterebbero ancora per un lato li ruderi lapidei, e per l'altro la gran pasta argillosa che li rilega (3). Niun altro elemento vi entrò toltone la molta copia di agenti metamorfizzanti che

(1) Storia naturale dei Terreni ardenti ecc. 1840, pag. 75.

(2) V. Doderlein. X. Congresso italiano p. 1.

(3) A testimonio della sua origine restano li fossili vegetabili ed animali entro li frammenti degli strati solidi; e soprattutto qualche raro avanzo di pesci (quali l'*Otodus appendiculatus*), rinvenuto entro il corpo stesso delle argille a Granaglione dal sig. Lorenzini. Ciò esclude ogni idea di origine delle Argille scagliose per eiezione.

vi penetrarono per ovunque, di ossidi, di solfuri metallici, di carbonati calcari e magnesiani, di solfati, di principii siliciferi allo stato di infiltrazioni acquee o di vapori ecc. Di quì la quasi innumerevole serie di metamorfismi che han dato luogo a varietà sì grande di prodotti minerali raccolti in seno alle *argille scagliose*. Le moltissime ricerche de' nostri Colleghi, in particolare del Prof. Santagata che più d' ogni altro, e prima degli altri meco illustrò le argille scagliose, e le ricerche di tanti altri Geologi italiani ed esteri, fanno ormai bene conoscere queste argille nella loro proteiforme natura; sicchè io mi tengo dispensato dall' entrare nelle tante questioni alle quali esse dan luogo. A me preme soltanto fissare una volta di più, che il terreno delle argille scagliose è la formazione marina eocenica, o se vuolsi cretacea, sconvolta e modificata in grazia del sollevamento onde sorse il nostro Apennino. La nozione di questo terreno, così enunciata già presso a quaranta anni addietro, è semplicissima; pure se ne fa ancora soggetto di perpetua controversia e si dice tuttavia che esso forma « la disperazione dei Geologi! » Ciascuno però giudichi a sua posta, secondochè abbia buone prove da poter addurre.

Questo terreno pertanto delle Argille scagliose si trova sviluppatissimo a Monte Velio, di cui forma il fondo: come forma li fondamenti di tutti i nostri Monti, quando sotto essi non emergono rocce ofiolitiche. L' ampia vallata aperta all' Est e al Sud di M. Velio (Fig. 4 a a) scuopre uno squarcio di questo terreno così tipico pe' suoi caratteri, pei ruderi degli strati lapidei, per la varietà de' colori nero, rosso, grigio, verde e bianco, disposti a vene ed a macchie, e sì interessante per racchiudere in seno, oltrecchè incrostazioni manganesifere, e falde di Arragonite, reni di Baritina frequenti e maggiori, più forse che in ogni altra parte dell' Apennino.

Addossata sopra questo terreno giace una potente stratificazione, inegualmente, ma spesso fortemente inclinata di terreno miocenico (Fig. 4 b b). Sono arenarie, or grossolane, ora minute; la prima delle quali si riferisce alla molasse o macigno miocenico in più luoghi dell' Apennino moltissimo sviluppato: la seconda è la marna miocenica bianca, ossia lo *Schlier* in tutta la pienezza de' suoi caratteri, e de' suoi fossili, quale è stato bene illustrato fra noi dal conte A. Manzoni e dal Prof. Capellini, e fuori dall' Hörnes e dal Fuchs ecc. (1). Montando

(1) Lo Schlier delle colline di Bologna. *Bullet. R. Comitato Geologico* anno 1876 n. 3, 4.

pel Rio che solca profondamente Monte Velio, e conduce all' acqua ferruginosa si cammina entro uno spaccato di questo terreno; ovvero ascendendo per la via che monta pel fianco Est si rasenta pure la stratificazione medesima essendochè il Monte per tre lati E. N. O. è tutto del terreno miocenico, che si adagia sopra la sua base delle argille scagliose al Sud.

Il culmine però del monte è coronato dal terreno pliocenico. (Fig. 4 c c). Sabbie gialle sviluppatissime, e marne subapennine grigie di assai scarsa potenza; ma l' une e l' altre ricchissime di fossili disposti in famiglie. Esse giacciono con istratificazione discordante sui tagli e sulle facce degli strati miocenici: ed hanno una declinazione poco pronunziata verso la pianura. Il contatto loro coi terreni inferiori offre a qualche luogo perforazioni di bivalvi plioceniche che hanno terebrato lo *Schlier*, come lo mostra il saggio che qui è presente. Altrove, cioè ove le rocce plioceniche siedono con immediato contatto sopra li terreni argillosi, sono i frammenti di calcare eocenico che furono traforati dagli stessi litofagi: lo che addimostra che, se il mare pliocenico bagnava tutto quel terreno miocenico, in qualche luogo lo stesso mare bagnava direttamente le argille scagliose, rimaste scoperte del terreno miocenico.

Una costituzione geologica sì raccolta, sì chiara e sì semplice, offre, come dissi dapprima, un compendio della geologia apenninica del nostro versante, la quale a mio parere si chiude ne' tre seguenti principali e grandi membri in ordine discendente, cioè della formazione pliocenica, della miocenica, e delle argille scagliose, oltre al loro naturale sopporto le rocce ofolitiche. Questa costituzione del piccolo monticello ha in oltre il vantaggio di rappresentare colla realtà que' tagli ideali cui sono costretti di compilare i Geologi quando debbono rappresentare i rapporti dei vari terreni de' quali si compone una contrada; tagli che non sempre vanno esenti da incertezza, e spesso da congetture non guari fondate. Ma quì invece tutto è ne' suoi rapporti naturali di sovrapposizione, di stratificazioni contrastanti, di declinazioni, di metamorfismi. Perciò nel suo piccolo questo colle offrirebbe maggior campo di studio e di osservazione di quanto io abbia sin qui esposto, ma preferisco pretermettere il resto, ed occuparmi soltanto del terreno miocenico, perchè esso è ivi assai bene caratterizzato, e perchè mi offre occasione di alcune considerazioni più generali che si riferiscono alli vari depositi miocenici sparsi sul nostro Apennino.

Il Rio di Monte Velio superiormente ricordato, notissimo per le sue acque marziali è una profonda spaccatura aperta nelle viscere del terreno miocenico, il quale lascia vedere allo scoperto pressochè ogni parte della sua stratificazione. Fra gli strati più bassi, denudato dalle erosioni del Rio, si mostra un conglomerato granoso a grossi elementi fra' quali prevalgono frammenti di asbesto, di diallagio, di ftanite, di alberese, e di schisti e di ciottoletti serpentinosi. In generale può dirsi che abbondanti granelli ofoliti si hanno negli strati inferiori, ne' quali domina una arenaria più grossolana, la quale qualche volta si ripete anche intercalata fra gli strati superiori. Ma quel conglomerato ofolitico si rivede all' altro lato del monte ascendendo per la via a levante, ed è stratigraficamente sì basso che trovasi sino al contatto delle argille.

Il restante, anzi la maggior parte della stratificazione superiore è di grana più o meno minuta, e talora tanto fina da divenire compatta. Allora costituisce lo *Schlier* di Reuss e Suess, il quale ha qui caratteri identici a quello delle vicinanze di Bologna, e di M. Vedriano, di Maranello, di Montardone e di Montecucolo nel modenese. Ha la forma di una marna di grana fina giallognola, o grigia, spesso minutamente micacea, generalmente divisibile in frammenti poliedrici. Racchiude fossili, frequentissimamente ridotti in minuzzoli, altra volta in istato di sufficiente conservazione quali la *Solenomya Doderleinii*, la *Corbula gibba*, la *Limopsis auriculata*, molti foraminiferi e spesso il più ripetuto è il *Rhizocrinus ellipticus?* che raccolto per la prima volta nel 1837 (1), fu poi descritto e figurato dal Prof. Santagata nel 1838 (2). Ma a Monte Velio lo *Schlier* è a contatto della arenaria grossolana, non solo, ma vedesi alternare intercalato fra gli strati di essa e farvi passaggio; nel modo stesso che a M. Cucolo lo si offre di mezzo ed a fianco a quei grandi banchi arenosi che costituiscono quelle cime di monti.

La gran massa del terreno miocenico è qui distinta da una stratificazione che è varia per inclinazione; ora essendo arditata, appoggiantesi alle argille scagliose, ora più spianata. Spesso è anche oscura ed incerta, e può dirsi quasi perduta; giammai è distinta mediante giunture, o superfici regolari: bensì per facce ineguali ed ondulate. Linee o fenditure verticali o correnti in varia direzione dividono la massa

(1) Storia naturale dei terreni ardenti, pag. 72.

(2) Nuovi Annali di Scienze naturali. T. 1, pag. 54.

in frammenti: genere di divisione che è caratteristica ancora dello *Schlier* dell'altre località or or nominate. A tal luogo di M. Velio gli strati sono divisi in grandi poliedri per modo, che ricordano la struttura delle mura ciclopee.

Oltrepassato il tratto in cui lo *Schlier* si offre a divisioni poliedriche, si manifesta un'altra struttura al tutto diversa. La stratificazione addiviene grumosa e a grandi nodi. Nuclei globulari alineati segnano l'andatura degli strati, e sporgono in tanti globi, spogliandosi talora della parte arenosa più sciolta che li circonda. Infatti essi sono legati da una sabbia sciolta, la quale però non è estranea ai cogoli medesimi, perocchè si vede l'arena fare passaggio alla pasta dei nuclei; e si comprende che questi sono tante conglobazioni della sabbia medesima legata da un cemento calcareo che rende enormemente solido il centro dei nuclei. Hannosi inoltre cogoli in serie, ciascuno de' quali è fasciato ed involto da più falde concentriche di arenaria, la quale poi più solidificata costituisce la parte centrale del nucleo.

Li nostri Geologi hanno senza dubbio osservato in cento luoghi dell'Apennino ripetersi questa struttura conglobata. Grandi teste o globi sporgono da terreni arenosi, e tal fiata si sormontano a due a tre l'uno sull'altro. Nelle selve di Granaglione, come a Monzuno, e ne' contorni di Vado e di Rocca di Roffeno, vi hanno esempi cospicui di questa struttura. Egli è chiaro che questa disposizione globulare non può essere il portato di una sedimentazione ordinaria ad acqua tranquilla; eppure essa appartiene manifestamente ad una stratificazione in grande che mostra l'azione delle acque, ma sotto condizioni speciali. Per ottenere la spiegazione di questi fatti cotanto notevoli nel terreno miocenico di Monte Velio, e che più o meno incontransi ripetuti negli altri depositi dell'Apennino, conviene ricorrere ad un altro ordine di idee, che, come meglio io sappia, brevemente esporrò.

Mi converrà pertanto abbandonare la ristretta cerchia del miocene di Monte Velio, e volgermi ad una più larga considerazione di questo terreno in altre parti ancora dell'Apennino.

Iniziando intanto una opinione non ancora divisa dai Geologi, debbo innanzi tutto premettere che per me il terreno miocenico puro e semplice assume un orizzonte molto più largo di quello che gli concedano li nostri Geologi. Per me entrano in questo corpo, e ne ho addotte le ragioni in altri scritti, (specialmente nelle *Escursioni geologiche pel territorio Porrettano*) lo *Schlier* di Paderno, di S. Vittore,

di Montardone, di Vedriano, di Maranello, di Montecucolo e de' luoghi affini: la molasse di Vergato, li macigni di Porretta e di Granaglione: le dune arenacee di Monzone, di Montecucolo, di Gaiato: e le sabbie, ghiaie e molasse di Loiano e di Vado; non escluso per ultimo il macigno di Sestola e del Cimone. Non faccio illusione a me stesso, nè so occultarmi che questi ravvicinamenti, gli ultimi in ispecialità, figureranno senza dubbio alla mente dei Geologi come gratuite od immaginarie supposizioni, in disaccordo collo stato attuale della scienza (1). Ma a sostegno di questa unità sì estesa del miocene apenninico non mancano prove, e molte: delle quali qualcuna soltanto verrò esponendo in questo stesso lavoro.

Partendo da una osservazione generale per tutti questi depositi or nominati, primamente è a notare che uno è il *substratum* sul quale tutti posano, cioè il terreno delle Argille scagliose, qualunque siasi l'età che vogliasi ad esse assegnare, ma che pur sono e costituiscono un sol terreno prodotto ad una sola epoca geologica, alla comparsa cioè, ed alla emersione dell'Apennino. Poi la stratificazione che offre il terreno miocenico sempre tormentata, incurvata, contorta, spezzata, è di sovente inegualmente inclinata, giacchè più elevata suol essere la stratificazione più bassa, meno la superiore. Le superficie dei singoli strati esse stesse ondulate e diseguali; e spesso nella pasta de' medesimi regna una struttura ravvolta, grumosa a cogoli e concentrazioni. La tendenza che hanno a dividersi è frequentissimamente per divisioni secondo meati o fessure che si incrociano in ogni direzione, e che sfaldano la massa in poliedri. La quale struttura, e forma sono talmente frequenti che ponno riguardarsi come proprie e caratteristiche di gran parte dei terreni miocenici.

La più ordinaria e comune composizione poi dei depositi miocenici, si è quella a fondo sabbioso o arenaceo: quella che offre banchi, letti, cumuli di arene, quali li or nominati di Monzone, di Montecucolo, di Vado, di Loiano ecc. Esaminando que' di Montecucolo trovasi una stratificazione a grandi banchi, irregolari nel loro spessore, essendo in un punto della loro estensione sottili, in altro grossi sino a tre o quattro metri. Le arene che li costituiscono sono accumulate vortico-

(1) Qualche Geologo pose il macigno del crinale dell'Apennino al periodo eocenico. — Veggasi Doderlein Memoria pag. 14, 21. — Pareto. Bullet. Soc. geol. 1865.

samente, girando esse rinvoltate nell' interno degli strati con grana or minuta ed or grossa: e spesso la struttura rinvolta è fatta da una tinta ocracea, che ne colorisce a modo di vene, li aggiramenti e le volute. Quando si segue questa formazione nel suo viaggio veggonsi li banchi o strati passare, dall'essere di macigni, di arenarie e di molasse a grado a grado in sabbie più sciolte, ed in vere dune gigantesche che costituiscono la parte più alta e le cime intere dei monti. In seno a questi accumulamenti arenosi vi hanno accozzaglie di ciottoli granitici, o silicei or su di un punto or su di un altro. Tutta la formazione assume così un carattere di tumulto, inconciliabile affatto coll'idea di un sedimento acqueo lento, e tranquillo.

Identiche osservazioni ripetonsi pei macigni ed arenarie di Vergato e di Porretta, come pei depositi arenosi già nominati di Loiano, di Monzone e di Vado ecc., la descrizione dei quali importerebbe una estensione di discorso soverchia pel presente lavoro. Ma stimo meritevole di speciale menzione un deposito miocenico sviluppatissimo, quello cioè di *Pian banzolo* che si stende a formare l' eminenza della Rezzina, il vertice di Rocca di Roffeno ecc. nel nostro territorio presso Casigno. Là ripetonsi a centinaia li banchi arenosi per costituire quei grandi dossi di monte. Le parti superiori sono di arenarie talora minute, e che includono rari echini (*Echynolampas globulus*, *Conoclypus plagiostomus*). Verso il basso sono arene più grosse, sciolte e di colore roseo. Ma piuttostochè semplici arene, mostransi, per un attento esame, un tritume di rocce granitiche. Infatti ai più piccoli frammenti si associano altri mezzani, ed altri grandicelli, che precedono l' apparire di numerosissimi ciottoli di graniti, sieniti, protogine, rocce porfiroidi ecc. delle quali esibisco molti saggi (1). Eppure da cima a fondo la stratificazione è normale nel suo taglio, leggermente inclinata al Nord e sempre concordante. Inoltre negli strati anche più bassi veggonsi in mezzo

(1) Simile a ciò che riferisce il Pareto per la montagna di San Pellegrino ed altre, le quali « sont formées par des couches de macigno plus ou moins redressées, lequel a ordinairement composition uniforme; seulement en quelques points il passe à una roche un peu plus grossière; ressemblant presque à un conglomérat à petit gràin, au milieu du quel se trouvent même de tout petits cailloux de granite, quoique on ne connaisse pas, dans ces parages, de roche de granite en place qui ait pu fournir ces éléments (Bulletin Soc. géolog. de France 1865. T. 22, p. 215) ». Il Pareto ascrive questo deposito al periodo eocenico come si è detto sopra.

al tritume granitico cominciare ad apparire frammenti angolosi di belle rocce, protogine, graniti e porfidi ecc., vari di diametro, alcuni giugnendo sino alle dimensioni di mezzo metro. Tutte rocce delle quali niuna appartiene al nostro Apennino, ed i cui corrispondenti sono nel Tirolo, o in val Gana, o più generalmente nelle Alpi (1). Al vedere que' pezzami con aspetto sì marcato di estranei e forestieri, non è possibile esimersi dalla idea di un trasporto da lungi, che addusse fra noi ad un tempo, banchi di sabbie, e massi di rocce straniere. La forza di trasporto fu tale che oltre all' avere tradotti da lungi pezzami di rocce di un volume rilevante, questi sono di più pressochè senza smussature negli angoli, e quindi viaggiarono senza avere subito un rotolamento ed attrito di qualche entità. Tutto questo corpo di stratificazione di *Pianbanzolo* è un vasto interrimento, composto di minuzzoli frammentari, e di arene granitiche che occupa largo paese, stendendosi a levante verso Africo, taglia il Reno, passa oltre a Monte Vicese, e procede verso Burzanella; ovunque mostrando il carattere di tritume di rocce granitiche il più spesso di color roseo.

A più di cinquanta chilometri poi di distanza si trovano simili o identici elementi granitici nei terreni già ricordati di Montecucolo e di Monzone, de' quali pure offro numerosi saggi. A gruppi, più che sparsi, si rinvengono i frammenti granitici entro la sabbia di Montecucolo, e ciottoli di eguali rocce a gruppi fra le arene di Monzuno. Da quanto conosco questi fatti si ripetono senza dubbio a Vado ed a Loiano, ed attendono di essere diligentemente studiati dai nostri Geologi.

Le condizioni nelle quali si trovano li massi angolosi di rocce granitiche entro alle arene di *Pianbanzolo* non mi lasciarono neppur un istante il sospetto che fossero stati tradotti per mezzo di ghiacci natanti. Tutto ivi per contrario fa ravvisare a caratteri li più spiccati un terreno *clismiano*, formato tumultuariamente, e per opera di correnti di moltissima possanza.

(1) Il ch. Prof. Omboni, che esaminò presso di me questi frammenti, così si esprime a pag. 230. *Geologia dell' Italia*. « Sulle rive del Reno bolognese, a Casigno, si vedono dei conglomerati miocenici, i quali contengono molti ciottoli di porfidi rossi, così somiglianti a quelli della val Gana, che quei ciottoli sembrano provenire da quella valle. Essi possono però provenire dal Tirolo. Questo fatto ha molta importanza, specialmente quando si considera in relazione con quelli relativi all' origine e al trasporto dei ciottoli e massi del conglomerato miocenico del Monferrato e degli Apennini liguri. »

Non è di questo luogo solo dell'Apennino nostro l'aver terreni composti di arene ammassate a cumuli e a ondate, abbandonate là sul terreno alla rinfusa e tutte in un getto. Molti e molti luoghi, più assai di quel che si avverta comunemente, presentano strati arenosi di variata grossezza ne' vari lor punti. Di grossezze poi straordinarie si hanno esempi non rari; quali sopra Porretta alla Madonna del Ponte, strati di forse quattro metri, senza ricordare que'tanti delle regioni sabbiose di Montecucolo, Monzone, Vado e Loiano. E come testimonianze di questa sì grande attività ed energia di trasporto per via acqua, e pertinenti sempre al periodo miocenico ponno forse addursi i depositi lignitiferi di *Nagelflue* sopra Pianoro, e gl'immensi cumuli di ciottoli pedali giacenti sui culmini de' monti di Lupaiolo nell' alto Urbinate.

Ne' vari membri della formazione miocenica sin qui divisati vi hanno fossili che sono già stati oggetto di numerosi e diligenti studi dei nostri Geologi. Io non ho quindi per questo capo che a riferirmi ai lavori del Prof. Capellini, Manzoni, Foresti, Scarabelli, Doderlein, Savi, Meneghini, Murchison ed altri, contentandomi dal canto mio di sole poche osservazioni.

Due dei fossili più comuni, quanto allo Schlier presso di noi sono la *Chemnitzia aturi* (*Aturia morrisii*) ed il *Flabellum giganteum*. Della prima oltre gli esemplari raccolti dal Conte Manzoni nelle vicinanze di Bologna, e dal Prof. Capellini altrove, un bel saggio abbiamo da me raccolto a Montardone di mezzo a un grande cumulo di *Lucina pomum* (*Lucina Delbosii*) che si ha nello *Schlier* sviluppatissimo di quella località (1).

Un altro fossile poi che domanda speciale considerazione è una *Cassidaria* non ancor determinata (Fig. 1, 2, 3) che raccolsi molti anni addietro lungo la via di Paderno, entro a quelle marne mioceniche

(1) La *Lucina pomum* vi è in tanta copia da costituire da sola notevoli accumulamenti, con interposizione di pochissima quantità di marna miocenica che lega l' ammasso. Sono letteralmente a contatto l' una coll' altra colle loro convessità; un solo esemplare vi trovai della *Aturia*, nel breve esame che vi feci. Questo acervo di *Lucina* siede immediatamente sulle argille scagliose che formano il fondo di tutti quei monti. Il Conte A. Manzoni avverte che « la presenza del calcare a *Lucina pomum* non è continua, bensì saltuaria (Bollet. Comit. Geol. italiano 1876, n. 5, 6, pag. 4). » Egli è certo che « è difficile spiegare le Colonie di *Lucina pomum* » come egli dice a pag. 8, come del pari è difficile comprendere l' accumulamento di ossa di *Pikermi* senza ricorrere alla idea di un trasporto, quale è qui accennata.

ossia lo *Schlier*. Il bellissimo esemplare che qui abbiamo, porta seco la roccia che la comprende. Ma è molto riflessibile che questa stessa *Cassidaria* è ripetutissima nel macigno nero di Porretta. Parecchi saggi di questa roccia colla impronta della *Cassidaria*, sono qui presenti, raccolti dall'oculatissimo sig. Lorenzini: ed altri conservansi nella collezione del Museo paleontologico della Università. Il quale fossile essendo comune a' due terreni, tanto differenti fra loro nella opinione dei Geologi, e sì discosti per giacimento l'uno dall'altro, vale a dimostrare come intimi siano li rapporti paleontologici fra essi. Lo che conferma non solo la opinione da me sostenuta in addietro nelle — *Escursioni geologiche per l'agro porrettano* — che cioè il macigno di Porretta è miocenico, ma anche l'altra opinione or or indicata sul principio di questa Nota, che cioè lo *Schlier* delle vicinanze di Bologna, il macigno di Porretta e gli altri depositi da me ricordati appartengano alla medesima formazione.

Forse quando lo studio dei fossili sarà più inoltrato, verranno in luce più altri punti di ravvicinamento, i quali proverebbero ognor più la identità genetica di vari membri della nostra formazione miocenica. Ad esempio uno di tali punti di affinità sul cui valore non entrerò a discutere, è sulla presenza dei denti di squalidi tanto nello *Schlier* delle colline di Bologna e di S. Lorenzo quanto nelle arenarie di Montecucolo, di Loiano ecc.

Mi astengo dall'occuparmi degli altri fossili raccolti appunto nei vari depositi miocenici, alcuni dei quali son qui presenti, ma non lascerò di avvertire intorno ad essi la stato di compressione e di schiacciamento, che loro è comune e che è rappresentato nella *Cassidaria* veduta di fianco (Fig. 3). Può dirsi anzi essere questo stato comune e proprio a qualunque altro fossile che sia incluso, come la *Cassidaria*, entro ai terreni miocenici in discorso. La quale deformazione secondo che avvertono concordemente li Geologi, è prova e ad un tempo dimostrazione, che il terreno che li contiene è terreno tumultuariamente aggregato: lo schiacciamento essendo conseguenza del troppo repentino accumularsi dei materiali litoidei che formano gli strati, e del loro successivo stiparsi a seconda che sovra essi, ancora turgidi dell'acqua di trasporto, aumentava il peso dei banchi che sopravvenivano. Li fossili perciò dei nostri terreni miocenici (Molluschi, Echini, Ligniti ecc.) (1)

(1) Delle tante ligniti che si scuoprono sparse o accumulate entro ai banchi miocenici non è dato di trovarne forse due, che non mostrino di avere subita forte compressione. — V. Manzoni *Lo Schlier* p. 25.

confermano dal canto loro quanto avevam dedotto pell' esame degli elementi minerali.

Tanto gli uni quanto gli altri insieme, attestano in doppia maniera l'origine tumultuaria della stratificazione cui appartengono, e che essi compongono. Li fossili pel loro schiacciamento, pel loro trovarsi in accumulamenti, o accozzamenti disordinatissimi, ovvero in una *dispersione caotica*; gli altri, cioè gli elementi minerali pel modo di loro aggregamento vorticoso, e per lo stato di fissurazione dalle rocce compatte che essi compongono (lo Schlier), ovvero di conglobazione e r avvolgimento.

Una famiglia di fossili, spesso popolosissima, si trova a tratto a tratto in questi terreni, specialmente negli strati inferiori; fossili copiosi per modo, da dare alla roccia l'aspetto di un *calcare madreporitico*. Per quanto sono stati studiati sinora que' fossili, pare che il maggior numero sia di cellepore coralliformi, a cui si associano Bivalvi, Echini e qualche Crinoide ecc. Li depositi di Montecucolo e di Gaiato furono li primi studiati (1) e dei quali alcuni bei saggi sono qui presenti, ed altri deposi già nel Museo paleontologico di questa Università. È a Montecucolo, là ove gli strati della formazione arenosa giaciono quasi a contatto delle argille scagliose e dell'alberese, che vedesi un fitto ammasso di que' polipai, i quali col loro confondersi ed intrecciarsi danno alla pietra la sembianza di calcare madreporitico, o di calcare coralligeno, o di scoglio di corallo. Ma quando si passi ad esaminare la roccia degli strati sovrastanti, vi si vedono li frammenti de' polipai medesimi ognor più rari, sparsi fra le sabbie che compongono il monte: finchè poco più alto offronsi alcuni tronchi delle cellepore sparsi a distanza entro lo strato psammitico, e senza alcuna mutua connessione. Stanno allora immersi in una purissima e grossolana sabbia: anzi sono perduti in mezzo ad essa, e privi di ogni sopporto, come di ogni continuità cogli altri gruppi congeneri.

Queste condizioni insieme associate fanno comprendere che gli steli di polipai sono qui ammassati alla rinfusa in mezzo alle sabbie, avulsi da luoghi lontani, e quà tradotti insieme colle sabbie stesse. Ancorchè voglia dirsi che non sono ancora abbastanza studiati quegli accumulamenti di polipai, certo si è però che moltissimi di essi tro-

(1) Nel 1844, furono da me raccolti i primi saggi che or fanno parte della Collezione topografica del Museo. — V. Capellini. Terreni terziari dell'Apennino 1876. p. 28. ove parla del *Pentacrinus Castaldi*.

vansi erratici e sospesi in mezzo alle sabbie, e quindi senza verun sopporto o aderenza con rocce solide. Non possono dunque essere considerati come in posto, o come vissuti qui ove or sono, nè rappresentare nel loro insieme un giacimento di scogli di corallo; bensì la interpretazione più ovvia è che siano stati trasportati da lungi per opera di ampie correnti, e deposti confusamente insieme colle sabbie che li circondano.

Non a caso ho detto ampie correnti, perchè solo le correnti di grande volume, ponno trasportare oggetti fragili e delicati come le cellepore, le madreporce ecc. senzachè restino logorate e triturate.

A conferma di queste induzioni si aggiugne che le condizioni nelle quali ora vediamo que' polipai, non sarebbero state confacenti alla loro esistenza, supposta già la presenza dell'acqua. È noto che li polipai in genere abbisognano, per vivere, di acque pure e libere, giammai ingombrate da arene, o imbrattate da melma. Ora esaminando accuratamente il calcare madreporitico di Montecucolo (e dicasi altrettanto per quello dell'Antiata di cui parleremo in appresso) si veggono sempre per mezzo a quel denso intralcio coralliforme grossi grani di sabbie silicee ed ofiolitiche, che manifestansi pel loro color verde. Sono porzione di quella stessa grande accumulazione di sabbia che forma gli strati superiori. Dunque l'acqua nella quale avrebber dovuto vivere que' Polipai era visitata ed ingombrata, durante il tempo della loro vita e della loro evoluzione, dalle arene silicee che si accumulavano in que' luoghi per costituire quegli enormi banchi superiori. Lo che equivale a dire che era impossibile a que' polipai vivere entro quel mare.

Le stesse osservazioni si atagliano ad altre località già menzionate, cioè Gaiato e Montese in quel di Modena, e dell'Antiata e Sasso Simone nell'Urbinate, per quanto riguarda i luoghi da me visitati. Colà ancora ai piani inferiori del terreno miocenico accumulamenti di varie sorte di polipai con molluschi, echinodermi e qualche crinoide. Sovrastanno e posano immediatamente sopra la formazione delle argille scagliose: costituiscono li banchi più bassi di un'arenaria che si sviluppa superiormente in una possente stratificazione, e tutto è dominato da una sabbia di varia grana che involve e circonda li corpi organici stessi. I quali perciò, ove fosser vissuti colà ove ora sono non avrebbero trovato un elemento confacente alla loro esistenza.

Non mi conviene inoltre pretermettere una osservazione suggerita

da ciò che si è qui detto, che cioè quei depositi coralligeni posano sopra le argille scagliose. Può verificarlo ognuno che visiti le località menzionate. Quelle cime di monti adunque avrebbero servito, come si suppone da alcuni, di base e sopporto alle famiglie di polipai; erano sottomarine, ed erano nella lor parte inferiore di argille contenenti se vuolsi li consueti frammenti dell'alberese ecc; ma sbattute e dilavate continuamente dalle onde marine quelle argille sarebbersi incessantemente diluite, ma non esaurite; ed avrebbero imbrattate perennemente l'acqua col limo nuotante, rendendola così soggiorno impossibile per quegli animali.

Perlocchè io credo si debba conchiudere che una base di argille scagliose, ed un mezzo ingombrato da sabbia silicea o grossa o minuta, ovvero da una fanghiglia, non può essere sostegno di una colonia madreporitica: e se vi sono depositi di polipai in cima ai monti delle argille, quegli organismi non vissero là, ma vi furono trasportati da lungi.

Io visitai l'Antiata nel 1840 ed in quello stesso viaggio visitai pure il Monte Titano o di S. Marino. Il nostro distinto Geologo C. Angelo Manzoni fece di questo Monte l'argomento di una eccellente illustrazione (1). Ma in esso sostiene la opinione che quel calcare apparentemente madreporitico constasse di polipai vissuti già sopra luogo; mentre confessa che la gran base di quel Monte è di argille scaglio, se con frammenti dell'alberese. Il vertice ed il lato Nord è poi coperto di arenarie e di marne aventi sotto di sè ne' loro strati inferiori possenti accumulazioni di cellepore, con molluschi ed echini ecc. (2) Visitato quel Monte in anni a noi più vicini dal compianto mio Figlio, ebbi alcuni saggi da lui raccolti, che diedermi occasione di tornare sull'argomento, facendo una analisi chimico-meccanica di quel così detto *Calcare di S. Marino*. Essa pose allo scoperto che la pietra detta calcare contiene arena silicea in più o men grande quantità, di quella stessa che forma li banchi superiori; ed è perciò che il Fuchs chiama quel calcare col nome di *calcaria arenaceo-marnosa a briozi* (3). Lo che addimostra che le acque entro cui avrebbero dovuto vivere que' polipai

(1) Il Monte Titano.

(2) Li saggi da me in allora raccolti del terreno delle argille e dell'Arenaria ecc. esistono nel Museo geologico.

(3) Bullettino Istituto geologico italiano 1875, pag. 248.

erano infestate, oltrechè dal tritume calcare, anche dalla sabbia silicea. Le osservazioni quindi or ora riferite a proposito di Montecucolo, Gaiato, Montese ecc. si applicano al Monte Titano (1). Per cui io non posso rinunciare, sino a che non abbiansi prove in contrario, alla credenza che il deposito madreporitico di quel monte sia al pari degli altri un terreno di trasporto. Vedranno i Geologi ove sia la verità.

Ora mi occorre fare ritorno di qualche passo addietro per ricordare di nuovo que' grandi accumulamenti di arene che notammo a Monzone, a Vado, a Loiano. Esse sono, come dissi, arene purissime silicee, miste solo con ciottoli e frammenti di rocce granitiche: arene manifestamente lavate e depurate per opera di grandi acque, che le hanno accumulate sopra grandi estensioni di paese, per costituirvi distretti interi di monti. Per altro lato l'origine loro è qui indubbiamente pel disfacimento di rocce preesistenti (2); ma chi è che ignori che le rocce in genere decomponendosi, se specialmente vi entrino minerali silicei, danno per prodotto un tritume o detrito di varia grana mista a pulviscolo? È poi lavoro successivo delle acque secernere le sabbie di varia grossezza, e sbarazzare quel miscuglio dalla parte più fina e melmosa, sicchè vengano deposti in masse separate le arene silicee grosse, le mezzane, le fine, ed in altre masse le bellette ed il limo; come fanno tuttogiorno li torrenti, ed il mare stesso. Ora se in qualche parte esiste (come esistono difatto) grandi depositi di sabbie purissime, egli è perchè ne sono state tolte via, separate e tradotte in altra parte le arene minute e le fine; e quindi consegue che deve pur esistere in altra parte un deposito corrispondente di marne e di schisti, cioè di sedimentazioni del limo e delle bellette. L'un deposito suppone l'altro, come uno strato di arena fluviale suppone una falda di bellette o di limo fluviale. E se a Monzone, a Vado ecc. abbiamo quegli enormi ammassi di sabbia, dobbiamo attenderci di trovare le marne mioceniche o lo *Schlier* a Montecucolo, a Montardone, alla Leona, a Paderno ecc. È in base della dinamica idrologica che debbono esistere separati li grandi accumulamenti di arene pure da un lato, e di marne fangose dall'altro; devono esistere divise bensì, ma contemporanee: al modo

(1) In esso al dire dello stesso C.te Manzoni (pag. 36 e pag. 22) trovansi in mezzo alle sabbie e alle marne calcari a detrito fossilifero, tronchi interi ed isolati di celiepore abbastanza intatti, e ben conservati.

(2) Suess.

stesso che sono contemporanei il sedimento lavato, e la parte decantata. Non è, per me, escogitabile un deposito di arene detritiche genericamente uguali, grosse e scovre della parte minuta o pulverulenta: bisogna che a fianco delle dune psammitiche, o dappresso o da lungi vi siano marne e schisti ecc. Nel miocene apenninico la separazione degli elementi litoidei è avvenuta effettivamente come si è qui divisato, cioè cumuli di sabbie e macigni ad un lato: marne e schisti ad un altro. Ma inoltre quella separazione è accompagnata per lo più da caratteri di accumulazione tumultuaria, quali ho già superiormente accennati. Le quali due condizioni, di sedimentazione cioè tumultuaria, e di distinzione degli elementi litoidei per via idraulica, condurrebbe, trattandosi di una formazione sì estesa, a considerazioni sopra la varietà delle stratificazioni delle medesime, che forse darebber ragione di molta parte dei fenomeni miocenici presso di noi. Ma questo soggetto mi porrebbe in un campo di ricerche che non posso capire entro il presente lavoro (1).

Ora apparisce la ragione, per la quale io osai asserire dapprima che il miocene dell'Apennino assume, per quanto a me sembra, un orizzonte molto più largo di quello che siano soliti attribuirgli comunemente li Geologi; sicchè io creda perciò che facciano parte di questo stesso terreno le Arenarie e li macigni più volte nominati di Vergato, di Porretta e di Sestola, le dune o cumuli di arene di Vado, di Loiano, di Monzone, e le marne grigio-giallastre ossia lo *Schlier*. Unione per verità svariaticissima dei membri di questa estesa formazione, i quali però sono tutti contrassegnati egualmente dalle caratteristiche sopra enunciate di una aggregazione tumultuaria e globata, di una grande varietà di composizione e di struttura, di miscuglio e schiacciamento dei fossili, della fissurazione e fratturamento a poliedri degli strati, dell'ineguale sollevamento di sua stratificazione impressole per opera delle rocce inferiori, e del mostrarsi (circo- stanza essa pure assai notevole) a masse staccate e distanti su vari

(1) Una di queste condizioni stratigrafiche, per verità inattesa, fu tema della Memoria presentata a questa Accademia il 10 Dicembre 1874: *Intorno alle argille scagliose di origine miocenica*, nella quale è esposto che grandi brani delle marne mioceniche contenenti denti di squalo ecc. sono state ingoiate entro le argille scagliose rosse di Paderno ecc.; le quali argille perciò si mostrano sorte durante la sedimentazione delle marne mioceniche.

punti della nostra Catena (1). Ma è chiaro altresì che per valutare secondo la loro importanza queste considerazioni geogeniche intorno all'Apennino, egli è forza assumere appunto nel loro insieme, e nei loro mutui rapporti le grandi masse dei terreni miocenici, e li fossili nel loro complesso.

Veduta così da un sol punto di vista la grande formazione miocenica apennina, e considerata sotto l'aspetto che abbiamo rapidamente percorso, acquista *unità di concetto*, in grazia della quale le svariate e sì complesse forme geologiche che in essa si osservano spiegansi a vicenda; ma nel quale concetto vengono naturalmente chiamati ad entrare tanti fatti, e tanti fenomeni, che troppo staccatamente, a mio credere, ed isolatamente sono oggi studiati dai Geologi.

(1) Questa osservazione sembra sconnettere la unità di Formazione sostenuta nel decorso della presente Memoria; ma si dilegua questa apparenza tosto ch'è si rifletta che la separazione delle masse è effetto, oltrechè delle denudazioni, anche del sollevamento della nostra catena, contemporaneo alla sedimentazione della formazione miocenica, di cui è un episodio il fatto ricordato, delle argille scagliose di origine miocenica (V. retro pag. 19. Nota.)

