

FRAMMENTI DI GEOLOGIA DEL PIEMONTE



SUGLI ELEMENTI CHE COMPONGONO I CONGLOMERATI MIOCENI DEL PIEMONTE

PER

BARTOLOMEO GASTALDI

SEGRETARO DELLA SCUOLA DI APPLICAZIONE DEGLI INGEGNERI IN TORINO



TORINO

DALLA STAMPERIA REALE

1861.

Memorie della Reale Accademia delle Scienze di Torino
SERIE II. TOM. XX.

FRAMMENTI DI GEOLOGIA DEL PIEMONTE



I have no faith in violent currents of sea-water (such as have been sometimes assumed to result from imagined sudden great upheavals of land) washing across hundreds or thousands of square miles, and bearing along and scattering vast accumulations of debris far from the parent rocks. This is an assumption without proof.

RAMSAY: *Permian breccia.*

Scoprire i mezzi impiegati dalla natura per operare il deposito di un terreno, di uno strato o di una serie di strati, non è sempre un problema insolubile, quando si conoscono la composizione, la forma e particolarmente il luogo di origine degli elementi di cui quel terreno, quella serie di strati o quello strato sono composti.

Scoprire il luogo di origine degli elementi che entrano nella composizione di un dato strato è talvolta facile, ma tal altra più o meno difficile, in ragione dello spazio percorso dagli elementi e della estensione che ha, in posto, la madre roccia.

I Geologi svizzeri, e particolarmente il sig. GUYOT, pervennero a fissare il punto di partenza di quasi tutte le rocce che compongono l'*erratico* della Svizzera, non ostanti le gravi difficoltà offerte a tal genere di osservazioni da un paese la cui orografia è molto complicata.

La regolarità somma, che è carattere speciale della orografia, della valle del Po fa sì che tali osservazioni riescano meno difficili in Piemonte, quantunque la geologia delle valli del versante meridionale delle Alpi sia men nota di quella del versante settentrionale.

Ho detto in altro lavoro (1) che la potente ed estesa massa di *diluvium* da cui è coperta la valle del Po si può decomporre in tanti *diluvium* parziali, quante sono le valli che, discendendo dalle Alpi, sboccano nella pianura del Piemonte e del Lombardo Veneto, e che ognuno di questi *diluvium* parziali è composto delle rocce che trovansi in posto nella valle da cui quello è uscito.

A conferma della mia asserzione citerò le osservazioni testè pubblicate dal sig. DE MORTILLET (2), il quale verifica l'esistenza a valle del lago di Iseo di un potentissimo strato *diluviale* i cui elementi trovansi in posto al di là del lago nelle parti superiori della valle Camonica.

Ciò che si è detto riguardo al *diluvium* è applicabile all'*erratico*; così che noi troviamo esclusivamente sulle morene di Rivoli i serpentini, le anfiboliti, le eufotidi, le dolomiti, ecc. della valle della Riparia; troviamo esclusivamente sulle morene di Ivrea le protogine, i micascisti granatiferi e le dioriti della valle della Baltea, e sulle morene del lago di Orta e dei dintorni di Arona i caratteristici graniti bianchi e rosei che i ghiacciai dell'Anza e del Toce vi hanno trasportati. Il più attento osservatore cercherebbe invano sulla non lontana serra di Ivrea un ciottolo di tali graniti, come cercherebbe invano sulle colline di Rivoli una protogina od una diorite della valle di Aosta.

Prima di giungere nella vallata del Po i ghiacciai del Ticino e del Toce si confondevano assieme nel bacino del Verbano e perciò non hanno potuto lasciare un *erratico* così regolare e ben definito come quello lasciato dai ghiacciai della Baltea e della Riparia; tuttavia colui che intraprendesse lo studio dei depositi di quei ghiacciai (3), troverebbe probabilmente che le morene dei dintorni di Varese sono composte di rocce provenienti dalla valle del Ticino e che quelle che si protendono tra Arona, Belgirate, Stresa

(1) Essai sur les terrains superficiels de la vallée du Pô. *Bull. de la Soc. géol. de France* 1850.

(2) Note géologique sur Palazzolo et le lac d'Iseo. *Bull. de la Soc. géol. de France* 1859.

(3) Lo studio di quelle morene venne, alcuni anni sono, iniziato dal sig. ZOLLIKOFER (*Géologie des environs de Sesto-Calende; Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences naturelles*), e testè ripreso con molto successo dal sig. OMBONI (*Sul terreno erratico della Lombardia; Atti della Società Italiana di Scienze naturali. Vol. II, 1859-60*).

e Baveno sono formate di rocce provenienti dalla valle Formazza e dalla valle Anzasca.

Il fatto su cui insisto, la localizzazione cioè degli elementi che compongono l'erratico, venne altresì messo in rilievo dal sig. OMBONI nella sua *Série des terrains sédimentaires de la Lombardie* (1), ove dice: *La nature minéralogique des blocs correspond en général à celle des roches que l'on voit en place dans les vallées, devant lesquelles les blocs se trouvent déposés. Ainsi ils sont de gneiss, de syénite, de micaschiste, etc. entre les fleuves Tessin et Olona; dans la vallée de l'Olona ils sont de mélaphyre, de porphyre rouge, de granite rouge et de gneiss, roches qui se trouvent en place au N. de Varese; au S. de Como et dans la Brianza ils sont de serpentine, de granite ordinaire, de granite porphyroïde, roches qui forment des montagnes au N. du lac de Como vers le Splügen et dans la Valtelline, et ainsi de suite.*

Questa distribuzione, direi, topografica degli elementi del *diluvium* e dell'*erratico*; questa correlazione facile a scoprirsi fra gli elementi stessi ed i luoghi delle rispettive loro provenienze, furono utilissime per lo studio del fenomeno, a cui si deve il deposito di tali terreni. La notata distribuzione è un fatto di altissima importanza, perciocchè essa prova che il deposito dell'*erratico* e del suo inseparabile compagno il *diluvium* è dovuto ad agenti che hanno esercitato la loro influenza nei limiti delle singole valli alpine, e non è l'effetto di un generale cataclisma, di cui l'azione sarebbe stata quella di confondere e di lasciare alla rinfusa depositi insieme tutti i diversi elementi sveltati alle Alpi. Lo spettacolo che presentano le migliaia di giganteschi trovanti sparsi sulle antiche morene, è in vero sorprendente; e può dirsi che non vi abbia terreno di cui l'aspetto sia più cataclistico di quello del terreno erratico. Tuttavia, siccome questo terreno ha, rispetto agli altri, il vantaggio di essere recentissimo, e di trovarsi quasi sempre nelle forme e nelle condizioni sue primitive, si poterono perciò usufruire tutti i dati e tutti i caratteri di cui esso è ricchissimo, per giungere a stabilire questa verità in apparenza paradossale, cioè che il deposito, di cui l'aspetto è il più cataclistico, è dovuto ad un agente il quale non opera mai che lentissimamente.

Più volte, in questi ultimi anni, vennero segnalati altri ordini di terreni

(1) Bull. de la Soc. géol. de France 1855.

i quali, assai più antichi dell'*erratico*, hanno comune con esso di racchiudere quantità grandissima di massi giganteschi.

Se ci volle mezzo secolo di lavoro per stabilire su salde basi il principio dell'origine glaciale del *terreno erratico*, quali difficoltà non dovranno incontrare per trovare una plausibile spiegazione dei mezzi di cui la natura si è servita per operare il trasporto dei massi, per esempio, del terziario e di altri terreni ben più antichi!

Tuttavia alcuni Geologi, fra i quali è degno di particolare menzione il sig. Prof. RAMSAY, affrontarono coraggiosamente la questione.

Il sig. CUMMING sin dal 1848 ed il sig. GODWIN-AUSTEN dal 1850 esternarono l'idea che i massi contenuti nell'antico e nel nuovo Grè-rosso abbiano potuto essere trasportati da zattere galleggianti di ghiaccio, e nel 1855 il sig. Prof. Andrew C. RAMSAY trattò a lungo la questione dei massi erratici dei terreni antichi nell'eccellente sua Memoria *On the occurrence of angular, subangular, polished and striated fragments and boulders in the Permian breccia of Shropshire, Worcestershire, etc.; and on the probable existence of glaciers and icebergs in the Permian breccia (Quarterly journal of the Geological Society of London for August 1855)* da cui trassi la epigrafe posta in fronte di questo scritto.

In Piemonte noi troviamo massi giganteschi nei potentissimi conglomerati dell'epoca miocenica; il BRONGNIART nel classico suo lavoro sui terreni di sedimento del Vicentino, il SISMONDA A. in parecchie delle sue Memorie sulla geologia del Piemonte ed io stesso in alcuni miei scritti citammo quelli dei conglomerati della collina di Torino. Tali massi furono per me, in questi ultimi anni, oggetto di particolare studio, al fine di arrivare a meglio chiarire la provenienza di molti dei trovanti che incontransi sparsi alla superficie della collina stessa, trovanti ch'io già considerai come erratici; e questo studio mi condusse mano mano ad estendere le mie osservazioni sopra un campo molto più vasto, cioè su quello dei conglomerati miocenici marini che occupano ampi tratti sulle falde del nostro Apennino.

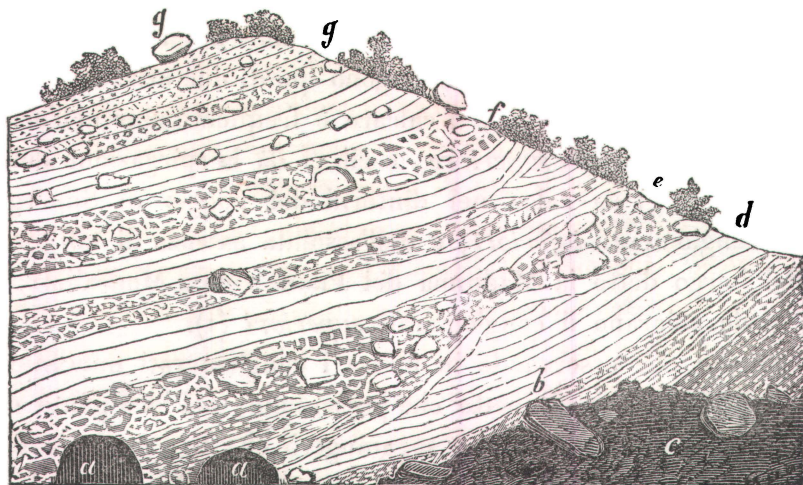
Emersero da queste osservazioni tali fatti, e da questi tali corollari che mi parvero degni di particolare considerazione, come quelli che, a mio avviso, potranno forse concorrere allo svolgimento ed alla soluzione della questione riguardante il trasporto dei *massi erratici antichi*.

Conglomerati miocenici della collina di Torino.

Le località nelle quali possono vedersi tali conglomerati su grande scala sono :

- 1.° I valloni da cui discende il rio Sassi e particolarmente la cava di pietra da calce, chiamata la cava Golzio;
- 2.° La cava di pietra calcare aperta a destra della strada che conduce a Superga, a due terzi circa della salita;
- 3.° Le cave di pietra calcare aperte lungo il rio Dora;
- 4.° Il rio Perteng o di San Raffaele;
- 5.° La valle dei Ceppi la quale dalla punta detta di *Palouc* discende verso Chieri, e particolarmente un dirupo posto a 500 metri a monte del casale denominato *tetti dei Civera*; la stessa punta di *Palouc*, quella conosciuta col nome di *Mon-Cervet* e parecchi altri siti.

Fig. 1. — Veduta di parte della cava di pietra calcare aperta presso Superga.



- a, a*, gallerie per l'estrazione della pietra calcare.
b, masso di micascisto (diametro 3^m, 50).
c, c, materiali estratti dalle gallerie.
d, sabbia e banchi di argilla sabbiosa sfogliata.
e, ciottoli e massi.
f, sabbia, argilla sabbiosa sfogliata con massi.
g, ghiaia e ciottoli con massi.

Questi conglomerati sono strati marini del miocene; la loro potenza supera in alcuni siti i 40 ed anche i 50 metri. La distribuzione degli elementi vi è irregolarissima. Ora è un banco di 4 o 5 metri di spessore

composto esclusivamente di ciottoli di ogni volume che sottostà ad un banco di grossi massi, il quale è ricoperto da uno strato di sabbia cui si sovrappone, a sua volta, un altro banco di massi; ora è un'alternanza (cava di Superga) di banchi di ciottoli e massi e di sabbia; ora è un banco di ciottoli che copre un potente strato di ghiaia o di sabbia in cui incontransi rari e solitarii massi di gran volume; ora finalmente è un banco enorme (bric Palouc, Mon-Cervet) esclusivamente formato di ciottoli di ghiaia e di sabbia. Molti dei ciottoli e dei massi sono poco rotolati, talchè esaminando da una certa distanza uno spaccato di questi conglomerati, e facendo astrazione dalla loro qualità di strati marini, ti pare di vedere uno di quei tagli di terreno, che incontransi, per esempio, a Pianezzà, nei quali si vede l'*erratico* confondersi col *diluvium*.

Quantunque lo studio della stratigrafia della nostra collina sia molto più difficile che non possa sembrare a prima vista, tuttavia parmi vi si trovino due grandi orizzonti di conglomerati uno *inferiore* e l'altro *superiore*. Può studiarsi l'orizzonte *inferiore* nelle località indicate qui sopra ai numeri 1 a 4, e l'orizzonte *superiore* in quelle indicate al n.º 5.

È bene notare sin d'ora che vi ha una grande differenza nella natura mineralogica degli elementi che compongono questi due orizzonti; così per non citare che una sola roccia, il calcare è frequentissimo nell'orizzonte *inferiore* e molto raro nel *superiore*, e ciò ci dà la spiegazione della frequenza delle fornaci da calce nei dintorni del poggio di Superga ove affiorano i conglomerati *inferiori*, e dell'assoluta assenza di tali fornaci a partire dal borgo detto la Madonna del Pilone sino a Moncalieri, tratto lungo il quale affiorano li conglomerati *superiori* (1).

Dissi or ora che osservando in massa i conglomerati miocenici della collina si trova loro quell'aspetto che presentano, nel loro punto di riunione, l'*erratico* ed il *diluvium*: soggiungerò che tale analogia è tanto più grande in quanto che, in questi conglomerati, all'eccezione di alcuni ciottoli e massi calcari bucati dalle litodome (2), non si incontra traccia

(1) Trovasi accidentalmente qualche temporanea fornace da calce anche in quest'ultimo tratto della collina, ma la pietra che vi si cuoce è molto diversa da quella chiamata di Superga; essa è un calcare sabbioso e cavernoso che trovasi, non, come nei conglomerati, in ciottoli e massi per lo più rotolati, ma in strati alternanti con arenaria ed è chiamata, nel paese, *murso*. Quando nel fare i fossi per la piantagione delle viti incontrano quel calcare che è durissimo, i lavoranti sono obbligati di romperlo coi picconi e colle masse; ridotto in pezzi viene ordinariamente utilizzato per ottenerne calce, la quale però è di qualità molto inferiore a quella detta di Superga.

(2) Ho spaccato moltissimi dei ciottoli bucherati dalle *litodome* a fine di trovarne i gusci; una sol

alcuna di fossili; sono gli strati di sabbia e ghiaia posti al disotto ed al disopra dei conglomerati *superiori* che fornirono la massima parte dei fossili delle nostre collezioni; i conglomerati e particolarmente gli *inferiori* possono dirsi affatto sterili. Le località della nostra collina conosciute per la loro ricchezza in fossili sono il rivo detto della Batteria ove trovansi nella sabbia; i dintorni della villa Forzano, ove sono altresì nella sabbia; il *termo fourà* ove incontransi in strati di sabbia, ghiaia e ciottoli; il rivo di Baldissero in strati analoghi, ed altre consimili. Accade tuttavia qualche volta, che nelli strati fossiliferi sovrapposti o subordinati ai conglomerati superiori incontransi veri massi fra i ciottoli e la ghiaia; ciò succede particolarmente al *termo fourà* e nel rivo di Baldissero.

Generalmente parlando, gli elementi (ghiaia, ciottoli, massi) di cui sono composti i conglomerati della collina di Torino differiscono considerevolmente dalle rocce che costituiscono quel tratto delle Alpi che, a pochi chilometri di distanza, corre parallelamente ad essa. Questa differenza salta all'occhio alla semplice ispezione dei cumuli di ciottoli e di pietrizzo che vedonsi disposti lungo li stradali di Orbassano, di Rivoli, della Venaria, di Milano, di Ivrea, ecc., e di quelli che vedonsi lungo la strada che dalla Madonna del Pilone mette a Chieri, e da questa città a Villanuova d'Asti. I ciottoli dei primi provengono dai *diluvium* esciti dalle valli del Sangone, della Dora Riparia, della Stura, ecc., e rappresentano le rocce che si incontrano in *posto* nei bacini di quei torrenti: i secondi rappresentano le rocce che, allo stato di massi e di ciottoli, compongono i conglomerati della collina. A motivo della predominanza dei scisti micacei, delle dolomie, delle quartziti, ecc., il colore dei cumuli di pietrizzo proveniente dai varii *diluvium* è grigiastro, mentre il colore di quelli composti di ciottoli provenienti dai conglomerati è verde-nerastro a motivo della predominanza dei serpentini e delle eufotidi; pessimo è il pietrizzo che dà il *diluvium*, e ne è prova la polvere che in estate, e la fanga che nell'inverno copre quelle strade; ottimo è quello che si ottiene dai ciottoli dei conglomerati.

Se poi si discende a più minuto esame, si vede che, oltre a molte rocce comunissime nelle Alpi, trovansi in grande abbondanza, particolarmente nei conglomerati *inferiori*, porfidi, graniti, protogini, diaspri, arenarie

volta mi è accaduto di rinvenire i resti della conchiglia. Generalmente il buco è ripieno di sabbia compenetrata di sugo calcareo, ed indurita a segno da far corpo colla pietra.

porfiriche, melafiri, calcari, ecc. che non vennero mai incontrati nei letti dei torrenti alpini posti fra il Po e la Baltea, nè segnalati nei loro bacini.

Farebbe un lavoro interessantissimo colui che imprendesse a descrivere esattamente tutte le varietà di rocce che entrano nella composizione dei conglomerati tante volte citati. Non potendo io disporre del tempo necessario a tal lavoro, mi limiterò a far cenno di alcune delle principali.

Elementi dei conglomerati miocenici della collina di Torino.

1.° *Arenaria con combustibile fossile.* Ho trovato nella cava di pietra calcarea aperta presso Superga (V. fig. 1) un masso del volume di un metro cubo attraversato da uno straticello di carbone fossile. Questo masso era composto di un'arenaria molto dura ed in gran parte silicea, avente molta analogia con quelle dei terreni antichi, talchè pareva, a prima vista, che quel masso provenisse dagli strati antracitiferi delle Alpi. Noterò che l'arenaria in discorso non è rara nei conglomerati.

2.° *Diorite* identica a quella che trovasi in posto presso Ivrea, e nelle valli del Cervo, della Sesia e del Gesso. Ne ho trovato dei ciottoli aventi 0^m, 60 di diametro.

3.° *Granito* qualche volta porfiroide a feldspato bianco o roseo pallido con molto quarzo affumicato e mica nerastra.

4.° Parecchie varietà di *porfido* a pasta di colore rosso-cupo con cristalli di un bel roseo; la pasta è tempestata di piccoli cristallini di quarzo e di laminette di una sostanza verde ch'io credo essere clorite.

5.° È affine a questa roccia un altro *porfido quarzifero* con pasta abundantissima di pietra cornea, ordinariamente rossastra tempestata di cristallini di quarzo. Il *porfido* trovasi generalmente in ciottoli rotolati, e quando trovasi in massi, questi sono composti di una pudinga durissima, i cui elementi sono grossi ciottoli di porfido di diverso colore.

6.° Molti massi di una roccia granitica composta di feldspato rosso, qualche volta di rosso e di bianco, di quarzo grigiastro e di lamelle della sostanza verde già segnalata nel porfido; il feldspato è generalmente dominante. Questa roccia trovasi in ciottoli ed in massi enormi nel rio di San Raffaele e sulla sommità del poggio detto *Costa del Vay*.

7.° Una *brecciola porfirica* molto varia nella sua composizione, in quanto che alcune volte, nello stesso masso, prende l'aspetto di un'arenaria, di una breccia ed anche di una pudinga a componenti di granito, di

diaspro, ecc. Il colore di questa roccia, molto frequente nei conglomerati ed i cui massi hanno altresì proporzioni gigantesche, è, alcune volte, rosso violaceo con macchie verdi, altre volte verdastro con macchie rosse. Predomina il feldspato, ora in forma regolare o quasi di cristalli, ora in frantumi più o meno minuti, associato qualche volta a quarzo grigio ed a sostanza verde, la quale dà sovente il colore alla massa. Pare vi sia correlazione fra questa brecciola ed il granito citato al n.° 3, poichè essa ne racchiude frequentemente ciottoli.

La brecciola con aspetto di *porfido*, di cui abbiamo parlato, si confonde qualche volta con una brecciola a componenti di calcare alterato e siliceo, di serpentina, di feldspato in grani e di quarzo (1). Finalmente trovasi non di rado questa brecciola allo stato di vera arenaria durissima, a elementi di feldspato e di quarzo, la quale poi sovente è cavernosa, presenta cioè alla superficie dei vani di forma molto irregolare, vani che sono dovuti alla scomparsa per dissoluzione di frammenti di calcare.

8.° *Calcare*. Questa roccia, di molto la più importante dal lato industriale, trovasi in gran copia, e varia moltissimo sia nel colore che nella grana e nella composizione. Essa trovasi in ciottoli d'ogni grossezza, e frequentemente in massi, parecchi dei quali pare abbiano fatto parte di strati di molta potenza, in quantochè non presentano traccia alcuna di sfaldatura (2). In tali massi, più che in altri, la roccia ha l'apparenza di un calcare alquanto metamorfico, generalmente a grana molto fina ed a frattura ora largamente concoidale, ora finamente scheggiata, in ragione probabilmente della quantità di silice che contiene. Il suo colore è o bianco di latte, o grigio, o verde pallido, o rosso, o azzurrognolo scuro, o nerastro; quando veste in special modo i caratteri di metamorfismo, è generalmente attraversato da quantità di vene spatiche; non è sempre omogeneo, ma prende sovente lo stato di breccia o di pudinga calcarea a cemento di spato ferrifero o di spato più o meno puro o di una sostanza argillo-calcarea finamente spolverata di verde. In alcuni rari casi fra gli interstizii della pseudo-pudinga vedesi una sostanza nerissima,

(1) Nell' *Essai sur les terrains superficiels de la vallée du Pô* noi abbiamo riunito queste brecciole coi veri porfidi quarziferi.

(2) Mi è qualche volta occorso di trovare frammenti di calcare a spigoli ed angoli vivi, profondamente improntati su tutte le faccie dalla ghiaia serpentinosa che li circondava.

lucida, in lamine sottilissime e come spalmata a mo' di vernice sulla superficie degli elementi componenti la roccia (1).

In generale il calcare dei nostri conglomerati ha, e per tinta e per grana e per altre particolarità, caratteri tali che facilmente lo distinguono dai calcari che s' incontrano sul nostro versante delle vicine Alpi; il solo calcare alpino che, a mia conoscenza, presenti caratteri quasi identici a quello dei conglomerati della nostra collina, trovasi sul versante savoiardo a la *Cheniaz* presso San Gingolph nel Chiabrese. Io considerai già i calcari della collina di Torino (2) come privi affatto di fossili, ma

(1) Un saggio operato su questa sostanza dal sig. Professore Valerico CAUDA, alla cui cortesia e perizia io ricorsi, ha dato li seguenti risultati:

Carbonio	54,50 ;
Ceneri	38,59 ;
Materie volatili	6,91 ;

che hanno una grande analogia con quelli ottenuti dallo stesso sig. CAUDA analizzando il combustibile contenuto nell'arenaria di cui si è parlato al num. 1, e che sono:

Carbonio	52,22 ;
Ceneri	45,06 ;
Materie volatili	5,72.

(I prodotti volatili e le ceneri di entrambe le sostanze trovaronsi quasi identici).

(2) *Essai sur les terrains superficiels etc.* — Alcuni esemplari di questa Memoria, stampati in 4.^o, hanno, sui conglomerati della collina e di altre località, una nota ch'io credo dover qui riprodurre. — « On trouve aussi dans les mêmes couches miocènes des blocs de serpentine qui ont plusieurs mètres de diamètre. Les blocs et cailloux calcaires, la serpentine, le porphyre quartzifère, les jaspes et les granits sont toujours associés ensemble dans les conglomerats, de façon que la présence de ces dernières roches indique le voisinage des cailloux calcaires. La liaison entre certaines serpentines, le calcaire et le porphyre quartzifère est encore plus intime; ainsi on trouve des blocs calcaires colorés en vert et pénétrés par des infiltrations serpentineuses; d'un autre côté on rencontre des brèches plutoniques renfermant des fragments de ce même calcaire. Il est donc très-probable, que ces trois roches proviennent toutes de la même région. Les connaissances que l'on possède sur la géologie du Piémont, ne permettent guère de placer cette région ailleurs que sur les montagnes qui entourent Biella, Varallo, Arona, etc. sur les Alpes maritimes, ou sur les Apennins de la Ligurie.

» Le calcaire en blocs et cailloux est assez fréquemment silicifère; dans ce cas, il est aussi très-tenace et à cassure esquilleuse; mais quand il se présente dans l'état normal de calcaire argilleux, alors il se sépare facilement en gros morceaux, et sa cassure est un peu conchoïdale. Les fragments de cette nature sont fréquemment perforés par des lithophages et des vers marins du miocène. Ce calcaire a des teintes très-variées; elles passent du rouge au violet, et à l'azur foncé, du blanc au jaune et au vert émeraude. Nous n'avons jamais trouvé trace de fossiles dans l'intérieur des blocs et des cailloux. Cette dernière circonstance, ainsi que l'intime association du calcaire à la serpentine et au porphyre quartzifère indique une grande analogie avec les masses calcaires des Alpes, qui, ou par suite du métamorphisme, ou par des particularités de gisement, sont très-souvent dépourvues de corps organiques.

• L'existence de gros blocs erratiques dans une formation neptunienne, n'est pas un fait isolé

recentemente, e dopo di aver rotti centinaia di ciottoli, mi riescì di trovarvi un frammento del modulo interno di una bivalva (*Trigonia* o *Inoceramus*) e molte impronte di *Fucus*. Debbo osservare che quel frammento, di modulo, è formato di sabbia finissima, locchè mi fa supporre che esso abbia fatto parte di strati più antichi prima di essere racchiuso nel calcare nel quale troverebbesi perciò allo stato di ciottolo rotolato.

In altre varietà di *calcarei fissili*, a grana più grossa ed a tinte altresì variatissime, scopersi un *Nemertilite*. Tutti questi calcari sono più o meno argillosi, e da essi si ottiene un' eccellente calce forte.

Registrerò in ultimo, e la lista è lungi dall'essere compiuta, una varietà di *calcare* molto duro, siliceo, refrattorio, il quale incontrasi d'ordinario in grossi massi; e parecchie varietà molto compatte a tinte grigio-scure ed altre saccaroidi o dolomitiche a tinte variatissime; quest'ultime varietà danno calce dolce.

Conglomerati miocenici dell'Apennino Ligure.

I conglomerati miocenici sono molto sviluppati nell'Apennino Ligure ove non solo mostransi in banchi e strati potentissimi, ma qualche volta

dans la science et propre à la colline de Turin. Sur les pentes élevées du Bolgen, montagne située au fond de la vallée de Sonthofen, dans la Bavière méridionale, MM. B. STUDER [Ueber erratische Bloccke der secundaerzeit (Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Bern 1845, pag. 93)], et A. ESCHER de la Linth, ont vu des blocs de gneiss à angles aigus et à arêtes vives ayant plusieurs mètres de diamètre, et contenus dans un conglomérat faisant partie des couches que leurs fossiles rangent dans la période crétacée. Ces blocs sont originaires des montagnes gneissiques du Tyrol; or, plusieurs chaînes calcaires et un espace fort large les séparent de leur point de départ: ils n'ont pu être amenés dans leur gîte actuel, ni par des glaciers, ni par des courants, et leur transport doit remonter au-delà de la période crétacée, à une époque où les chaînes calcaires n'existaient point encore.

» Dans la vallée de Habkeren, qui s'ouvre en face de Unterseen (canton de Berne), on voit dans le lit du Tranbach et du Lombach des blocs de granit, dont plusieurs ont un décimètre de longueur. L'un d'eux, situé en face du village de Habkeren, surpasse dix fois en grosseur les blocs gigantesques de Monthey et de Steinhof. Le granit qui le compose est *totalemt inconnu dans les Alpes*, aucune roche de la Suisse n'a la plus légère ressemblance avec lui. Des blocs du même genre, mais moins gros se retrouvent dans des schistes de la vallée appartenant à la craie supérieure.

» Au-dessus de Sepey, dans le val des Ormonds (canton de Vaud), des conglomérats faisant partie des couches secondaires de la chaîne de Niesen, renferment des blocs d'un à deux mètres de diamètre: la plupart sont des gneiss et des schistes micacés, qu'on ne trouve en place qu'au sud de Saint-Maurice; quelques blocs sont calcaires et paraissent provenir des montagnes voisines. Ces faits rapprochés de ceux que nous avons cités, ouvrent un vaste champ aux spéculations géologiques ».

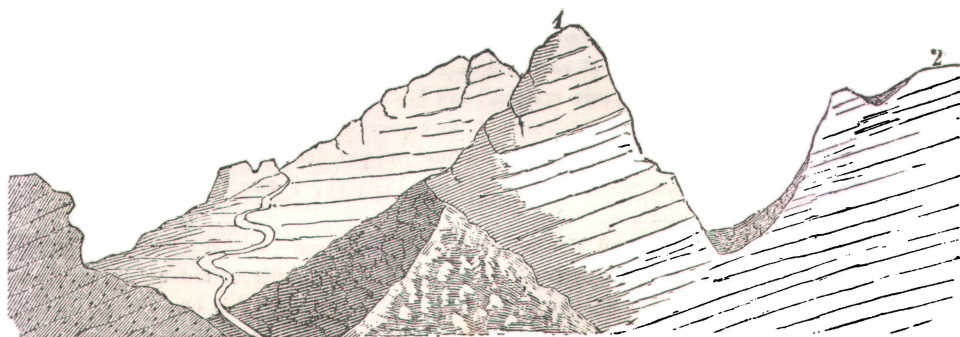
formano intere montagne ora esclusivamente composte di ciottoli, ora di ciottoli e di massi disposti in strati più o meno regolari.

Località interessantissime a vedersi sono Pozzuolo del Groppo, Croce Fieschi, Voltaggio, Mornese, Lerma, Belforte, Sassello, Piana ed altre molte poste fra il Tanaro e la Staffora.

In questo capitolo noi percorreremo rapidamente alcune di queste località, dando su esse quelle notizie che ci parranno poter maggiormente mettere in rilievo l'importanza dei conglomerati miocenici.

Croce Fieschi. — Partendo da Busalla coll'intenzione di salire a Croce Fieschi, passando per Semino, si cammina, sino a quest'ultimo villaggio, sopra li scisti nerastri (parte media del macigno secondo il PARETO), attraversati dalla galleria dei Giovi, e s'incontrano quindi enormi masse di conglomerati che accompagnano il viaggiatore sino a Croce Fieschi; a metà costa si lascia a sinistra, e a qualche distanza, il monte Repasso, (fig. 2) interamente composto di pudinga dal piede alla punta, la quale si eleva certamente più di 100 metri al disopra del letto del torrente. La strada che si percorre è tagliata nella stessa pudinga e, ad un certo punto, fiancheggia alti e scoscesi dirupi, inoltrandosi in un burrone stretto e profondo, talchè il geologo può, a suo agio, e senza troppo sviarsi, osservare gli elementi che compongono il suolo; può infatti prima di tutto verificare che la pudinga non contiene grossi massi,

Fig. 2. — Veduta del monte Repasso.



- 1, monte Repasso.
2, Castel Vecchio.

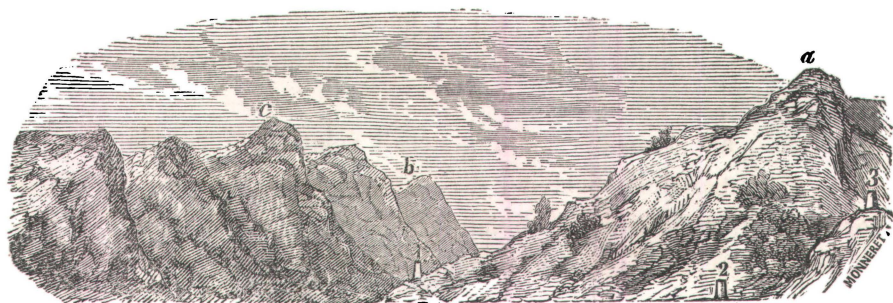
locchè già doveva presentire dal non vederne alcuno sparso sulla superficie del suolo, quantunque l'occhio suo possa, rada, stentata e quasi nulla essendo la vegetazione, abbracciare largo tratto di paese. Il masso più

grosso ch'io abbia osservato era lungo da 80 a 90 centimetri: sono del resto frequentissimi i ciottoli del diametro di 30, 40, 50 e più centimetri. La roccia la più abbondante è il scisto nerastro più o meno sfogliato, più o meno micaceo su cui si è camminato a partire da Busalla sino a Semino; trovansi inoltre in gran numero i calcari or a tinte chiare e a grana finissima, or a tinta scura e a grana grossa che vedonsi in posto nelle parti superiori della valle; sono i soliti calcari a fucoidi che occupano gran parte delle vicine valli del Currone, della Staffora, ecc.; finalmente frequentissimi incontransi altresì i serpentini, le eufotidi, i diaspri, ecc.

La massa della pudinga o conglomerato è assolutamente priva di fossili e se la sua stratificazione, considerata in grande, non fosse così regolare; se non si sapesse, per altri argomenti, che quel conglomerato è marino, lo si direbbe un deposito torrenziale analogo a quelli che trovansi alla base delle Alpi, poichè in vero non è possibile trovare qualche cosa che più somigli ad un *diluvium* rimaneggiato.

Una strada aperta nel calcare a fucoidi (*alberese*) sul dosso del monte che separa il versante del torrente Seminella da quello del torrente Fabio e da quello della Brevena, conduce il viaggiatore (che vuol discendere a Busalla, per un cammino diverso da quello pel quale è salito) da Croce Fieschi a Siorrive e Savignone, ove egli incontra una bellissima strada, per cui in breve tempo può giungere al luogo da cui è partito.

Fig. 3. — Sovrapposizione del conglomerato miocenico al calcare a fucoidi, veduta presa sulla strada da Siorrive a Savignone.



- a, monte Schigonzo - calcare a fucoidi.
 b, c, Costa-Saja e monte Moro - conglomerato mioceno.
 1, Siorrive. 2, Nenno. 3, Carezza - villaggi.

Prima di arrivare a Siorrive vede il calcare a fucoidi internarsi sotto altra enorme massa di pudinga (fig. 3), a' piè della quale il viaggiatore

cammina, volgendo il fianco destro; questa massa porta il nome di monte Costa-Saja: viene in seguito altra massa, più imponente ancora, denominata il monte Moro, sulla falda meridionale del quale la strada, girando, prima di discendere a Savignone, offre sul rivolto un punto, da cui si può molto chiaramente scorgere la relativa posizione della pudinga e del calcare a fucoidi. Discendendo a Savignone si ritrovano li scisti sfogliati sui quali si cammina sino a Busalla.

Paragonando i conglomerati delle località suaccennate con quelli di tanti altri punti dell'Apennino si nota essere essi fra i più sviluppati in potenza che si conoscano e nello stesso tempo non contenere massi di gran volume, locchè, a quanto pare, è cosa piuttosto comune nei conglomerati che trovansi sulla destra della Scrivia, nei quali anzi credetti per un tempo non ve ne esistessero punto, e solo cangiai pensiero quando da lungi vidi, nella valle della Staffora, alcuni massi superficiali, veramente di gran mole, giacere sui conglomerati dei dintorni di Pozzuolo del Groppo.

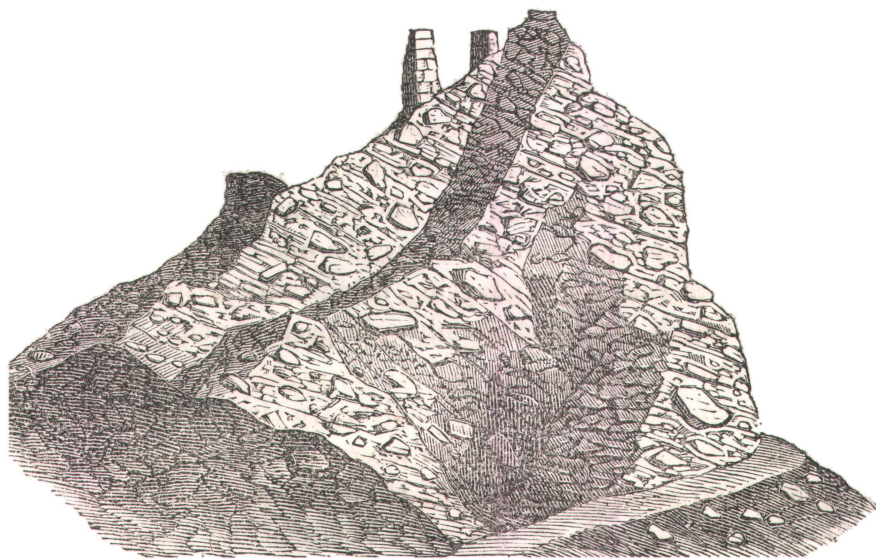
Pozzuolo del Groppo. - Il villaggio che porta questo nome trovasi situato sulla estrema punta della catena di colline che separa la imboccatura della valle della Staffora da quella del Currone; esso è fabbricato sopra un enorme (per non ripetere troppo frequentemente gli appellativi di enorme, potentissimo, ecc. diremo per una volta sola che parlando del conglomerato è inteso che esso non ha mai meno di 20 o 30 metri di potenza, ed il più sovente ne ha 60, 80 ed anche 100) strato di conglomerato, il quale attraversa le due valli suaccennate; riparleremo di questa località all'occasione in cui ci occuperemo del luogo di origine di alcuni degli elementi che compongono il conglomerato della collina di Torino.

Ritornando alle considerazioni generali relative ai conglomerati posti sul versante destro della Scrivia, dirò ancora che i loro elementi hanno, per così esprimermi, un'aria di famiglia, poichè, quantunque vi predominino li serpentini (sempre predominanti in tutti indistintamente li conglomerati del Piemonte), vi si trovano frequenti li stessi calcari (a fucoidi), li stessi scisti, li stessi diaspri, ecc., sia nella valle della Staffora, che in quella del Currone, che nelle altre di minor importanza.

E tali calcari, scisti e diaspri sono di già molto meno frequenti, anzi molto rari nel conglomerato che vedesi a Fiaccone, uno dei punti culminanti della catena che separa la Scrivia dal Lemmo.

Fiaccone. - Si può da Busalla salire comodamente a Fiaccone rimontando il torrente *Traversa*. Nella parte inferiore del suo corso e pel tratto appunto che si deve percorrere, questo torrente taglia i scisti sfogliati nerastri già più volte menzionati; a Casazze però, punto in cui il sentiero abbandona il torrente per salire la costa, esce, da mezzo i scisti, una testata di serpentino verde-chiaro, dalla quale venne estratta una gran quantità di pietrame all'occasione in cui si costruiscono le opere d'arte del tratto di strada ferrata fra Serravalle e Genova. Durante la salita si vedono spuntare di sotto al terreno vegetale affioramenti di scisti; giunti poi alla cima si rimane come meravigliati all'aspetto di un'aguzza rocca, che porta le rovine dell'antico castello di Fiaccone.

Fig. 4. — *Conglomerato di Fiaccone.*



Questa rocca, alta più di 40 metri, è formata di un solo strato di conglomerato, i cui elementi sono grossi ciottoli e massi di gran mole aventi un metro ed anche più di diametro. Durissimo è il cemento che ritiene agglomerati gli elementi e consiste in sabbia serpentinoso compenetrata probabilmente da sughi silicei; questo fa sì che la rocca ha potuto ritenere una forma piramidale, aguzza, ardita e quale s'addirebbe piuttosto ad un pizzo di roccia viva, che ad una punta di conglomerato; ed in vero colui il quale si contentasse di prendere nota della punta di Fiaccone, vedendola a 500 metri di distanza, non troverebbe difficoltà a scrivere sul suo taccuino

che essa è composta di serpentino in massa, tanto più che il conglomerato, formato quasi esclusivamente di elementi serpentinosi, ha preso quella tinta scura bronzata, che svela anche da lungi il serpentino massiccio.

Esaminando questo conglomerato non potei a meno di rammentarmi che le stesse particolarità in esso notate osservansi altresì sulla punta detta di Palouc, posta al S. E. di Superga; la sola differenza che vi è, consiste in ciò, che la punta di Palouc è composta esclusivamente di ciottoli (non di ciottoli e massi giganteschi) anch'essi però, senza alcuna eccezione, di serpentino.

Ritornando al conglomerato di Fiaccone, noterò che i serpentini di cui è formato, sono di natura molto varia, cioè a dire compatti, scistososi, asbestiformi, con o senza diallaggia, ecc.; locchè fa vedere che essi provengono non da un solo, ma da diversi punti; la particolarità poi di essere così duro potrebbe forse attribuirsi alla prossimità del sottostante serpentino in posto, serpentino però, per quanto mi parve, di natura diversa da quello degli elementi del conglomerato stesso.

Discendendo da Fiaccone verso i molini vedonsi sulle praterie a prossimità della Chiesa parrocchiale massi giganteschi, l'uno dei quali ha forse 9 metri di diametro; non v'ha dubbio che tali massi provengano dal conglomerato, poichè affioramenti di esso scorgonsi qua e là spuntare dal suolo. A metà costa, per calare a Voltaggio, incontransi scisti molto micacei alternare con strati di calcare che sembra, in parte almeno, essere ancora il calcare a fucoidi.

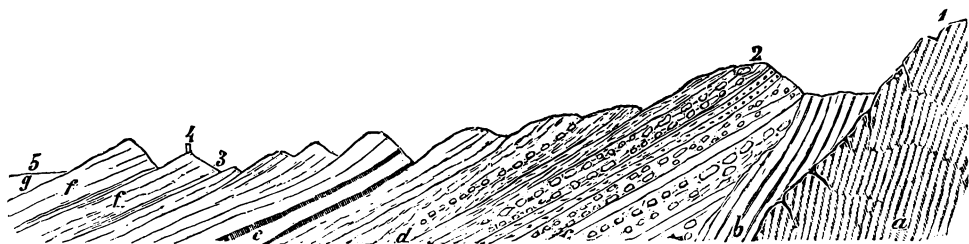
Voltaggio, monte Brisco. — Ad un chilometro circa a valle di Voltaggio ricompare il conglomerato; è ivi un'alternanza di strati di ghiaia, di ciottoli e di massi sovente giganteschi, molti dei quali non sono rotolati; non vi ha traccia di fossili nè qui, nè a Fiaccone. La massa del conglomerato si disagrega facilmente, si sfascia e si rompe in parallelepipedi dando luogo, come a Mornese e Lerma, a enormi spostamenti. Gli elementi sono, come d'ordinario, di serpentino; trovansi tuttavia alcuni ciottoli e massi di calcare a fucoidi; questo calcare, di già raro sulla catena che separa la Scrivia dal Lemmo, cessa di farsi vedere a partire dalla sinistra di quest'ultimo torrente e marciando verso occidente. Il calcare stesso che scavasi a Voltaggio in prossimità della sorgente minerale; quello che si estrae, in diversi siti, dietro il monte Brisco e più verso il monte Tobbio, han caratteri molto diversi da quello di cui parliamo; così pure li scisti che trovansi sulle falde della Barlettina, salendo al Brisco, paiono

più antichi di quelli che sottostanno ordinariamente al calcare a fucoidi.

Per dare un'idea generale della differenza che vi ha, nella loro costituzione geologica, fra gli Apennini posti alla destra e quelli posti alla sinistra della Scrivia, dirò che sulla destra si ha serpentino - scisti e calcari a fucoidi del macigno (questa zona è moltissimo sviluppata sia in superficie che in potenza) - argille molassiche, conglomerato e marne cineree del mioceno - marne, argille e sabbie del mioceno superiore e del plioceno. Sulla sinistra si ha: serpentino - scisti e calcari (parte inferiore del macigno, secondo il sig.^r PARETO) inferiori al calcare a fucoidi (questa zona è di lievissima importanza sia in superficie che in potenza) - argille, conglomerati e marne cineree del mioceno - marne, argille e sabbie del mioceno superiore e del plioceno.

La generale costituzione geologica del paese posto sulla sinistra della Scrivia meglio apparirà dal seguente spaccato secondo una linea che, partendo dal monte Tobbio taglia il monte Brisco, passa pel Lemmo e Gavi, e termina nella pianura di Alessandria.

Fig. 5. — Spaccato tra il monte Tobbio e la pianura d'Alessandria.



- a, serpentino.
- b, scisti e calcari più antichi del calcare a fucoidi.
- c, conglomerati.
- d, ghiaie e sabbie nummulitifere con massi.
- e, argille e marne cineree.
- f, sabbie, argille e marne.
- g, argille e sabbie del plioceno.

1, monte Tobbio. - 2, monte Brisco. - 3, Lemmo. - 4, Gavi. - 5, pianura alessandrina.

La massa del monte Brisco è tutta composta di conglomerato a grossi massi; verso la base però incominciarsi a vedere, alternanti cogli strati di conglomerato, banchi di ghiaia e di arenaria, i quali presso Mornese mostransi fossiliferi (con molti nummuliti). Alternano poi colle arenarie banchi di argilla sfogliata con impronte vegetali. Le ghiaie fossilifere, le arenarie e le argille sfogliate sono soprastanti ai conglomerati, tuttavia qualche volta contengono rari bensì ma grossi massi, locchè succede altresì a Sassello, Belforte ed anche, come già lo notammo, sulla collina di

Torino. A Sassello e Belforte tali massi sono come collegati assieme da grossi polipai che si estendono a guisa di *récifs* su aree di alcune centinaia di metri quadrati. Il mio amico sig. Avv. G. MICHELOTTI mi faceva osservare che questi polipai appartengono al gruppo dei fissipari, gruppo che più non trovasi sulla collina di Torino, ove infatti non vedesi traccia di tali *récifs*; i più grossi polipai che incontransi sulla nostra collina sono grosse astree del diametro di 50 a 60 centimetri.

Mornese, valle del Corsente, Lerma - La valle del Corsente è forse il luogo ove il conglomerato a massi giganteschi raggiunge la massima sua potenza. Alla cappella di S. Carlo presso Mornese, vedesi un masso di gneiss, che ha 4 metri di lunghezza e 3 $\frac{1}{2}$ di altezza; calando verso il torrente Besegli, si cammina in mezzo ad una grande quantità di massi lasciati allo scoperto dall'alterarsi e disfarsi di alcuni strati di marna e di sabbia molto ricchi in fossili marini e particolarmente in nummuliti. Un masso colossale (fig. 6), esso pure di gneiss, giace presso al molino nel

Fig. 6. — *Masso presso il molino di Mornese, gran diametro metri 8.*



letto stesso del torrente (questo masso staccossi e cadde, alcuni anni sono, dall'alto della sponda destra del torrente interamente formata di

conglomerato), lungo al quale, discendendo sino al confluire col Corsente e quindi lungo quest'ultimo sino a Lerma, vedonsi continuamente li stessi conglomerati (1).

A Lerma incontransi di nuovo le sabbie nummulitifere posanti sopra uno strato a grossi massi e coperte dalle argille sfogliate e dalle marne cineree; vi ha perciò qui la ripetizione di parte dello spaccato secondo la linea che partendo dal monte Tobbio tocca Gavi e la pianura di Alessandria.

Io non farei che ripetere le stesse cose se imprendessi a descrivere le altre località dell'Apennino in cui vedonsi i conglomerati; nominerò solo Malvicino e Sassello nella valle dell'Erro; Stella e Cadibona sul versante che discende al Mediterraneo; Dego, Spigno e Piana nella valle della Bormida. Farò altresì parola, quantunque non l'abbia visitato, del conglomerato di Portofino, servendomi delle notizie su esso dateci dal sig.^r Marchese L. PARETO nella descrizione di Genova e del Genovesato (vol. I, pag. 56. Genova, 1846). Egli segnala in quel luogo uno strato di pudinga della potenza di più di 100 metri, priva di fossili, ed i cui ciottoli hanno qualche volta una mole molto considerevole; alcuni di essi poi appartengono a rocce che non si trovano nel loro posto ordinario se non in luoghi assai distanti (2).

Giova in ultimo osservare, che gli strati a massi dell'Apennino, o meglio li strati di ghiaia e di sabbia che immediatamente li coprono

(1) Trovandomi sopra un'altura, da cui l'occhio poteva abbracciare un buon tratto della valle del Corsente, ed osservando con meraviglia i cumuli di ciottoli di cui è letteralmente coperta la stretta zona di suolo piano, la quale corre parallelamente al torrente, supposi che là era stato praticato, in antico, un lavaggio di oro a mo' di quello che i Romani eseguirono alla Bessa, al piede settentrionale della Serra d'Ivrea. Ebbi in seguito la soddisfazione di constatare che non mi era sbagliato; il sig.^r PRIMARD, già direttore delle miniere d'oro del Corsente, ed ora di quelle di Bellforte (valle della Stura), mi mostrò antichi utensili trovati in quel tratto di terreno, e mi disse che nel letto del torrente scorgonsi ancora oggidì avanzi di apparecchi in pietra destinati al lavaggio dell'oro. Il sig.^r BALDRACCO, Ingegnere di miniera, in un suo rapporto manoscritto sulla statistica mineralogica del distretto di Genova, così si esprime in proposito: « Sulla distesa di qualche chilometro il suolo di alcun breve spazio di pianura affacciata, verso soprattutto il molino di Casaleggio, quasi ovunque formato di ciottoli e massi di varia grossezza, e per tal guisa sconvolti e talora ammucchiati, da farci chiaramente palese essere ciò l'opera dell'uomo anzichè semplicemente delle acque. Siccome poscia fin da tempi assai remoti, da alcuno dei più industriosi contadini di quella sterilissima valle sono lavate, con adatti strumenti, le sabbie del torrente ond'è percorsa per estrarne i contenuti granellini d'oro, egli è verosimile siasi ad uno stesso fine operato in antichi tempi il dislocamento dei ciottoli e massi sopradetti ».

(2) Per i conglomerati dell'Apennino vedi altresì li eccellenti spaccati pubblicati dallo stesso Autore nella sua *Note sur le terrain nummulitique du pied des Apennins*, e quelli del sig.^r A. SISMONDA annessi alle *Osservazioni geologiche sui terreni della formazione terziaria e cretacea in Piemonte*.

e che contengono ancora buon numero di massi, sono generalmente altrettanto fossiliferi che li analoghi della collina di Torino. Però le località ricche di fossili sono bensì estese in superficie, ma non nel senso verticale; cioè a dire che i fossili trovansi solamente in certi strati, i quali, quantunque siano contigui alla massa dei conglomerati, tuttavia per la loro esigua potenza sono insignificanti comparativamente a quella. Infatti, come nelle cave di pietra calcarea della collina di Torino non vi ha, si può dire, traccia di fossili, così non ve ne ha laddove negli Apennini i conglomerati sono potenti e ad elementi voluminosi.

A riassunto di quanto abbiamo esposto nell'intero capitolo diremo: 1.° che su quella parte dell'Apennino, la quale si estende a destra della Scrivia, notasi un enorme sviluppo di conglomerati per lo più formati di soli ciottoli, soprastanti al calcare a fucoidi (alberese), calcare di cui contengono a dovizia ciottoli; 2.° che sulla sinistra della Scrivia notasi altresì un enorme sviluppo di conglomerati per lo più racchiudenti massi giganteschi, quasi esclusivamente serpentinosi, e riposanti non più sull'alberese, calcare che più non vedesi da questa parte della Scrivia, ma bensì su calcari e scisti più antichi.

*Luogo d'origine di alcune delle rocce
che entrano come elementi nella composizione dei conglomerati
della collina di Torino.*

Visti di corsa i punti principali dell'Apennino, nei quali il conglomerato miocenico presentasi molto sviluppato, io fo ritorno ai conglomerati della collina di Torino. Fin dall'epoca in cui incominciai ad occuparmi di essi io aveva sperato di arrivare un giorno a conoscere il luogo di origine di alcuni degli elementi di cui sono composti, ed in particolare dei calcari, come quelli che per tinta e per grana presentano caratteri esterni di non poco rilievo.

Passarono tuttavia 10 anni senza che si avverassero le mie speranze, quantunque io avessi avuto tutto l'agio, massime a partire dal 1854, di consultare la collezione statistico-mineralogica ordinata dal BARELLI, in cui sonovi i campioni della maggior parte dei calcari coltivati in Piemonte; nell'autunno scorso (1858) riescì finalmente nel mio intento.

Posso ora con tutta certezza affermare che molti dei calcari, le breccie

porfiriche ed alcuni dei graniti che si incontrano nei conglomerati inferiori della nostra collina provengono dall'alta valle della Staffora o meglio dal gruppo degli Apennini da cui discendono verso il Piemonte la Borbera, il Grue, la Staffora ed il Currone, gruppo che dista da Torino circa 100 chilometri in linea retta.

Devo in gran parte questa scoperta alle eccellenti note di cui il sig.^r BARELLI fregiò il suo catalogo (1) della collezione statistico-mineralogica sopra nominata.

Percorrendo il citato catalogo aveva trovato a pag. 374 del 2.^o volume, quanto segue:

« N.^o 2908 – Granito composto di quarzo vitreo e di feldispato rossiccio, biancastro e verdognolo, e di mica nericcia – apparisce in massi colossali avventizii lungo la sponda destra del rivo *Montagnola*, ad un quarto d'ora circa a levante della Staffora. Esso è pregevole per la sua solidità e per le masse colossali che può fornire, fra cui havvene del volume di oltre 700 metri cubi, che in complesso offrono il quantitativo di circa 2500 metri cubi, che è quanto dire, esserci una cava di granito fra gli Apennini Liguri tuttochè non consti giacere tale roccia fra quelle di cui generalmente si compongono ».

Invogliato dalla lettura di questa nota io visitai il rivo *Montagnola* coll'idea di trovarvi un altro punto, in cui, sugli Apennini, si mostrassero strati marini con massi giganteschi, non col pensiero di scoprirvi, come mi accadde, il punto di partenza di alcuni degli elementi dei nostri conglomerati.

Discende la Staffora dalle alture di quella catena di monti che collega la punta del Penice (1458 metri) con quella di Asireigo o Chiappo, e dopo di aver corso per qualche tratto dal S. al N., e quindi dall'E. all'O., prende a Bagnara la direzione di S. E. – N. O. che più non abbandona sino al suo sbocco a Rivanazzano nella pianura vogherese. A partire dal punto in cui riceve sulla destra sponda il rio *Montagnola*, il suo letto cala con dolcissimo pendio ed ha l'aspetto di un largo piano di color bianchiccio a motivo della grande quantità di ciottoli calcarei a tinte chiare che lo ingombrano.

Maestosa apresi la valle a chi, lasciando le ubertose campagne del vogherese, risale la Staffora; e la strada che conduce sino a Varzi, non

(1) Cenni di statistica mineralogica degli Stati di S. M. il Re di Sardegna. Torino, 1835.

di monte, ma si direbbe strada di pianura. Fiancheggiando il torrente colline che si elevano, generalmente, con dolci pendenze verso il Penice, sin sulla punta del quale ascende la coltura del grano. La sua larghezza, la sua esposizione, il lieve pendio del torrente che la percorre, la forma dei monti in mezzo ai quali si apre, renderebbero questa valle bellissima, se l'occhio non fosse troppo sovente ferito dalla nudità del suolo, dal quale gli abitanti estirparono ed estirpano tuttora (ma al dì d'oggi sui più alti gioghi) ogni sorta di piante arboree, non già, a quanto pare, per accrescere la superficie del terreno arativo, e dar lavoro alle braccia, ma bensì per amore di subito e temporario guadagno poichè la superficie del terreno, affatto o quasi, incolto è forse dieci volte maggiore di quella del terreno coltivato (1).

Nelle poche ore che passai a Varzi salii col mio amico G. MICHELOTTI, che volle essermi compagno in questa corsa, sopra una collina che si eleva al N. di quel luogo, e vi trovai molti massi di calcare grigio-giallastro con impronte di *Fucus*, massi che io non so bene se facciano parte del suolo, o se provengano da punti più elevati.

Partendo da Varzi e risalendo la Staffora per recarmi nel rio Montagnola io rimaneva da principio meravigliato di vedere quanto pochi fossero i ciottoli di serpentino e di altre rocce eruttive che incontrava nel letto del torrente, il quale discende in vero con sì dolce declivio da non permettere, se non nelle più grandi piene, che l'acqua strascini fin là i frammenti provenienti dalle alture. Tuttavia, a misura che io m'inoltrava, più frequente occorrevasi di trovarè tali sorta di pietre, ed in ispecie l'eufotide e due varietà di granito, una rosea e l'altra grigia. Giunto al disotto di S.^{ta} Margherita, nel punto d'incontro della sponda destra del

(1) Nell'Apennino Ligure trovansi ancora oggidì viventi, nei siti più alti, e nei recessi più freschi, alcuni individui del *Larice*; una volta però quest'albero era frequentissimo sui gioghi di quelle montagne. L'Autore dell'articolo *Regno vegetale* inserito nella descrizione di Genova e del Genovesato, in una nota (pag. 14) dice: *Le travi di abete ond'è contesta la soffitta dell'antica chiesa di San Colombano di Bobbio, provengono verosimilmente dai monti vicini, sebbene al presente non vi si trovino abeti. Mi è stato assicurato che in più parti dell'Apennino si scavano anche oggi dei grossi tronchi di conifere benissimo conservati, che debbono essere stati sepolti in qualche scoscendimento avvenuto in epoca non ha guari lontana.* Aggiungerò che un Ingegnere francese, il sig.^r D'ADHÉMAR mi ha assicurato che il fondo del lago Agoraja, presso il monte Penna (1731 m.), è affatto coperto di tronchi di conifere accatastati confusamente gli uni sugli altri; il legno di questi tronchi è così bene conservato, che gli esemplari, graziosamente donatimi dal detto sig.^r D'ADHÉMAR, paiono staccati da piante recentemente atterrate; egli pretende inoltre che la valle di Aveto tragga il suo nome dalle foreste di abeti che in gran parte la coprivano.

rio che discende da quel luogo, con quella della Staffora, osservai escire dal suolo grossi massi di granito roseo alquanto alterato, alcuni dei quali, profondamente interrati nel mobile letto del torrente, hanno più l'aspetto di testate di roccia in posto che di massi liberi.

Rimontai per qualche tempo ancora la Staffora, incontrando di quando in quando *fucoidi* nei ciottoli calcarei ch'io andava rompendo, finchè giunsi al sito in cui il rio Montagnola immette nella Staffora, lasciando la quale e risalendo il sassoso e difficile letto del primo, giunsi dopo mezz'ora di marcia a scoprire i cercati massi.

Uno di essi ha il volume di quello di Pianezza, misurando quasi 30 metri in lunghezza (1); e molti altri che coprono la destra sponda del rio, o ne ingombrano il letto, hanno dimensioni di poco inferiori. Sono generalmente composti di una brecciola contenente, intimamente cementati, ciottoli di ogni grossezza delle due già menzionate varietà di granito grigio e roseo, del quale trovansi a dovizia nel torrente massi di gran mole.

A pochi passi dal più grosso dei trovanti che sorge in mezzo a radi e secolari cerri, io staccava da un masso di calcare un campione, il quale mi sembrò, per i suoi caratteri esteriori, molto simile al calcare di Superga, e balenatami nella mente l'idea che i ciottoli é massi calcari dei nostri conglomerati avessero potuto venire da quei siti, trovai attorno di me più di un fatto che mi confermava in essa; ed invero ad ogni colpo di martello scopriva, od in massi od in posto, qualcuna delle varietà dei nostri calcari, ed osservava inoltre che gli stessi giganteschi trovanti, di cui ho dapprima parlato, sono composti di una roccia somigliantissima a quella che si frequente incontrasi nelle cavé del rio Sassi e del rio Dora.

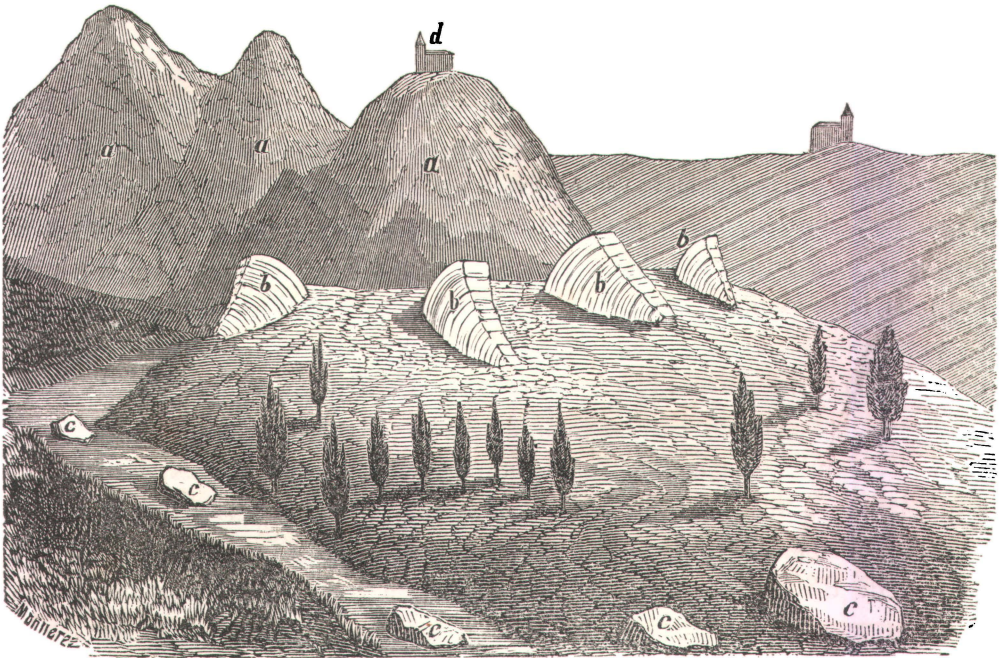
Lasciato il rio Montagnola, dopo di aver fatto buona messe di esemplari delle diverse rocce colà trovate, salii a S.^{1a} Margherita, ove nuovo ma non men interessante spettacolo mi attendeva. Il luogo di S.^{1a} Margherita, e specialmente il castello, giace sopra una massa di serpentino di allagico, la quale esce di mezzo agli strati di calcare (V. fig. 7).

Sembra che grande sia stato lo sforzo fatto dal serpentino onde aprirsi una strada e venire all'aperto, poichè i banchi di calcare sono qua e là

(1) Credo che il PARETO alluda a questo gran trovante quando, parlando dei massi di granito incastrati nelle breccie che accompagnano i serpentini, dice: « ma il più notevole tra loro che io » m'abbia osservato per la sua mole si è quello, che vedesi legato colla serpentina a S.^{1a} Margherita » presso Brallo in valle Staffora » (PARETO: Della posizione delle rocce pirogene ed eruttive dei periodi terziario, quaternario ed attuale in Italia).

squarciati e ricurvati in modo da dare un'idea della sofferta violenza. Qui, come al rio Montagnola io mi trovava in mezzo a vecchie conoscenze sia che prendessi ad esame i grossi massi di granito e di brecciola da cui è ingombro il rio che discende nella Staffora, sia che prendessi ad esame il serpentino, sia che portassi la mia attenzione sui diversi calcari. Ricorderò che nel 1850, parlando degli elementi dei conglomerati della collina di Torino (1) io diceva: *La liaison entre certaines serpentines, le calcaire et le porphyre quartzifère* (chiamai indistintamente con questo nome i veri porfidi quarziferi e la roccia che ora chiamo col nome di brecciola) *est encore plus intime; ainsi on trouve des blocs calcaires*

Fig. 7. — Veduta del luogo detto S.^a Margherita nella valle della Staffora.



- a, serpentino verde scuro diallaggico.
 b, calcare a fucoidi.
 c, massi di brecciola e di granito.
 d, castello di S.^a Margherita.

colorés en vert et pénétrés par des infiltrations serpentineuses; d'un autre côté on rencontre des brèches plutoniques renfermant des fragments du même calcaire; il est donc probable que ces trois roches proviennent

(1) Vedi la nota a pag. 12.

toutes de la même région. Or bene, questa mia previsione io la vedeva, non senza mia grande sorpresa, pienamente avverata in quantochè, sul poggio di S.^{ta} Margherita rinvenni e le brecciole ed i graniti, e tutte le varietà dei nostri calcari, ma specialmente quella metamorfosata dal serpentino cioè resa selciosa, tinta in verde e spalmata da quella stessa sostanza che osservata sui massi dei nostri conglomerati mi faceva dire che erano *pénétrés par des infiltrations serpentineuses.*

La serie di campioni, portati a Torino dall'alta valle della Staffora, confermarono appieno l'analogia che aveva trovato esservi fra essi ed alcune delle rocce dei nostri conglomerati; per non poche di esse, ma particolarmente per i calcari, l'analogia diventa assoluta identità: al punto che, se i diversi campioni non fossero controsegnati, essi potrebbero egualmente considerarsi o come provenienti tutti dalle cave di Superga o come provenienti dalla collina di S.^{ta} Margherita.

Ho già detto che le brecciole porfiriche di rio Montagnola e di S.^{ta} Margherita racchiudono ciottoli di granito di varia grossezza; dirò ora che le stesse brecciole sono collegate coi calcari, trovandosi massi composti di grossi frammenti di calcare, impastati assieme da una roccia molto simile a quelle; si può perciò considerare le brecciole come rocce in posto, in quanto che la loro presenza, o per meglio dire la loro apparizione in questi siti ed in molti altri delle circostanti valli pare essere dovuta all'azione esercitata dal serpentino nell'emergere dal disotto degli strati calcari; come altresì giova credere che al disotto degli strati calcari trovinsi banchi di massi e ciottoli granitici (1). Mi duole che il breve tempo di cui poteva disporre non mi abbia permesso di meglio studiare sul sito questa quistione, la quale d'altronde fu già trattata, or sono parecchi anni, dal Geologo che meglio conosce e descrisse gli Apennini Liguri (2);

(1) In alcuni siti della Svizzera vedonsi, come nell'Apennino, massi di granito e brecciole granitiche o porfiriche collegati coi scisti e calcari a fucoidi ossia col *flysch*. Ma v'ha più; ho paragonato i graniti e le brecciole dell'Apennino con alcuni esemplari di rocce provenienti dalla Svizzera ed ho trovato che vi è una notevole analogia tra i primi ed i graniti di Julier, nonchè tra le seconde e certi esemplari la cui scritta porta *ciment du conglomerat à blocs de granite, flysch. Habkernthal*. Locchè ci fa credere essere non solo probabile che nell'Apennino, al disotto dei calcari a fucoidi, vi siano strati di conglomerato della stessa natura e della stessa epoca di quelli di alcune regioni della Svizzera, ma altresì che i massi dei conglomerati apenninici siano, per natura mineralogica, identici a quelli che trovansi nella celebre località di Habkern (V. in fine la nota D).

(2) Il PARETO parlando delle breccie e dei graniti degli Apennini Liguri (vedi *Descrizione di Genova e del Genovesato*, Vol. I, pag. 132), dice: « Ma il fenomeno più notevole che accompagna queste serpentine che sono all'origine della Sturla, e quelle di S. Stefano d'Aveto, di Arpe piana,

per ora basta a me poter ripetere ciò che già prima ho annunziato, essere cioè alcuni degli elementi dei conglomerati *inferiori* della nostra collina provenienti dai monti che circondano il Penice.

Nel discendere, partendo da Varzi, la valle della Staffora, lasciai dietro di me, dopo breve tratto di strada, i calcari a fucoidi, e dopo di aver camminato buona pezza sopra arenarie, marne ed argille fissili nelle quali trovai la *Ptichina buplicata*, la *Operculina complanata*, la *Lucina*

di Rovegno sul versante N., si è la grandissima quantità di breccie ed aggregati che per così dire avviluppano e fasciano in alcuni punti questa serpentina medesima. Tali breccie sono composte di cogoli mediocrementemente rotondati delle rocce molteplici, che si trovavano sul passaggio della serpentina al momento del suo trabocco, e delle quali essa portò seco i numerosi rottami, legandoli tra loro della propria pasta o indurendo e mutando quasi in diaspro o in un'argilla assai dura quella melma o quella riunione di particelle più attenuate che si interponevano fra i pezzi più grossi, e che quasi di cemento a loro dovevano servire. Tra questi rottami vi sono molte calcaree le quali, diventate e compatissime e qualche poco silicee, sovente hanno preso una tinta verde chiara, e le parti che le collegano, quando non siano di serpentina, della qual roccia nelle breccie esistono pure delle parti ben determinate, sono di una specie di scisto rosso bruno diasproide; a Rovegno alcuni cristalli di felspato roseo o carnicino pur vi si trovano, e questi in pari modo hanno apparenza di essere stati staccati da rocce preesistenti e non di essersi formati in mezzo alla pasta della breccia medesima: in questo luogo detto di Rovegno in val di Trebbia, la breccia è accompagnata dal diaspro, e la serpentina che l'ha generata ha un aspetto nero compatto e contiene della diallagia.

Ma quello che rende più interessante ancora molte delle località dell'Apennino nostro in cui si trovano delle serpentine, si è il presentarsi presso di loro un fatto, che riprodotto in epoca più recente su grandissima scala, intorno alle alte e grandi catene di montagne, tanto ha esercitato la fervida immaginazione de' Geologi a ricercare la probabile cagione che l'abbia prodotto; io voglio parlare di massi erratici, cioè della presenza dei grandi o piccoli massi di rocce di una data natura, delle quali, nella regione ove si incontrano questi viaggiatori, non v'è indizio alcuno apparente che esistano *in situ* montagne o masse grandiose da cui sono state staccate: anco dunque le nostre montagne hanno i loro massi erratici, ma tutto indica che sono di diversa origine, siccome di epoca diversa da quelli per esempio che sono ai piedi delle Alpi in molti punti della gran valle svizzera, che sta tra quei monti e la catena del Giura, diversi da quelli che sul versante italiano delle medesime Alpi si trovano accumulati, e ad altezze considerabili, allo sbocco delle principali valli che scendono da quei monti, come presso il lago di Como, sui colli della Brianza, ecc. Anco i nostri massi dell'Apennino sono, come molti di quelli delle Alpi, di granito, e noi non abbiamo granito in posto più a levante di Albissola, nè la disposizione dei monti può permettere che si suppongano venuti e staccati dai piccoli lembi che trovansi presso Savona, e portati da forze superficiali ad altezze tre o quattro volte maggiori di quelle che hanno i monti dai quali si vorrebbero far provenire; nè per altra parte i massi dell'Apennino somigliano, quanto alla qualità del granito, a quelli più generalmente sparsi nelle Alpi, onde nè anche da queste per nessuna maniera può immaginarsi che siano provenienti. La sola spiegazione probabile di tal fenomeno si è, che al disotto delle formazioni sedimentose della Liguria orientale, esistano non visibili, delle grandi masse di quel peculiare granito di cui sono generalmente composti i massi erratici della Liguria, e che questi all'epoca dell'uscita della serpentina sieno da lei stati portati in alto, come perfettamente lo fa credere la loro posizione sempre legata colla serpentina che spesso gli avviluppa,

Taurinensis, ecc., fossili caratteristici delli strati miocenici della nostra collina, incontrai a Cuminello, subordinato a tali argille fissili, un potentissimo strato di conglomerato, il quale attraversa la valle discendendo dal castello di Pozzuolo del Groppo. Questo strato, composto di un'alternanza di banchi di pudinga e di banchi di ghiaia e di sabbia, ha forse la grossezza di 100 metri, e richiama alla mente, per la natura mineralogica, il colore e la grossezza degli elementi, l'aspetto dei conglomerati della collina di Torino. Dissi per la natura mineralogica, poichè abbondantissimi vi sono i calcari a fucoidi, li diaspri, li serpentine, ecc.

Estensione dei conglomerati in Piemonte.

Il punto più occidentale dell'Apennino in cui io abbia visto potenti conglomerati con grossi massi trovasi tra Ceva e Millesimo: partendo da questo punto e marciando verso levante si rivedono a Dego, Piana, Spigno, Sassello, Mornese, Voltaggio, Casella, Croce-Fieschi ed in parecchi altri siti delle valli del Currone e della Staffora. Questi punti descrivono un arco diretto da ponente a levante e levante-settentrione, e direbbesi che essi segnano il perimetro dell'Adriatico all'epoca miocena se non fosse dimostrato e patente che a Cadibona e Sassello vi era uno stretto per cui l'Adriatico comunicava col Mediterraneo, e se i conglomerati di Casella e Croce-Fieschi da una parte, e quelli di Portofino dall'altra non rendessero probabile l'esistenza di un secondo stretto in quei siti (1).

Li strati terziarii dell'Apennino, epperò anche i conglomerati, hanno sul versante dell'Adriatico la loro pendenza generale verso il N. ed il

e l'essere dessi ordinariamente riuniti alle breccie, la formazione delle quali alla medesima roccia dobbiamo attribuire.

Che questa particolare specie di granito col felspato ordinariamente color di rosa o carnicino, colla mica di un aspetto brillantissimo nero, di cui sono formati i massi erratici della Liguria, esista realmente al disotto delle formazioni secondarie di questa regione, ne è anche una prova un certo banco frammentario trovato fra gli strati delle argille e della calcarea a fucoidi del macigno nelle vicinanze di Borgo-Ratto nel Vogherese, il quale banco è tutto composto di rottami che si vedono venuti poco da lungi, perchè quasi angolari di un granito assolutamente identico a quello dei massi erratici, e di questo banco ve ne sono altri esempi verso le valli della Trebbia e della Nura; regioni nelle quali principalmente è meno raro il fenomeno de' massi erratici, che noi collo STUDER chiameremo secondarii, perchè nell'epoca dell'apparizione della serpentina devono essere venuti alla superficie, mentre quelli del piede delle Alpi in un'epoca più recente sono stati portati o dalle correnti o dai ghiacciai nel posto in cui ora si trovano *.

(1) V. PARETO loc. cit.

N. O.; ora siccome i conglomerati che da Moncalieri si estendono a Superga e ad Albugnano hanno, sul versante che guarda l'Apennino, la loro pendenza fra S. E. e S. O., pare si dovrebbe concludere che i conglomerati dell'Apennino e quelli della nostra collina non sono che affioramenti delli stessi strati, od in altri termini che vi è continuità di conglomerati fra i due punti. Questa continuità è più che probabile esista fra i nostri conglomerati inferiori (Superga, rio Dora, ecc.) e quelli di Pozzuolo del Groppo, poichè noi abbiamo infatti visto che ambedue sono in parte composti delli stessi elementi. È dunque naturale ammettere che da Pozzuolo del Groppo a Superga vi ha un letto continuo di conglomerato; in caso contrario converrebbe supporre che parecchi degli elementi del nostro conglomerato sono partiti di balzo dagli Apennini per venir a cadere come bombe presso Superga. I fossili trovati (la *Ptichina biplicata*, la *Operculina complanata*, la *Lucina Taurinensis*) in strati contigui ai conglomerati di Pozzuolo del Groppo sono un argomento di più per provare l'intima relazione che vi è fra tali conglomerati e quelli della nostra collina.

Ma noi abbiamo veduto che fra i conglomerati di Pozzuolo del Groppo, di Croce-Fieschi, ecc. posti sulla destra, e quelli di Mornese, Lerma, ecc. posti sulla sinistra della Scrivia, vi è una differenza di qualche rilievo consistente in ciò che nei primi trovansi frequenti calcari a fucoidi, diaspri ed altre varietà di rocce che mancano nei secondi; ora se ben riflettiamo a quanto abbiamo detto sulla analoga differenza che vi è fra i conglomerati inferiori e superiori della collina, parrà naturale il concludere che se i nostri conglomerati inferiori concordano per la natura dei loro elementi con quelli di Pozzuolo del Groppo, di Croce-Fieschi, ecc. posti sulla destra della Scrivia, i superiori concordano per le stesse ragioni con quelli di Mornese, Lerma, Belforte, ecc. posti sulla sinistra. V' ha più: noi abbiamo detto che la maggior copia dei fossili trovati nella nostra collina proviene da strati di sabbia, ghiaia e ciottoli subordinati o sovrapposti al conglomerato superiore, conglomerato che potrebbesi chiamare serpentinoso per eccellenza. Ora è a notarsi che la massima quantità dei fossili mioceni trovati sinora sull'Apennino proviene dalle località poste a sinistra della Scrivia e da strati di sabbia, ghiaia e ciottoli contigui al conglomerato privo di calcari a fucoidi, od in altri termini al conglomerato serpentinoso. V' ha più ancora, alle sabbie e ghiaie fossilifere della collina di Torino sovrappongonsi enormi strati di argilla sfogliata, di marna

cinerea, ecc. e quindi le marne, le argille e le sabbie del plioceno; lo stesso succede nella parte degli Apennini sovra citata (V. la fig. 5). Ecco infine un fatto che viene altresì a prova di quanto diciamo. Se noi partiamo da Stradella e veniamo a Bra passando per Broni, Casteggio, Voghera, Tortona, Alice d'Acqui, Nizza, Guarene, ecc. noi troviamo una zona di gessi (orizzonte con cui termina il miocene superiore) la quale descrive un arco concentrico, ma di minor raggio, a quello dei conglomerati miocenici. Ora l'affioramento di queste masse gessose si ritrova sulle nostre colline e sullo stesso orizzonte a Moncalvo, Montiglio, Murisengo, Casale, Castelnuovo d'Asti, Moncucco ecc.

Tali sono li argomenti che militano in favore della continuità degli strati di conglomerato, li affioramenti dei quali noi troviamo e sulla collina e sull'Apennino. Ora ragion vuole che facciamo parola dell'argomento contrario.

Li strati di ghiaia e sabbia sovrapposti ai conglomerati dell'Apennino contengono a Mornese, Belforte, Cassinelle, Sassello, Dego, Carcare, ecc., oltre ad una grande quantità di fossili identici a quelli della nostra collina, un certo numero di molluschi e di polipai con forme particolari al tipo eocenico e di più contengono abbondantissimi nummuliti, circostanza che loro valse per parte di alcuni Geologi l'appellativo di nummulitici.

L'argomento dedotto dalla presenza di tali fossili nelli strati che accompagnano i conglomerati dell'Apennino e dall'assenza di essi da quelli della nostra collina è tale da distruggere le ragioni da noi addotte in favore della continuità di quei due conglomerati? Noi non vogliamo per ora entrare in tale discussione, ed amiamo meglio ammettere che ulteriori e più precise osservazioni richiedonsi, per poter bene coordinare fra loro tutti i conglomerati di cui si è fatto parola, quelle che ora possediamo essendo insufficienti all'uopo. Tuttavia abbiamo voluto esporre in proposito alcune idee, forse affatto insignificanti, tendenti però allo scopo propostoci di mettere in rilievo l'importanza dei conglomerati miocenici (1), e qui noteremo che la superficie del quadrilatero avente per vertici i punti nei quali esistono potenti conglomerati, cioè Superga, Millesimo, Portofino, e Pozzuolo del Groppo è di circa 6000 chilometri quadrati. L'estensione e la potenza di tali conglomerati denota all'epoca del miocene l'azione di

(1) Vedi in fine la nota A.

fenomeni che cessarono quasi interamente, e per lungo tempo, di operare (1), essendo certo che conglomerati, in qualche modo paragonabili a quelli, non incontransi più nè nel miocene superiore, nè nel plioceno, nè nel pleistoceno e solo ricompaiono nell'epoca *erratico-diluviale*.

Cenni sul trasporto degli elementi che compongono i conglomerati della collina di Torino e dell'Apennino.

Considerando gli elementi che compongono i conglomerati della collina di Torino dal lato della loro provenienza, noi possiamo dividerli in due grandi categorie, l'una delle quali comprende quelli che vennero dalle Alpi, e l'altra quelli che vennero dall'Apennino.

Possono in special modo dirsi originarii delle Alpi i protogini; le dioriti, alcune delle quali sono identiche a quelle di Ivrea, della Valle-Sesia e dei dintorni di Vinadio, ed altre a quelle della valle di Susa; li porfidi quarziferi, la madre roccia dei quali trovasi a Masserano, Currino, Sostegno, Orta, Varese, ecc.; il granito con feldspato rosso, che io citai al N.° 6.° (ved. pag. 10), il quale ha grandissima analogia con quello che trovasi in posto a Valperga nel Canavese, e finalmente i ciottoli calcarei trovati dal sig. A. SISMONDA nei conglomerati di Lavriano, ciottoli che provengono da Gozzano ed Alzo sul lago di Orta (2).

La quasi totalità dei massi e ciottoli calcari è per contro originaria di quella parte dell'Apennino che a destra della Scrivia si protende nel Parmigiano, nel Modenese, nel Bolognese ed oltre (3). Essi appartengono al calcare così detto a fucoidi (4), e, fra le tante varietà di struttura

(1) Vedi in fine la nota B.

(2) Vi ha assoluta identità fra tali ciottoli ed il calcare che si trova sulle sponde del lago di Orta; essi d'altronde racchiudono lo *Spirifer rostratus* e parecchie specie di *Terebratulæ*, fra le quali la *variabilis* e la *cornuta*, fossili che frequentissimi incontransi nel calcare di Gozzano: V. Rendiconto della seduta 3 giugno 1860 della R. Accademia delle Scienze; Gazzetta ufficiale del Regno, N.° 135, anno 1860.

(3) I calcari ed i diaspri dei conglomerati di Superga sono in tutto simili anche a quelli della Porretta, del colle Serrabottini, di monte Catini e di rocca Tederighi.

(4) Sulle colline del Monferrato, le quali fanno seguito alla collina detta di Torino o di Superga, trovansi, e particolarmente nei dintorni di Casale, a Montesacco, Coniolo, S. Giorgio, Boglio, Torello, Quarti, Montemagno, Mirabello, Ozzano, ecc. potenti strati di un calcare terroso con fucoidi. Più presso a Superga, vicino a Gassino, vi sono altresì strati di un calcare con struttura concrezionata ed a forma di pudinga che contiene nummuliti. Parrebbe naturale il credere che i ciottoli calcarei dei nostri conglomerati provengano da quelli strati; debbo però dire che non mai

e di tinta che presentano, sono degne di speciale osservazione la già citata pseudo-breccia con infiltrazioni bituminose ed una breccia con cemento rosso, capace di prendere una bellissima pulitura; rocce affatto identiche trovansi in posto nei monti di Bobbio. Traggono la loro origine dalla stessa parte degli Apennini le brecciole porfiriche e parecchi dei graniti, nonchè le arenarie con combustibili fossili, e molti dei diaspri; consimili rocce vedonsi subordinate ai calcari a fucoidi, ed a contatto coi serpentini, nelle valli della Staffora, della Trebbia, ecc.

Tutti questi ciottoli e massi alpini ed apenninici hanno dovuto percorrere distanze di 50, 60, 80, 100 e più chilometri per venirsi a trovare insieme nei paraggi in cui depositavansi li strati che poscia, elevandosi, formarono la nostra collina.

Una cosa parmi degna di seria considerazione ed è, che nei conglomerati, e particolarmente negli inferiori, sono rare quelle rocce che trovansi comunissime nelle alte Alpi, voglio dire i *gneiss*, i *micascisti*, i *scisti argillosi*, i *calcari saccaroidi*, ecc., e sono al contrario meno rari i *porfidi quarziferi*, il *granito con feldspato rosso*, le *dioriti*, alcune varietà di calcari, quello di Gozzano, per esempio, rocce che trovansi nella poco elevata zona che forma l'ultimo gradino delle Alpi verso il Piemonte, e che, a partire da Pinerolo, per Trana, Avigliana, Lanzo, Valperga, Ivrea, Biella, Orta, si estende sino al Lago Maggiore e più oltre verso il Nord. Pare finalmente che, massime nei conglomerati inferiori, rari siano gli elementi provenienti dalle Alpi, ed in grande maggioranza all'incontro quelli venuti dall'Apennino.

Esternando le mie idee sulla provenienza di alcuni degli elementi che compongono i conglomerati della collina di Torino, io mi limitai a far parola delle rocce di più marcata fisionomia e tralasciai quelle che a motivo della loro abbondanza in tutti i nostri monti non potevano essere prese ad esame per determinarne la provenienza. Così non parlai dei serpentini poichè essi incontransi frequentissimi su tutto il grande arco di montagne che circonda il Piemonte, a partire dalla punta del Gries fino ai monti di Bobbio.

mi occorre di trovare nei conglomerati di Superga ciottoli che presentassero qualche analogia coi calcari in posto di Casale e di Gassino. Vi ha però nella valle di S. Bartolomeo presso Alessandria e più particolarmente alla cascina *la Milana* un calcare che, per i suoi caratteri mineralogici, molto rassomiglia a quello dei nostri conglomerati.

Tuttavia è evidente che buona parte dei serpentini dei conglomerati provengano altresì dagli Apennini. E prima di tutto ciò è facile ad ammettersi per i serpentini dei conglomerati inferiori ove essi sono accompagnati dai calcari, dalle brecciole porfiriche e da parecchie altre rocce dell'Apennino. Nei conglomerati superiori poi, divenendo rari i calcari e le brecciole porfiriche, la pressochè totalità degli elementi consta di serpentini; ora se questi serpentini provenissero tutti esclusivamente dalle Alpi, sarebbero necessariamente seco loro venuti ed ora loro sarebbero compagni li gneiss, li scisti micacei e tante altre rocce cristalline comuni, anzi, più che lo stesso serpentino, comunissime nelle Alpi: ma queste rocce sono molto rare in tali conglomerati e a ciò deve la differenza di colore già da noi detto esservi fra un mucchio di pietre prese a caso nei conglomerati della collina ed un mucchio di ciottoli del *diluvium*.

Io considererò adunque i serpentini dei nostri conglomerati come provenienti in parte dalle Alpi ed in gran parte dall'Apennino, e lo stesso farò per quelle altre rocce le quali sprovviste di caratteri esteriori rilevanti e tali da differenziarle facilmente dalle altre, sono per altra parte abbondanti in tutte le catene di monti in cui ai terreni sedimentarii vanno unite rocce eruttive e metamorfiche.

Da quanto venimmo esponendo deve conchiudere che all'epoca miocena, nei siti nei quali ora sorge la collina di Torino, allora coperti dal mare, erano trasportate da diversi e lontani punti quantità grandissime di ciottoli e massi giganteschi; e se noi bene ricordiamo ciò che dissimo sulla assenza di fossili nei conglomerati, dovremo altresì ammettere che pel tempo per cui operavasi questo trasporto di ciottoli e di massi non vivevano in quei paraggi nè i molluschi, nè quei tanti altri animali che ordinariamente popolano il fondo del mare.

È qui il luogo di chiedersi di quale veicolo la natura siasi servita per trasportare nel mare mioceno e lontano dalle sue sponde sì grande quantità di materiali sveltati alle Alpi ed all'Apennino. I Geologi, che per spiegare il trasporto dei recenti massi erratici ricorrono all'azione di smisurate correnti, hanno almeno in loro favore e la forza che l'acqua acquistava pel fatto stesso che scendeva in massa dai monti incassata fra le strette pareti delle valli, e quella che le dava la melma in essa disciolta. Ma in un mare aperto, l'idea di una corrente d'acqua capace di strascinare per decine di chilometri, sul fondo del mare, massi di parecchi metri cubi, non solo non può sostenersi, ma direi quasi non può concepirsi.

Il mare acquista una forza straordinaria quando, nelle tempeste e nelle alte maree irrompe contro scogliere tagliate a picco; in tali circostanze le onde staccano, spostano, sollevano, è vero, grossissimi massi, tanto più se la scogliera è formata di strati di diversa resistenza; ma ciò succede entro i limiti di una stretta zona lungo le sponde; al largo i marosi perdono di molto la loro forza, massime se il mare è profondo. Noi non potremo dunque attribuire nè all'azione delle correnti marine, nè a quella delle onde in tempo di burrasca o di grande marea il trasporto dei massi che compongono i conglomerati miocenici. Quand'anche questi massi non dall'Apennino Ligure, dalle Alpi marittime o da altri lontani siti, ma provenissero dalle più vicine montagne, come per esempio dalla catena del Musinè, non potrebbesi, per spiegare il loro trasporto, ragionevolmente ricorrere all'opera del mare stesso. Le acque dell'Oceano disperdono e depositano a considerevoli distanze in alto mare la melma che i grandi fiumi loro arrecano; trasportano e livellano lungo le coste la ghiaia ed i ciottoli che i torrenti trascinano alle loro foci, ma non trasportano massi se non nel caso in cui questi, racchiusi nelle zattere di ghiaccio, galleggiano con esse. Un deposito di massi trasportati dalle zattere galleggianti di ghiaccio sta oggidì formandosi sulle coste dell'Atlantico poste ai confini polari delle zone temperate, ed è a questo genere di fenomeno che parmi potersi attribuire il trasporto dei massi che compongono i potenti conglomerati del mioceno (1).

Ma, mi si dirà, nei conglomerati del mioceno trovansi fossili, e fra questi fossili vi sono a dovizia *coni*, *cipree*, *ancillarie*, *olive*, *fasciolarie*, *pleurotomi*, ecc.; ora come potete voi supporre che animali di tal genere abbiano vissuto in acque nelle quali operavasi la fusione di zattere di ghiaccio tali da portare con sè massi di parecchie tonnellate? A questa difficoltà io ho preventivamente risposto notando che le località in cui i conglomerati sono molto potenti e contengono massi, non vi sono fossili. Che se a questa regola vi ha qualche eccezione, non è egli possibile

(1) Quest'autunno avendo avuto occasione di leggere le Memorie geologiche del VENTURI, distinto Ingegnere idraulico ed Autore di molti e pregiati lavori scientifici e storici, fui lieto di trovarvi i pensieri di un uomo che strenuamente combattè contro la teoria dei cataclismi e seppe adoperare le conoscenze che si possiedono sul modo in cui oggidì operano ed agiscono certi fenomeni naturali per spiegare i fatti geologici. Nella sua Memoria *Intorno ad alcuni fenomeni geologici* letta nell'Istituto di Scienze ed Arti in Milano nel luglio del 1816 (Giornale di fisica ecc. compilato dal BRUGNATELLI. Tomo X. Pavia, 1817), discorrendo dei massi erratici, egli, premesso che il mare una volta si

spiegarla col supporre che gli animali, i quali ora trovansi fossili nei conglomerati, non sono venuti ad abitare in mezzo ai massi se non molto tempo dopo il deposito di questi e quando la temperatura, resa più mite, permetteva loro di vivere in quei paraggi nei quali prima potevano galleggiare zattere di ghiaccio?

Proviamoci per un momento a fare intervenire, nel trasporto dei massi miocenici, anche l'azione diretta dei ghiacciai terrestri e vediamo, per esempio, cosa succederebbe se il mare Adriatico venisse a rioccupare il terreno che occupò già nell'epoca pliocenica. Noi supporremo perciò che la valle del Po si abbassi di quanto in essa si elevano gli strati pliocenici al disopra del mare attuale, cioè di 250 a 300 metri, e supporremo altresì, se si vuole, che detto abbassamento si operi lentissimamente.

Ciò accadendo, le acque dell'Adriatico rimonterebbero la valle del Po a misura che il suolo di essa si abbasserebbe e finirebbero per giungere alle antiche morene di Ivrea, le quali si inoltrano nella pianura di più di 20 chilometri; qui le acque dell'Adriatico si troverebbero in parte arrestate da alte colline composte di sabbia, melma e massi, la distruzione delle quali ora lenta nella bonaccia, ora rapida nelle tempeste, progredirebbe sempre a motivo della poca resistenza che, per sua natura, può opporre alle acque del mare il terreno erratico. Si formerebbe in tal modo in mezzo al braccio di mare che occuperebbe la valle del Po un deposito di ghiaia, ciottoli e massi molto simile a quello dei conglomerati mioceni, e gli animali che ora abitano nell'Adriatico verrebbero a ~~vivere~~ frammesso ai massi della morena, lasciando accanto ad essi le loro spoglie. E qui

elevava sino ai piedi dei ghiacciai alpini, trova naturale che da questi siensi staccate grandi masse di ghiaccio, le quali, galleggiando sulle acque marine, abbiano trasportato al largo i trovanti di cui erano caricate: ecco le sue parole che a me pare meritino di essere citate per l'epoca in cui furono scritte: « Ho esaminato più volte i ghiacciai e sembrommi sin d'allora che la prima origine » e la cagion principale del trasporto di una buona parte dei sassi di formazione primitiva debba » ripetersi appunto da tali masse di ghiaccio che anche anticamente strisciando giù dalle valli e » dal pendio degli alti monti prima di giungere al più basso termine di esse valli trovarono il mare » d'allora e su d'esso andarono nuotando all'arbitrio de' venti e del flusso ordinario, portando » lungi con seco di quei sassi medesimi, che oggi recano giù dalle superiori montagne. Il sig. VREDE » ed il sig. HALL (Edinburgh's Transactions 1813) mi hanno prevenuto nel pubblicar quest'idea; » con tutto ciò io credo di dover ritornarvi sopra, per metterla in sempre maggior lume, e per » liberarla dalle obbiezioni, che un egregio scrittore preoccupato in favore dei furiosi catachismi » ha stimato di poter con ragione eccitarle contro ». Egli ricorre poi alla stessa azione delle zattere galleggianti di ghiaccio per spiegare il trasporto degli elementi costituenti i conglomerati miocenici che nella provincia di Reggio (Modena) incontransi sui fianchi dell'Apennino (V. VENTURI *Storia di Scandiano*; Modena, 1822).

giova notare, che se l'abbassamento supposto della valle del Po si estendesse su parte dell'Europa, e particolarmente della settentrionale, basterebbe ciò per elevare la temperatura media del nostro clima e per sostituire alla Fauna che ora vive nell'Adriatico, e che verrebbe ad abitare la nostra valle una Fauna con aspetto e caratteri più meridionali. Supponiamo ora che dopo un certo tempo la valle del Po si rialzi di quanto, e se si vuole, del doppio e del triplo di quanto l'abbiamo abbassata, e chiediamoci cosa direbbe il Geologo il quale, dopo trascorso il numero di secoli necessario alla fossilizzazione delle spoglie marine, venisse a studiare gli strati formati nel sito in cui vi sono le morene di Ivrea e di Rivoli.

In mezzo ad enormi strati di ciottoli, di ghiaia e di massi giganteschi egli incontrerà fossili appartenenti a specie che più non vivranno nel clima cui sarà allora sottoposto il Piemonte, e gli sarà certamente difficile indovinare in qual modo, per esempio, furono trasportati nel mezzo della valle del Po e ad 80 chilometri dal loro punto di partenza i massi di protogina del monte Bianco che ora fanno parte della morena frontale (a Cavaglià), ed accanto ai quali egli incontrerà resti di animali marini.

Un fatto del genere di quello da noi esposto a titolo di semplice ipotesi non può essere accaduto all'epoca miocena? Niuno crediamo vorrà tacciare la nostra supposizione di assolutamente gratuita, poichè essa ha per oggetto una delle eventualità, non direi possibilissima, ma delle più ovvie in geologia.

Un fatto di tal genere spiegherebbe molto bene, conviene ammetterlo, il deposito dei conglomerati dell'Apennino, in proposito dei quali mi si potrebbe dire, è vero, che gli elementi di cui sono composti non provengono da punti molto distanti e che per conseguenza non è necessario far intervenire l'azione diretta od indiretta del ghiaccio per spiegarne il trasporto. A questa obbiezione io risponderò che ignoro affatto a quale distanza precisa sono posti i punti da cui partirono tali elementi, non avendo io potuto studiare i conglomerati dell'Apennino colla stessa diligenza e riescita colla quale studiai quelli della collina. Egli è però fuori dubbio che la grande zona dei conglomerati dell'Apennino dista dal giogo stesso della catena ossia dal sito da cui probabilmente provenne la maggior parte degli elementi che la compongono, di quanto distinto dalle prime giogaie delle Alpi le morene ed il *diluvium*. Ora siccome niun Geologo pensò mai ad attribuire il deposito del *diluvium* e dell'*erratico* alla debole azione di torrenti come quelli che ora discendono dalle Alpi, ma si dovette

ricorrere, per spiegarlo, a cause straordinarie, così niuno vorrà credere che conglomerati, la cui potenza eccede sovente i 100 metri e contenenti a dovizia massi angolari di parecchi metri di diametro siano stati deposti da torrenti simili in forza a quelli di oggidì. Converterà perciò, anche per tali conglomerati ch'io chiamerò col nome di *diluvium* e di *erratico* del mioceno (poichè e per la loro potenza e pel volume di molti dei loro elementi e per tanti altri caratteri fra i quali quello di essere privi di fossili, essi sono paragonabili al *diluvium* ed all'*erratico* moderni) ricorrere ad agenti straordinarii, ed ecco che noi ricadiamo, salvo il caso che si scopra altro potentissimo agente di trasporto, o sull'azione delle correnti o su quella del ghiaccio. Gli effetti di tali agenti furono già discussi e sono oggidì molto noti.

Non terminerò queste brevi osservazioni sul trasporto dei massi erratici del mioceno senza notare che nei nostri conglomerati marini si trovano ciottoli che possono considerarsi come rigati e che vi si trovano molti massi e ciottoli, la forma dei quali indica sufficientemente che non furono rotolati. Certamente si avranno a vincere moltissime difficoltà per riescire ad una diretta dimostrazione dell'origine glaciale di quei conglomerati, tanto più che sinora poco noti sono i caratteri dei depositi che le zattere galleggianti di ghiaccio stanno oggidì operando nei mari australi e boreali.

In ogni caso io confido di aver raggiunto lo scopo propostomi nel pubblicare questo mio scritto (1), di segnalare cioè la importanza grandissima dei nostri conglomerati mioceni. Amo credere che otterrò di invogliare geologi di maggior vaglia a riprendere lo studio di tali conglomerati per tanti titoli, ma particolarmente per la loro estensione, interessantissimi.

È in ultimo probabile che nuove ed accurate osservazioni sui *terreni erratici antichi*, e la scoperta di nuovi fatti ad essi relativi ci conducano tosto o tardi a convincerci che *in tutte le grandi epoche geologiche vi furono ghiacciai e che essi sono sempre stati il più potente agente naturale di trasporto dei grossi massi.*

(1) La maggior parte delle cose contenute in questo lavoro ed in particolare quelle relative al trasporto dei massi del mioceno furono scritte nel 1848 e dovevano prender posto nella Memoria da me pubblicata (*Essai sur les terrains superficiels de la vallée du Pô etc.*) in comune col sig. Prof. MARTINS nel 1850. Si credette inopportuno muovere in quell'epoca tale questione; la notizia stampata nel 1855 dal sig. Prof. RAMSAY e la scoperta del luogo di origine dei calcari dei nostri conglomerati mi invogliarono a farle ora di pubblica ragione.

Massi superficiali della collina di Torino.

Sulla collina di Torino, oltre a quelli che fanno ancora parte dei conglomerati, si trovano, ed in gran numero, massi che giacciono superficialmente sul suolo; parecchi di tali massi vennero già da noi considerati come erratici nella Memoria intitolata: *Essai sur les terrains superficiels de la vallée du Pô*.

Dopo la pubblicazione di tale Memoria io non omisi tuttavia di rivolgere la mia attenzione a tali massi, tutte le volte che le mie occupazioni me lo permisero, ed oggidì, in seguito a nuove osservazioni ed alla scoperta di nuovi fatti, sono indotto a credere che essi sono residui di banchi di conglomerato stati distrutti ed esportati dalle acque.

Nell'epoca in cui preparava gli elementi per la pubblicazione della Memoria qui sopra citata, avendo osservato che la natura mineralogica dei trovanti giacenti su quella parte della collina di Torino che sta di faccia all'imboccatura della valle di Susa è analoga, anzi, in buona parte identica ai trovanti che posano sulle morene di Rivoli e di Caselette, ed avendo inoltre tenuto conto della brevissima distanza che, in questo punto, separa la collina dalle morene di Rivoli, distanza di molto inferiore a quella che separa il Giura dall'opposto versante delle Alpi, era naturale che io considerassi tali trovanti come erratici, tanto più che essi non sono punto sempre collegati coi conglomerati, anzi in molti casi lontani dagli affioramenti di questi.

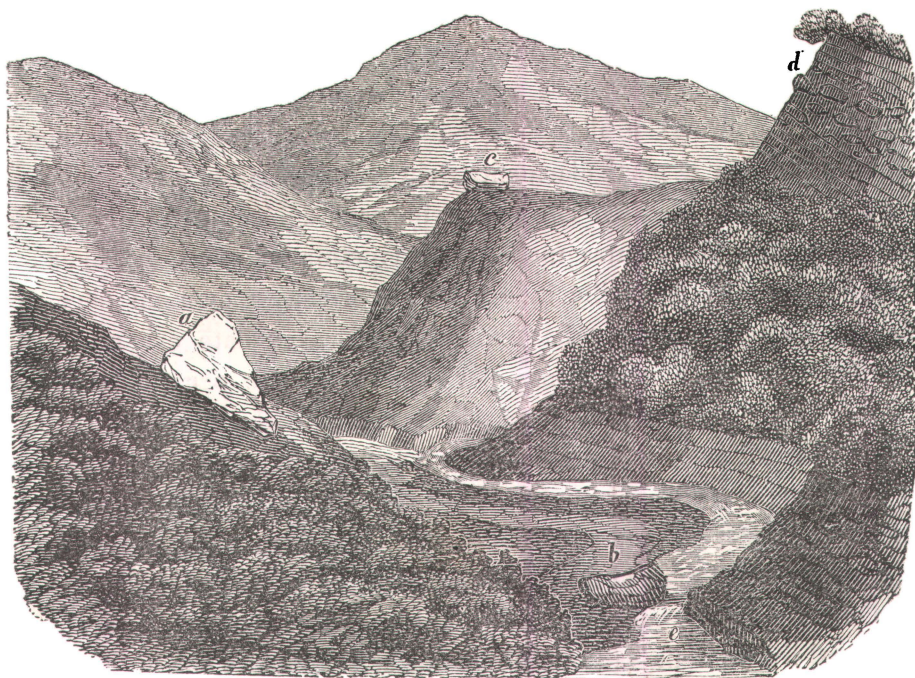
Bramando però riprendere ad esame gli argomenti che militar potessero contro l'opinione da noi emessa riguardo a tali trovanti, e specialmente di estendere le mie osservazioni sopra quella parte della collina di Torino posta di rimpetto alla imboccatura della valle di Aosta, io ragionai nel seguente modo. Se ho trovati sui poggi che fronteggiano l'imboccatura della valle di Susa massi superficiali di natura analoga a quelli delle morene di Rivoli e se quei massi vi furono portati dall'antico ghiacciaio della valle di Susa dovrò necessariamente trovare sulle alture poste in faccia all'imboccatura della valle di Aosta, massi per natura identici a quelli delle morene di Ivrea. Ma recatomi sui poggi di San Raffaele o meglio sulla collina detta Costa del Vay, invece di incontrarvi la protogina del monte Bianco, i scisti micacei e granatiferi della valle di Aosta, vi trovai bensì massi giganteschi di un granito il quale ha stretta

analogia con quello che giace in posto nelle Alpi, a Valperga, ma non vidi alcun masso, per natura mineralogica, simile a quelli della Serra e delle altre morene di Ivrea. Accertatomi che parecchi dei massi osservati sulla Costa del Vay trovansi ancora incassati in strati marini (benchè la maggior parte giaccia superficialmente sul suolo) mi accorsi che l'argomento tratto dalla natura mineralogica dei massi, argomento di cui aveva tenuto gran conto, e che mi aveva deciso a considerare come erratici i massi superficiali giacenti su quella parte della nostra collina che è prospiciente alla apertura della valle di Susa, mi accorsi, dico, che tale argomento, militando contro il mio modo di vedere quando si trattava di portare giudizio sui massi superficiali giacenti su quella parte della collina che fronteggia la valle di Aosta, non era decisivo.

In quell'epoca io riferiva tutti i conglomerati della collina ad un solo orizzonte e perciò mi stupiva che in alcuni punti essi fossero ricchi di ciottoli calcari, ed in altri poverissimi. Vidi in seguito che i conglomerati possono, come già ho detto nel decorso di questa Memoria, dividersi in due grandi orizzonti separati fra di loro da una potente massa di argilla sfogliata con tinte cineree e che il conglomerato superiore è quasi interamente composto di elementi serpentinosi (serpentino, eufotidi, dioriti con anfibola fibrosa, anfiboliti, ecc.). Questo fatto mi spiegò il perchè la maggior parte dei massi superficiali di alcune regioni della collina sono di natura serpentinosi, e la scoperta posteriormente fatta di un affioramento di questo conglomerato superiore, a poche centinaia di metri di distanza dal masso da me raffigurato nella citata Memoria (Bulletin de la Soc. Géolog. de France 2.^a serie, Vol. XI, pag. 583) mi ha poi fatto persuaso che quel masso ha potuto appartenere a tale conglomerato.

Infatti prolungando mentalmente lo strato di conglomerato *d* (fig. 8) in modo che si protenda da destra a sinistra sulla valle, è facile convincersi che, i tre massi *a*, *b*, *c* abbiano potuto essere lasciati nei punti che ora essi occupano quando le acque che erosero li strati, scavando la valle, distrussero sino in *d* lo strato di conglomerato; il masso *a* che ha alla base 16 metri di circonferenza, ed il masso *c* il quale ha più di 3 metri di diametro sono angolosi, mentre il masso *b*, lungo anch'esso circa 3 metri e proveniente probabilmente dallo stesso strato, non ha più angoli ed è interamente arrotondato, contribuendo probabilmente a renderlo tale la posizione che occupa nel letto del torrente. Vedendo adunque che la presenza dei mentovati trovanti può, senza che sia necessario di

Fig. 8. — Veduta della parte superiore della valle dei Ceppi (collina di Torino), dimostrante la relazione di posizione fra alcuni massi superficiali ed il conglomerato superiore.



- a*, masso raffigurato nella Memoria *Essai sur les terrains etc.*
b, masso arrolondato.
c, masso chiamato *pietra alta*.
d, affioramento del conglomerato superiore.
e, rio Tepice o rio Morto.

ricorrere ad altre spiegazioni, naturalmente attribuirsi alla maggior estensione che una volta aveva il non lontano strato di conglomerato *superiore*; vedendo che i massi posti sulle alture di San Raffaele, che fan fronte all'imboccatura della valle d'Aosta, non sono stati trasportati dal ghiacciaio escito da quella valle perchè in essa non esiste o non è noto sinora esistere la roccia di cui sono composti, io inclinerei a considerare tutti indistintamente gli altri trovanti superficiali della collina come residui di conglomerati distrutti ed esportati dalle acque. Tuttavia debbo confessare che in molti siti ove gran quantità di massi superficiali serpentinosi trovansi associati o vicino a potenti masse di *lehm*, la provenienza di tali massi non cessa di parermi problematica, poichè la presenza del *lehm*, che or tutti ammettono essere un prodotto dei ghiacciai, viene in certo qual modo a complicare la questione.

Il *lehm* copre qua e là molti tratti della collina, e se pare meno esteso

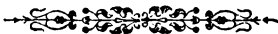
di quello che in realtà lo sia, ciò ha luogo perchè esso è ordinariamente coperto da rigogliosa vegetazione. Vedesi tuttavia molto sviluppato a San Vito in faccia al Valentino, sviluppatissimo a Cavoretto, Truffarello, Pecetto, ecc. Io ho messo, debbo dirlo, tutto l'impegno per trovar modo di ragionevolmente considerare questo *lehm* come un deposito locale e prodotto dall'alterarsi e disaggregarsi degli strati che costituiscono la massa della collina e particolarmente delli strati marnosi ed argillosi, ma non potei riescire ad altro che a convincermi del contrario. La collina è composta di un'alternanza molte volte ripetuta di strati di ghiaia, di sabbia, di ciottoli, di argille indurite e di marna, e non mi pare possibile che l'alterazione di tali elementi possa aver dato origine ad una roccia così omogenea per grana, per composizione e per tinta, quale si è il *lehm* in discorso. Persisto perciò a considerarlo come un deposito estraneo alla collina stessa e dovuto agli agenti che produssero l'*erratico* ed il *diluvium*; siccome poi questo *lehm* propriamente detto passa in alcuni siti insensibilmente ad una sabbia finissima grigiastra e bianca, così persisto pure a considerare le dune di Cambiano come parte del *lehm* stesso. Quello che vi ha di singolare si è che questo deposito si eleva, in certi punti, di molto sul livello della valle del Po. Onde se si ammette che fu depositato, non direttamente da ghiacciai poggianti sulla collina, ma da torrenti che escirano da ghiacciai soffermantisi nella pianura, allora, per rendersi ragione dell'altezza cui oggidì si incontra sulla collina conviene supporre che essa fosse, all'epoca della massima estensione dei ghiacciai alpini, meno elevata di quello lo sia oggidì. L'idea che il suolo di alcune contrade sia stato sottoposto a movimenti (Vedi in fine la nota C) di elevazione posteriormente all'epoca *erratico-diluviale* non è nuova; ammettendola per il Piemonte non solo verremmo a dare un'accettabile spiegazione dell'altezza cui ora troviamo il *lehm* sulla collina di Torino, ma altresì della elevazione cui giunge il livello del *diluvium* (delle terrazze) relativamente ai torrenti che lo hanno sì profondamente solcato e delle enormi erosioni del Tanaro, le quali diedero luogo ai poggi che ora chiamiamo colline dell'Astigiana.



NOTA A.

Se è vero, come a me pare molto probabile, che li conglomerati della collina siano in continuità con quelli dell'Apennino, essi devono attraversare, sotto suolo, tutta la bassa valle del Tanaro (ad una profondità che non è difficile determinare approssimativamente) formando un grande cunicolo i cui fianchi si elevano, da un lato contro l'Apennino e dall'altro contro le colline di Torino e del Monferrato.

La superficie degli affioramenti dei conglomerati essendo, sia sull'Apennino che sulle colline di Torino e del Monferrato, veramente grandissima, ognuno può figurarsi quale enorme quantità di acqua debbasi raccogliere nel fondo di battello formato da tali conglomerati al disotto della bassa valle del Tanaro. Ciò tenderebbe a far credere che forando un pozzo in detta valle fra Asti ed Alessandria, per esempio, si potrebbero ottenere acque che risalgano sul livello del suolo.

**NOTA B.**

È degna di particolar attenzione la serie di terreni che, a partire dai calcari a fucoidi, ascende sino alle alluvioni moderne. Eccone i tratti più marcati. A questo calcare, la cui massa è enorme, succede una massa, non meno potente, di conglomerati i cui elementi, divenendo mano a mano più piccoli, la fanno passare ad un'alternanza di strati di ciottoli e di ghiaia e finalmente a strati di sabbia più o meno fina, più o meno argillosa. Però, sia negli strati a grossi elementi, sia in quelli di ciottoli, di ghiaia o di sabbia, in tutti indistintamente predomina il serpentino, e tutti hanno perciò un colore verde più o meno intenso.

Alle sabbie serpentinosi le quali da se sole costituiscono strati di considerevole grossezza succede una serie potentissima di banchi di una roccia i cui elementi sono tenuissimi; voglio parlare delle argille or più or meno calcaree, ora dure e qualche volta fissili, ora tenere, bianco-cineree, riducentisi in esilissimi frantumati. Nell'Apennino questa zona di argille è molto estesa talchè da essa sovente il paese prende il suo aspetto; sono alte, nude e sfiancate colline sulle quali non si vede macchia alcuna di castagni o di cerri: tristi solitudini con rari e non ombreggiati casolari.

Queste argille sono coperte da altra zona potentissima ora di sabbia ora di marna argillosa o grigia o turchina o gialliccia; è la zona dei gessi, è il termine,

il tetto del mioceno. Estesissima altresì è questa zona la quale corre fra Bra e Stradella da una parte, da Chieri a Valenza dall'altra. Buona parte di questa zona presenta strati di acqua dolce fra i quali debbonsi annoverare i gessi stessi. Infatti, quantunque visti da qualche distanza i gessi di Stradella, di S.^a Agata, di Alice (Acqui), ecc. abbiano la forma di grandi e protuberanti masse, se si guardano da vicino si vedono per lo più disposti in letti regolarissimi, alternanti sovente con marne ed argille; conosciutissime sono le magnifiche impronte vegetali che incontransi nella massa stessa del gesso di Stradella e di altre località. È dunque probabile che questi gessi, nonchè le masse calcaree da cui sono qualche volta accompagnati, debbano la loro origine a sorgenti minerali.

In alcuni siti occorrono altresì nella zona gessifera banchi di ghiaia e di ciottoli, dei quali fo cenno non perchè per la loro potenza od estensione o per la grossezza dei loro elementi meritino speciale attenzione, ma li cito come una eccezione in tanta massa di strati formati di elementi tenuissimi.

Arriviamo ora al plioceno composto di argille, di marne e di strati enormi di sabbia, in altre parole composto esso pure di elementi molto tenui. Il plioceno, per la massima parte marino, è coperto da un altro potente strato di ghiaia, di marna e di argilla di origine fluvio-lacustre in cui incontransi frequenti scheletri di proboscidei e di altri grossi pachidermi. Questi strati sono alla loro volta coperti da un deposito argilloso che presenta alla base sottili banchi di calcare grossolano, verso la parte superiore grosse concrezioni calcaree e ferro pisolitico e che finalmente termina con un'argilla simile al *lehm*.

Però sulla sinistra del Po le argille plioceniche sono per lo più direttamente coperte dal *diluvium*. Generalmente formato di ciottoli rotolati, e molto potente, questo deposito torrenziale occupa in gran parte il sito prima occupato dalle sabbie plioceniche le quali non hanno potuto a meno di essere rimaneggiate, erose, esportate da quei torrenti che furono capaci di rotolare e strascinare sino alla distanza di parecchi chilometri dalle montagne da cui proviene tanta congerie di ciottoli. Non ci stupiremo perciò se rari e ristretti siano i lembi di deposito pliocenico che si vedono al piede delle Alpi. Al *diluvium* vanno unite ed in parte sono sovrapposte le gigantesche morene dei dintorni di Arona, Ivrea, Rivoli, ecc.

Eccoci giunti ad un'altra enorme massa di conglomerati od in altri termini di grossi frammenti provenienti dai monti e dispersi sul suolo a considerevoli distanze dalla madre-roccia. Quantunque i conglomerati marini del *mioceno* ed i conglomerati torrenziali e *morenici* del *diluvium* e dell'*erratico* si presentino a noi sotto ben diverso aspetto, tuttavia non è possibile non rivolgere la mente alle relazioni di origine che possono fra essi esistere.

I conglomerati dell'*erratico-diluviale* e quelli del *mioceno* sono i punti estremi di una non piccola serie di terreni (*mioceno superiore*, *plioceno* e *post-plioceno*) i quali non contengono un solo strato di ciottoli degno di essere paragonato, vuoi per potenza di massa, vuoi per grossezza di elementi, col minimo dei banchi dell'uno o dell'altro dei conglomerati stessi.

Il plioceno poi, in tutti i siti in cui fu osservato, sia al piede delle Alpi, sia

al piede degli Apennini, sempre fu trovato formato di sabbia, di marna e di argilla, talchè si direbbe che, all'epoca in cui fu depositato, non vi erano torrenti che da quelle catene discendessero al mare.

Se dunque è vero che la tenuità degli elementi di cui è composto un terreno indica che durante il deposito di esso certe forze della natura rimasero inattive od in altre parole che non succedettero subitanee rivoluzioni geologiche, il più dichiarato cataclista non potrà a meno di ammettere che per tutto il tempo trascorso fra il deposito del miocene medio e quello dell'erratico-diluviale regnò nella valle Padana la più profonda quiete, quantunque in questo frattempo essa sia stata abitata da quattro diverse e successive faune, quella marina cioè del miocene superiore, quella marina altresì del plioceno, quella terrestre delle alluvioni plioceniche e quella dei depositi post-pliocenici.

Avendo nel decorso di questa Memoria sufficientemente parlato dei conglomerati del miocene, io non terminerò questa nota senza esporre altresì alcune considerazioni sul più recente conglomerato erratico-diluviale e particolarmente sulla posizione del *diluvium* relativamente all'*erratico*. Il *diluvium* è, in Piemonte, subordinato alle morene; per convincersi di questo fatto basta esaminare i tagli di Alpignano, di Pianezza, di Mazzè, di Caluso, di Borgo-Ticino, ecc., in ciascuno dei quali vedonsi assieme l'*erratico* ed il *diluvium*, quello a questo sovrapposto.

Instando sulla sovrapposizione dell'*erratico* al *diluvium* non vorrei se ne arguisse che questi orizzonti siano l'uno dall'altro indipendenti; dirò perciò che in tutti i luoghi in cui, nello stesso taglio, si possono vedere ambedue i depositi, sempre si trova che vi ha passaggio insensibile fra l'uno e l'altro, a segno, per esempio, che a Pianezza, nella parte superiore dello spaccato, s'incontrano, anche frequentemente, ciottoli rigati, ed invano se ne cercano 20 metri più basso ossia nel *diluvium*.

Nell'interno dell'anfiteatro formato dalle morene, od in altri termini, nell'interno del poligono mistilineo tracciato dalle morene laterali e frontali non vi ha, si può dire, *diluvium*; esso al contrario è potentissimo sotto alle morene e particolarmente sotto alle frontali; a partire poi dal piede esterno di queste, il *diluvium* con pendio oltremodo dolce si abbassa, e si inoltra nella pianura sino al Po ed in certi siti, come sarebbe nei dintorni di Torino, anche al di là. I ciottoli di cui è composto si impiccioliscono a misura della loro distanza dalle Alpi, diminuisce la potenza dello strato, ed il *diluvium* terminerebbe in molti luoghi toccando il Po, se il *lehm*, questo terzo e superiore orizzonte del gran deposito *erratico-diluviale*, non venisse a sostituirlo, a prenderne il posto per estendersi molto più lungi ancora.

Il *lehm* è potentissimo alla base esterna delle morene ed al piede delle Alpi, nei punti in cui non vi sono aperture di valli; come il *diluvium*, il *lehm* non è punto separato dall'*erratico*, che anzi al suo punto di partenza, alla sua origine fa corpo con quello; esso copre con strato o più o meno grosso il *diluvium*, col quale altresì fa corpo, e sopravanzandolo in estensione vela, si può dire, tutta la valle del Po. È infatti probabile, come già lo lasciammo presentire, che appartenga al *lehm* quello strato di argilla giallo-rossa, tenacissima quando ammollata dall'acqua,

durissima quando secca, ricca di ferro pisolitico e di concrezioni calcaree (Arignano, Monbello, San Paolo, Pralormo, ecc.) che si incontra discendendo le falde meridionali delle colline del Monferrato e che forma il suolo superficiale dell'Astigiano, dell'Alessandrino, ecc., coprendo ora direttamente le sabbie post-plioceniche, ora lembi di depositi più recenti. Nella valle del Po, come in altre valli non meno importanti per estensione, il *lehm* presenta poi questa singolarità di elevarsi in alcuni siti molto al disopra del livello del *diluvium*.

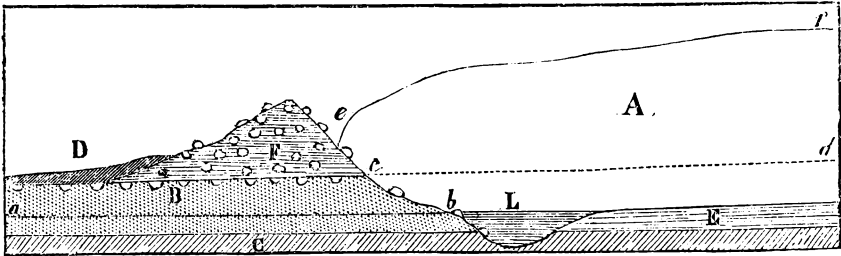
Ho di già detto che il gran deposito *erratico-diluviale* è formato di tre orizzonti, il *diluvium*, l'*erratico* ed il *lehm* e che vi ha una certa zona, quella delle morene, in cui tutti e tre questi orizzonti fanno corpo insieme, stando però, il *diluvium* sempre in basso, l'*erratico* in mezzo e superiormente il *lehm*. Constatando questo fatto io non voglio punto inferirne che vi sia stata un'epoca diluviale e quindi un'epoca di grande estensione dei ghiacciai susseguita da una seconda irruzione acquea cui si debba riferire il deposito del *lehm*; a me pare al contrario che tutti e tre questi orizzonti debbano considerarsi come costituenti un solo terreno, ammettendo però che il deposito del *diluvium* ha dovuto esigere speciali condizioni e forse buona parte del tempo per cui durò l'epoca *erratico-diluviale*.

Egli è chiaro che durante il deposito delli strati plioceni non discendevano dalle Alpi grossi torrenti; giacchè noi non troviamo banchi di ciottoli neanche in quei tratti di strati plioceni che si sono depositati presso lo sbocco della Baltea, della Valchiusella, del Cervo, ecc., ed i quali oggidì tagliati ed erosi da questi stessi torrenti, sono da essi coperti di potenti banchi di ciottoli. Se non vi erano in quell'epoca grossi torrenti, necessariamente non vi erano ghiacciai o non esistevano, proporzionatamente a quelli di oggidì, che allo stato rudimentale. Dobbiamo adunque ammettere che i ghiacciai incominciarono a formarsi od almeno ad ingrandirsi di molto posteriormente al deposito del plioceno e che col formarsi ed ingrandirsi dei ghiacciai incominciò il deposito del *diluvium* nella pianura che si estende al piede delle Alpi. A partire poi dal giorno in cui i ghiacciai post-pliocenici avevano raggiunto le proporzioni di quelli di oggidì sino a quello in cui, escendo dalle valli alpine discesero sino nella grande valle del Po, taluni di essi, come quello della valle di Aosta, allungandosi di oltre 80 chilometri, dovettero trascorrere forse centinaia di secoli. Ma, in tutto questo enorme spazio di tempo vi fu annualmente ablazione dei sempre crescenti ghiacciai, epperò torrenti temporarii sempre più grossi, sempre più impetuosi. Questi torrenti sboccando, dalle valli alpine, nella pianura piemontese formarono ciascuno un cono di deiezione o di *sbocco* il quale dilatandosi crebbe a segno da congiungersi lateralmente con quello costruito all'imboccatura della vicina valle e da sospingere il perimetro della sua base sino a molti chilometri di distanza dal piede delle Alpi.

Allorquando poi il piede di alcuno di quei ghiacciai venne a protendersi oltre la valle alpina nella pianura, esso venne ad occupare il vertice del cono di deiezione, ed allora formaronsi le estreme morene che oggidì ancora vediamo quasi intatte. Pare intanto che per un processo non ancora noto la parte del vertice del cono di deiezione su cui posò per secoli il piede del ghiacciaio venne erosa ed

esportata (il sig. DE-MORTILLET dà a questo processò il nome di *affouillement du glacier*. V. *Note sur Palazzolo et le lac d'Iseo*. Bull. de la Soc. Géol. de France 1860), onde la singolare profondità che gli anfiteatri circoscritti dalle antiche morene hanno relativamente al livello del piano che incomincia esteriormente alla morena stessa.

Fig. 9. — Taglio attraverso una parte dell'anfiteatro chiuso dalle morene dell'antico ghiacciaio della valle d'Aosta, la morena frontale ed una parte della pianura che, dal piede esterno della morena stessa, discende al Po.



A, porzione dell'anfiteatro. - *B*, diluvium. - *C*, argille plioceniche. - *D*, lehm. - *E*, depositi erratici, palustri e torbosi. - *F*, morena frontale. - *L*, lago di Viverone.

a, b, livello attuale del letto della Dora Baltea. - *c, d*, profilo della parte superiore del cono diluviale di deiezione. - *e, f*, profilo dell'estremità terminale dell'antico ghiacciaio della valle di Aosta.

Veniamo ora a renderci conto, per quanto possibile, della ritirata del ghiacciaio giunto ai limiti della sua massima estensione, e per spiegarci con qualche chiarezza prendiamo a considerare l'antico ghiacciaio della valle di Aosta.

Le morene di Ivrea formano un arco continuo in cui non vi ha che un solo gran taglio, quello di Mazzè, per cui oggidì esce la Dora Baltea. Vi ha bensì, poco lungi da questo taglio, una regione (da me non ancora studiata) chiamata nel paese *Dora morta*, denominazione che farebbe supporre essere stata quella regione un antico alveo della Dora; tuttavia anche ciò ammettendo, non è men vero che quest'antico canale non ha nè la profondità nè la larghezza di quello in cui corre oggidì la Baltea.

Ciò posto, diremo che il ghiacciaio non si ritirò subitamente, poichè la massa d'acqua che sarebbe stata prodotta dalla fondita repentina di un sì enorme volume di ghiaccio avrebbe distrutto, in parte almeno, la morena frontale ed avrebbe colle materie seco travolte riempito l'anfiteatro esistente allo sbocco della valle nell'interno delle morene, compresi il piccolo lago di Viverone situato a brevissima distanza dal letto attuale della Dora e dalla regione detta *Dora morta*. Ma l'arco della morena è tuttora intero: vediamo tuttora la singolare profondità dell'anfiteatro intermorenico e di più, buona parte del fondo del lago di Viverone è seminato di massi erratici, non punto coperti di depositi torrenziali, ma liberi al pari di quelli che vedonsi sul dosso della vicina morena.

Il ghiacciaio si è dunque ritirato lentamente e, conviene ammetterlo, con lentezza tale da permettere che le acque provenienti dalla sua ablazione, invece di

spandersi, come lo facevano durante l'epoca del suo progresso, sul cono di deiezione, siano tutte e sempre escite fuori dall'arco delle antiche morene, passando pel canale attuale e forse, in alcune circostanze di straordinaria cresciuta, anche pel canale suppletivo detto *Dora morta*.

Estendendo il campo di osservazione noi troviamo che là, ove il fondo dell'anfiteatro intermorenico è occupato da un gran lago, come sarebbe il lago Maggiore, il lago di Garda, ecc., le morene che lo circondano sono anch'esse intiere, continue, all'eccezione del taglio per cui passa l'emissario del lago, e troviamo di più che il lago conserva una grande profondità, locchè non avrebbe luogo, se i depositi torrenziali, provenienti dagli antichi ghiacciai in ritirata del Ticino, del Toce, dell'Anza, del Mincio e dell'Adige, potessero, in ordine al loro volume, paragonarsi al cono diluviale o di sbocco che vediamo a valle dei laghi stessi.

Visto perciò questa grande differenza che vi esiste fra gli effetti del *progresso* e del *regresso* del ghiacciaio è forza convenire che durante il primo intervennero condizioni speciali favorevoli alla formazione del *diluvium* e che le stesse condizioni più non accompagnarono il secondo. Fra tali condizioni poi potrebbesi citare anche questa che cioè il ghiacciaio avanzandosi ha dovuto prepararsi, per così esprimermi, il fondo della valle, spingere cioè davanti a sè passo a passo tutti i materiali mobili che già la ingombravano e quelli che esso stesso staccava nel suo cammino, mentre nel *regresso* dovette deporre quelli che portava e lasciarli sul fondo della valle. Forse anche si è col *regresso* dei ghiacciai che incominciarono le erosioni dei cono di sbocco (formazione delle terrazze) le quali dovevano poi mano mano raggiungere le gigantesche proporzioni che ora hanno.

I fenomeni che, durante l'epoca *erratico-diluviale* produssero l'enorme estensione dei ghiacciai alpini, fecero sentire la loro influenza anche sulla catena delle Alpi marittime e su quella degli Apennini. Ho scoperto antiche e conservatissime morene nella valle del Po ai piedi del Monviso e son persuaso di trovarne in valli aperte ancora più verso il Sud. Ho poi notato che in tutte le valli che discendono al Po dall'Apennino si trova un *diluvium* parecchie decine di metri elevato al disopra del livello del torrente attuale.



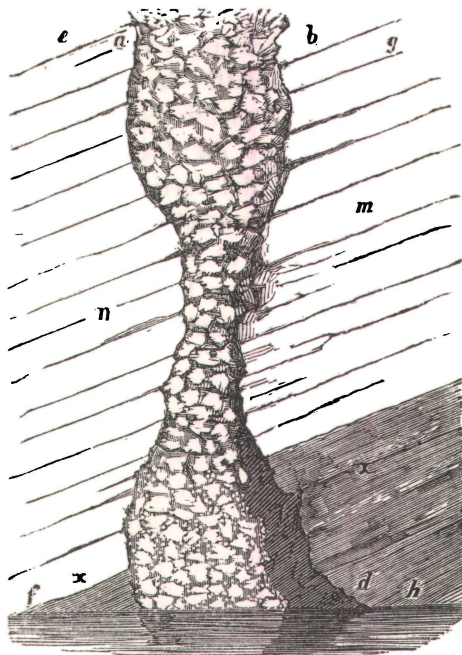
NOTA G.



Questi frammenti di geologia essendo particolarmente rivolti a preparare gli elementi di una monografia delle colline di Torino e del Monferrato, ho creduto dover fare fin d'ora menzione di uno *spostamento* osservato in una delle valli che dalla punta *Paloue* discendono a Chieri, conosciuta col nome di valle dei Ceppi. Lo

spostamento taglia la riva destra del rivo presso il casale detto *Tetti dei Civera*. In questo sito li strati sono composti di una marna argillosa *m* (fig. 9) alterhanti con sabbia *x* serpentinoso ed incoerente.

Fig. 9. — *Spostamento a forma di filone negli strati miocenici della collina di Torino sulla sponda destra del rivo Tepice.*



Il taglio ha l'apparenza di un filone, consistendo in due pareti *a c*, *b d*, perfettamente levigate e finamente striate, le quali intersecano li strati, formando coll'orizzonte un angolo retto; il loro andamento è ondulatorio, talchè fra l'una e l'altra vi è una distanza, ora di 0^m, 50, ora di un metro ed anche più, e l'intervallo frapposto è riempito della stessa marna ma frantumata. Come già dissi, la levigatura delle pareti è perfetta, ed è tale, non solo sugli strati di marna, ma ben anche su quello composto di sabbia incoerente, nel quale la superficie di levigazione è come spalmata di una vernice finamente rigata che, allorquando si stacca un esemplare della roccia, ritiene bensì, ma solo per qualche istante, fra loro collegati i granelli di sabbia. Per quanto può vedersi, la direzione in cui corre il taglio o spaccatura è N. S., quella degli strati essendo N. E.-S. O. La parte *e a f c* si è depressa relativamente a quella *b g d h* di 0^m, 60 o 0^m, 70; però questo spostamento non ha lasciato di sè tracce molto apparenti sulle pareti levigate; il moto principale fu alternativo e nel senso orizzontale; dico alternativo perchè vi sono sulle pareti levigate parecchie serie di strie le quali si tagliano ad angoli acuti. I frammenti di marna che riempiono l'interstizio sono pur essi striati, ma in direzioni indipendenti da quelle delle pareti.

NOTA D.

Questo granito che , nel nostro Apennino , incontrasi in massi per lo più incassati nelle breccie poste fra il serpentino e l'alberese , pare trovisi in posto nell'Apennino del Parmigiano. Vedo infatti , in una nota rimessami alcuni anni sono dal mio amico sig. G. MICHELOTTI , quanto segue : « Rilevai dal sig. Prof. PIROLI » di Parma che nel monte detto *Gruppo del Vescovo* esiste un'eruzione granitica , » situata a due chilometri circa all' E. del vertice degli Apennini , nel luogo denominato *la Cisa* ». Lo stesso fatto vennemi confermato dal sig. STROBEL , Professore di Storia naturale nell' Università di Parma , il quale fecemi inoltre vedere una serie di rocce da lui raccolte in detta località , ed ho potuto convincermi , che tali rocce , ma particolarmente il granito , i calcari , ecc. , sono identici a quelli del nostro Apennino.

