

DOTT. C. F. PARONA.

APPUNTI GEOLOGICI

SUL

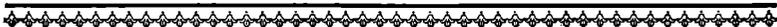
BACINO DEL LAGO D'ORTA



NOVARA

TIPOGRAFIA DELLA RIVISTA DI CONTABILITÀ

1880.



L'illustre e compianto geologo B. Gastaldi, nella seconda delle sue memorie ¹ sulle Alpi occidentali, lasciò scritto « molto si è detto, moltissimo si è scritto sulla costituzione geologica delle — *Alpi Pennine* — e tuttavia io ho l'intima convinzione di non far torto ad alcuno dicendo che, non ostante, i lavori più rimarchevoli, quelli del Lory, del Favre, del Gerlach, una gran parte della geologia di quelle regioni è ancora da farsi o da rifarsi. »

Queste parole furono quelle che eccitarono lo scrivente a fare, durante la sua dimora sulla Riviera d'Orta, qualche osservazione ed a raccogliere materiali di studio e che lo incoraggiano ora a pubblicare i risultati delle sue indagini; coi quali non ha la pretesa di risolvere o di proporre grandi o nuove questioni, ma solo di aumentare di qualche cosa il corredo, non troppo ricco, delle cognizioni che si hanno sulla geologia di questo bacino, che è uno dei più belli ornamenti delle prealpi Pennine.

Il lago d'Orta (*Cusio*) mantiene nella sua lunghezza, una direzione pressocché parallela a quello del lago Maggiore; nel suo tratto superiore di maggior lunghezza segue una linea da *N* a *S*, e nel tratto inferiore, da Pella in giù verso Bucione, volge lievemente ad *Est* ².

¹ *B. Gastaldi. — Studi geologici sulle Alpi Occidentali — Parte seconda - Firenze 1874.*

² Si hanno dati poco sicuri sulle misure della lunghezza, larghezza, e profondità del lago d'Orta: il Comm. *De Bartolomeis (Oro-idografia dell'Italia — Milano*

Il suo bacino non è completamente chiuso; a nord l'ampia valle dello Strona permette all'occhio di spaziare nel lontano orizzonte e di ammirare i bizzarri Piè di Nibbio, che soffiati dal cilestrino del cielo spiccano con vivo contrasto fra le grandiose masse a regolari contorni del Motterone e del Monte Cerano, i quali si elevano a costituire i fianchi di quest'ultimo tratto della valle dello Strona. Nel fiume che da nome a questa valle, immettono, come è noto, le poche acque che derivano dal lago d'Orta per mezzo dell'emissario Negoglia.

Volgendosi verso Sud si veggono le due cerchie montuose laterali mano mano abbassarsi verso l'estremità meridionale del lago, dove i due versanti si avvicinano d'assai quasi a congiungersi presso Gozzano. La chinata di Est del Bacino nella sua porzione più settentrionale è costituita dal Motterone, che colla sua cima tocca i 1487 metri. Dal fianco *S-E.* di questa magnifica montagna, dalla brulla vetta, si distacca un contrafforte o meglio uno sprone, il quale si prolunga con una serie di cime, regolarmente succedentisi, che grado grado vanno abbassandosi verso Sud, per mettere capo al Monte di Barro ad Est di Bolzano. Il crinale di questa catena, che costituisce lo spartiacque tra i due bacini dei laghi d'Orta e Maggiore, disegna una linea curva a convessità rivolta verso la depressione verbana. I suoi punti più elevati sono, partendo da *N.*, il monte Sciarre, l'*alpe* Agogna, i monti Cornaggia, Costamora, Cerei ed infine il già nominato monte di Barro. Da questa corona montuosa si dipartono varie briglie, il cui complesso forma il fianco orientale, che gradatamente discende a nascondersi sotto le limpide acque del lago. Le più importanti fra esse sono; quella composta in parte da dipendenze del Motterone e nel resto dai monti Foclela e Grabbia, la quale discende a formare quel tratto di sponda del lago che da Omegna corre sino a Pettenasco: la seconda, parallela alla precedente e più conosciuta perchè sul suo fianco *S-E.* s'innalza la strada che conduce all'*alpe* Calandra ed alla vetta del Motterone, è quella del Monte Mazzarone che viene a metter capo al lago col monte di Carcegna; la terza, la più breve, è quella del monte del Falò.

Nelle convalli di questi varii sistemi di rilievi serpeggiano i nume

— Vallardi) da le seguenti cifre; massima lunghezza 22,194 m. (?), mass. larghezza 3,700 m.; ed il prof. *A. Amati* (*Dizionario corografico* - Milano - Vallardi) attribuisce al Cusio una circonferenza di 50 chil. circa sopra una larghezza di chil. 5. — Dai documenti dell'ufficio del Genio Civile della provincia di Novara ci risulterebbero questi altri dati: profondità maggiore (?) m. 259 (e questo si verifica tra Pella sulla sponda occidentale e l'Isola di S. Giulio) lunghezza massima m. 14000 e larghezza mass. m. 2000

rosi torrentelli della cui confluenza risultano i due principali corsi di acqua del versante orientale del bacino. Il torrente Pescone trae le sue origini dal fianco *S-O.* del Motterone e dai versanti dei due sproni suaccennati del monte Foclela e Mazzarone; tocca nel suo decorso il paese omonimo, discende per lo stretto varco tra i monti Grabbia e di Carcegna e va a gettarsi nel lago sotto Pettenasco. Dalla unione poi delle acque, derivanti dalle valli poste fra i Monti Mazzarone e Falò e tra questo e la parte più meridionale dello spartiacque suddescritto, risulta nei pressi di Armeno il torrente Agogna. Questo importante corso d'acqua discende lungo la sua larga valle, parallela all'asse del lago, da cui è diviso dalla costiera di Miasino, Vacciago ed Ortallo. Giunto poco superiormente a Bolzano attraversa una piccola chiusa, aperta per erosione delle stesse sue acque tra il monte Mesma ed il monte di Barro nella potente formazione porfirica, la quale gli impedisce anche di volgere alla bassura del lago; per cui è obbligato a piegare a *S-E.* e a descrivere numerose anse, lungo la pittoresca valletta sculta fra le colline poste a levante di Gozzano, prima di raggiungere la pianura sotto Briga ¹.

Il versante occidentale è formato a settentrione dai monti dei Cer, Massuchello e Congiora, che, elevandosi a ponente di Omegna sopra Cireggio, costituiscono quel gruppo montuoso il quale con direzione *E-O.* separa la valle del Bagnola da quello dello Strona. Dal monte Congiora il crinale, che separa la depressione Cusiana dalle valli dei torrenti Bagnola e Mastalone e, pel maggior tratto a Sud, da quella della Sesia, descrive una linea a zig-zag, la quale raggiunto il monte del Bosco delle tre Croci ad Ovest di Pogno si suddivide, irradiandosi nelle tortuose catene della regione collinesca per poi confondersi coll'altipiano di Maggiore e Romagnano. Gli angoli di questa linea spezzata corrispondono alle punte od ai passi più importanti; quali sono, procedendo da *N* a *S*, il monte della Croce, la costa di Gamossaro, il monte Novesso e la colma di Novesso, il monte Vesso, il passo della Colma di Varallo, i monti Briosco, Novigno, Vaiga ed il già accennato monte delle tre Croci.

Dallo spartiacque varii sproni si proiettano nel bacino del Cusio. Dal monte Novesso quello che forma i monti Coviglio e Massone, che si elevano sopra Cesara e Nonio; dal monte Vesso quello del monte Piogera, che termina quasi a picco sul lago col monte Camosino. Nel tratto invece da Pella a Pogno il versante si stende a mo' di altipiano

¹ Lungo la valle pel tratto di qualche chilometro dalla pianura il torrente scorre frammezzo ad un duplice ordine di terrazzi, scavati nell'abbondante deposito alluvio-glaciale.

inclinato verso il lago, probabilmente perché i torrenti non ebbero potere sufficiente per scavarsi profondi alvei nella formazione granitica costituente questo angolo della regione che forma oggetto delle nostre ricerche. — Tre sono i torrenti che scorrono sul fondo delle valli fraposte alle suaccennate briglie. Il torrente Bagnella, il quale sbocca nel lago sotto Cireggio attraverso il suo lungo delta, è formato dalla confluenza dei due torrentelli Monello e Selvetta. Il torrente Gualba, che nel suo decorso tocca Cesara, e poco prima di unire le sue acque a quelle del lago, forma una cascatella di parecchi metri di altezza poco lungi da Nonio. Infine il Pellino, che prende il suo nome da Pella, fabbricata sul suo bellissimo delta, il quale, proietta assai all'infuori nell'amenò golfo dell'isola di S. Giulio. Esso sbocca da una profonda, stretta e selvaggia valle, la quale alla sua origine presso il passo della Colma di Varallo si allarga in ampio circo. Nel golfo suaccennato immettono anche i due minori torrentelli Plessia e Scarpia, che derivano le loro acque dai fianchi del monte Novigno.

I rilievi, a Sud del lago e sovrastanti a Pugno, mandano le loro acque ad unirsi in un sol corpo nella valle della Grua; valletta assai pittoresca che divide le colline di Bugnate e di Auzate da quelle di Soriso e che sbocca al piano ad Ovest di Gozzano.

La bellezza del bacino del lago d'Orta è aumentata dalla abbondante vegetazione, favorita e dalla natura del suolo e dal mite clima. Nella regione inferiore, dove il detrito morenico ammantava abbondantemente i molli declivi delle colline, la coltivazione del piano dà ancora buoni frutti; oppure prosperano le ultime propaggini della famosa zona di vigneti di Gattinara e Sizzano. Più in alto succede la zona dei pascoli e dei boschi, che accrescono la bellezza del paesaggio colle oscure loro ombre, qua e là interrotte dal biancheggiare della roccia sui fianchi dei monti, nudi o perché troppo scoscesi o perché improvvidamente diboscati.

Premessi questi cenni idro-orografici, necessarii alla intelligenza di quanto diremo in seguito, passiamo a dire qualche cosa delle diverse qualità di terreni che affiorano in questa regione, e specialmente di quelli che ne costituiscono la parte più meridionale, procedendo dai più antichi ai più recenti, secondo quell'ordine cronologico, che ci sembra il più naturale.

FORMAZIONE DELLO GNEISS. — Il gneiss del lago d'Orta, distinto dal Gerlach¹ col nome di *gneiss Strona*, forma i monti di *N-E.* e

¹ Gerlach. — *Die Penninischen Alpen* — (Mem. d. Soc. Elvet. di Sc. Nat. 1869) v. Bollett. R. Comit. geol. ital. 1870.

discende a costituire nella parte settentrionale la sponda del lago da Ronco ad Omegna, ed a formare il lembo della riva orientale da Pettenasco ad Omegna, per nascondersi poi sotto la massa granitica del Motterone, e più a sud sotto la estesa formazione dello schisto talcoso-minaceo. La direzione di questo terreno, a stratificazione non molto disturbata, è da *N-E.* a *S-O.*, con una inclinazione, talora assai prossima alla verticale, prevalentemente volta ad Est.

Sotto il titolo di gneiss si raccolgono diverse varietà sfumantisi l'una nell'altra. Vi ha un gneiss granitico, che forma la parte più profonda della formazione e costituisce i monti più ad Ovest verso Varallo. Questa varietà passa ad un gneiss ricco di *muscovite*, quindi ad un vero gneiss, a fine struttura, compattissimo, del quale si raccolgono distinti esemplari salendo da Ronco alla Colma di Cesara. Negli strati superiori poi questa roccia si cambia in gneiss micaceo e quindi in micascisto.

Si è con questa struttura di micascisto che costituisce le due porzioni di occidente e di oriente delle sponde nella parte settentrionale del lago. Ciò risulta evidentemente percorrendo la postale che da Pettenasco conduce lungo il lido ad Omegna, ovvero costeggiando in barca la spiaggia del lago da Ronco verso Omegna. Quivi lo gneiss è rappresentato del micascisto, distintamente stratificato, in strati di pochi centimetri; presenta una grande facilità ad essere sfaldato in larghe lamine, per cui questa roccia viene lavorata qua e là in cave, da cui se ne estraggono grandi lastre (*bevole*). Questo lavoro è favorito dalla posizione della roccia, la quale è sempre di molto inclinata e talora, come già si accennò, si approssima alla verticale. Colla struttura lo gneiss modifica anche il colore; ed, a seconda della maggiore o minore azione degli agenti atmosferici, assume nell'alterarsi e nel disgregarsi un colorito rossastro più o meno intenso. Generalmente si sfalda in forme laminare o sciagiose; laddove però è a contatto col granito assume una sfaldatura a poliedri irregolari, e questa modificazione è accompagnata anche da una certa alterazione, per cui la roccia appare assai più compatta e di un colore rossastro molto intenso.

Questa formazione gneissica avvolge o meglio copre la *massa serpentinosa* di Oira, che affiora sul fondo del letto del torrentello che quivi mette foce nel lago. Il serpentino è eminentemente talcoso e di un color verde-scuro; nelle sue fratture, specialmente nella sua parte più superficiale, è abbondantemente incrostato da *crisotilo*. È compatto; ma, fresco di cava, è molle, e però lavorabile al tornio, e se ne ottengono dei tubi e dei vasi. Piuttosto che un dicco attraverso lo gneiss, esso è da ritenersi un ammasso, un'emigdala compresa nello gneiss; chè questo

affioramento serpentinoso, per quanto sembra, presenta una tal quale stratificazione non molto discordante da quella della formazione sovraincombente.

Il gneiss superiormente è coperto per estesi tratti dalla formazione granitica, oppure passa allo scisto talcoso-micaceo.

FORMAZIONE GRANITICA. — Il granito forma gran parte del Motterone e occupa con una grandiosa massa la regione S-O. del bacino, dipartendosi dai pressi di Pella dirigendosi verso la Valsesia.

Altre masse sporadiche furono riconosciute già dal Gerlach¹ più a Nord vicino a Quarna, ed un altro interessante nucleo si erge a Sud del lago a costituire i colli di Bugnate e della Guardia. Già da altri² vennero determinati i caratteri mineralogici e cristallografici di questa roccia, che componesi di feldispato bianco o grigiastro, quarzo trasparente e vitreo e di piccole foglie di mica di color bianco gialliccio (muscovite), che, alterandosi, diventa bruna e poi nerastra, epperò ne risulta un granito prevalentemente bianco.

Ho detto prevalentemente giacchè, fra le sue numerose varietà di struttura e di colorito, mi occorre in più luoghi, come in Val della Grua sotto Bugnate ed al monte Camosino a Nord di Pella, di rimarcare un granito ad ortose, analogo a quello delle cave di Baveno. Riguardo alla struttura, prevale quello a grana piuttosto grossa; passa però anche, singolarmente laddove è in prossimità degli strati gneissici, a varietà a più fina struttura (*granulite*) e talora diventa porfiroide, quale è quello che si osserva nella rupe granitica del Monte della Guardia, nel suo fianco verso la strada da Gozzano a Pogno.

Nelle zone superficiali la massa subisce una alterazione, per la quale il granito viene completamente disgregato. Prima però di raggiungere quest'ultimo grado, dopo il quale la solida roccia viene a trasformarsi in mobile arena, passa attraverso ad una serie di modificazioni, che potrebbero rappresentare altrettante varietà, caratterizzate da mutamenti di colorito e dal vario grado di tenacità. La forma originaria, fondamentale e prevalente è il granito bianco, come notammo, il quale qua e colà passa al roseo; ma questa forma tipica, nelle sue parti più vicine alla superficie, perde la compattezza e si mostra pel contrario ricca di fratture, per le quali acquista una estrema facilità allo sfacelo. Questo fenomeno è favorito altresì da una sorta di metamorfismo; il vano cioè delle fratture è riempito da una sostanza *cloritoide-talcosa*,

¹ Gerlach. — opera citata.

² Studi Geologici sulle Alpi occidentali di B. Gastaldi, con Appendice mineralogica di G. Strüwer, 1871.

e gli elementi stessi della roccia, compresa la mica, appaiono mascherati da analoga sostanza di color verde-carico.

Questa alterazione mineralogica pare si spinga addentro nella massa granitica, più che non le fratture e laddove la roccia, pure mostrando questa modificazione, conserva altresì la sua compattezza, assume certi caratteri per cui, fra le diverse varietà di granito, lo si dovrebbe riferire al *protogino*¹. Questo fatto è generale per tutta la massa, come si rileva percorrendo i fianchi dei monti Vaiga e Navigno e di tutti gli altri rilievi costituiti da questa roccia; ma dove questo fenomeno appare con maggiore evidenza si è lungo la valle del torrente Pellino. Da Pella, salendo per la strada mulattiera che conduce alla Colma di Varallo, fino al Molino della Valle si cammina sopra questo granito verde, che quivi mantiene ancora una certa tenacità di struttura, insieme però ad una singolare facilità a sfaldarsi in prismi a tre o quattro faccie. Quindi la via passa sullo gneiss che mostra una compattezza ed un colorito rossastro oscuro non ordinario, ed una stratificazione assai complicata ed inclinata pare a *S-E*. Poco al di sopra di Arola, riprende il granito, ma non repentinamente, sibbene alternato cogli strati di gneiss. Quivi il granito è in uno stato di straordinaria decomposizione; al contatto dell'atmosfera si sgretola e si sfarina con estrema facilità. La massa nelle sue sezioni assai distinte, perché a superficie sempre fresca pel continuo franare, appare basaltizzata in prismi, le cui sezioni sono triangolari o quadrangolari e gli interstizii fra i vari poliedri sono riempiti dalla suaccennata sostanza *cloritoide*, per modo che la parte del fianco della montagna così denudata, che fiancheggia la via, sembra come reticolata. Il granito mantiene questa struttura per tutta la valle sino al passo della Colma.

La maggiore o minore ampiezza della valle del Pellino può servire quasi come misura dei diversi gradi di tenacità presentati dalla roccia dalle sue zone superiori alle più profonde. Infatti la valle nella sua origine verso lo spartiacque è ampia ed ha i fianchi incisi da numerosi solchi, prodotti dalle acque. Mano mano che si discende verso il lago, e che si passa sulle zone meno alterate, le acque si raccolgono in più ristretto letto e concentrano la loro forza eroditrice su minor spazio ed in conseguenza la valle si restringe e si approfonda sempre più, i fianchi si fanno più dirupati e verticali, assumendo essa la fisionomia di stretta chiusa. Questa guardata dal lago si presenta quale profonda e stretta incisione tra i monti Camosino e della Madonna d'Alzo; incisione

¹ Analoga alterazione nelle masse più sconnesse subiscono anche i graniti valtellinesi i quali specialmente nelle superfici di fratture si mostrano spalmati da analoga sostanza cloritoide.

che a tutta prima si sarebbe tentati e ritenere una spaccatura nella massa granitica.

Rimarrebbe a vedere se in questi giacimenti granitici si riscontri qualche fatto, che possa portar luce sul modo di origine di tale roccia; se cioè sia da attribuirsi a fenomeni eruttivi, o se piuttosto la sua struttura cristallina sia da ritenersi generata da fenomeni di metamorfismo. Da una parte abbiamo l'alterazione offerta dallo gneiss a contatto del granito consistente, come già si disse, in una quasi totale scomparsa della struttura schistosa, cambiata in altra più omogenea e di maggior compattezza, con sfaldatura prismatica e con un colorito più carico; condizione di cose che si verifica ben distinta per un certo tratto nella massa del gneiss in contatto col granito, nel versante di Nord della valle del Pellino. Inoltre lungo questa linea di sostituzione di rocce si osservano in taluni punti passaggi repentini, un distacco affatto deciso da una qualità di roccia all'altra e certe protrusioni di granito nel gneiss che si presentano più coll'apparenza di dicche, che non di interstrati. D'altra parte però, qualora si percorra la strada per la quale dalla Colma si discende, lungo la valle del Pescone, alla strada provinciale per Varallo, risultano affatto indeterminati i punti di passaggio tra le due rocce, cosicchè dallo gneiss schistoso-micaceo si passa per una serie infinita di varietà e di sfumature alla *pegmatite* ricchissima di *muscovite*, allo gneiss quarzoso il più compatto, al granito porfiroide ed al vero granito; in guisa da ingenerare nell'osservatore il dubbio se le masse granitiche di Alzo, piuttosto che rocce eruttive, si debbano considerare, come riteneva il compianto geologo Gastaldi¹, quali rocce *che si fondono coi gneiss* e non quali espandimenti. Si potrebbe quindi immaginare che la formazione gneissica passi per gradi alla granitica dal basso all'alto; ma che anche nella sua parte più profonda sia attraversata da dicchi di granito. Rimane poi a decidere se questi dicchi rappresentino altrettante iniezioni della roccia cristallina, oppure se si debbano a successive concentrazioni della roccia stessa. Ma questo dubbio non si può risolvere nella stretta cerchia delle nostre osservazioni.

SCHISTO MICACEO-TALCOSO-ARGILLOSO. — Questa roccia è quella che assume il massimo sviluppo nella regione da noi considerata; costituisce la massima parte del versante orientale del bacino e si estende a formare anche la parte più meridionale, mantenendo nel complesso una direzione da *N-E.* a *S-O.* Fra questa formazione e lo gneiss si frappone generalmente nel bacino del Lago d'Orta la zona grani-

¹ *Gastaldi B.* — Studi Geologici sulle Alpi occidentali 1874.

tica, e solo nel tratto da Orta ad Omegna si verifica il passaggio immediato dal gneiss allo schisto. Lungo questa linea, sebbene l'osservazione sia resa difficile dal detrito morenico, che nasconde qua e là la roccia in posto, e dalla abbondante vegetazione, tuttavia si possono vedere quali rapporti esistano fra queste due formazioni. Già si è detto che qui il gneiss assume la forma e la struttura *bevolare*, assai uniforme e costante, e che tocca, nella sua inclinazione verso *E*, quasi la verticale; lo schisto invece, per quanto ci sembra, mantiene costante la sua inclinazione verso *S-E.*, è meno inclinato, e mostra una struttura schistosa assai distinta. Questi caratteri stratigrafici differenziali, per sé stessi incerti quando si pensi agli straordinari spostamenti subiti da queste formazioni, vengono avvalorati dai litologici ¹. Diminuisce di quantità la mica, così abbondante nell'accennata ultima varietà di gneiss, e viene sostituita dal talco, che rende lo schisto assai facile a disgregarsi e ad alterarsi, impartendogli altresì quella caratteristica levigatezza ed ontuosità che manca nello gneiss, rimarchevole anzi per una singolare asprezza e durezza. Le zone più profonde di questa formazione sono distinte perché contengono abundantissimi dei piccoli noduli quarzosi avvolti da una teca talcosa. Questi granuli si riscontrano sui fianchi del monte Carcegna, nella valle del Pescone e più a Sud nello schisto dei monti della madonna di Barro ². Nelle zone superiori invece gli elementi della roccia si fanno man mano sempre più indistinti, di guisa che essa bene spesso assume l'aspetto di schisto argilloso. La roccia è data da un complesso di sottili straterelli singolarmente contorti, i quali tratto tratto alternano con quarzite, a lamelle di mica disperse nella massa, in banchi potenti talvolta qualche decimetro; fatto generale in questa formazione.

Per la sua composizione lo schisto-micaceo-talcoso e per la sua struttura è facilissimamente alterabile sotto l'azione degli agenti meteorici. Nell'interno della sua massa, come si può vedere evidentemente dai materiali di escavo della galleria della Cremosina, per cui passa la strada provinciale da Pogno a Valduggia, la roccia è di colorito azzurrastro, che si cambia negli strati superficiali in una tinta giallastro

¹ Il compianto geologo Ing. E. Spreafico, nella descrizione manoscritta di due gite da lui fatte nel bacino del Cusio, accennando a questa roccia la dice *identica al solito thonglimmerschiefer permiano*. Queste note manoscritte, che ci fu dato consultare per squisita gentilezza del nostro maestro il sig. Prof. T. Taramelli, compariranno fra breve negli Atti della Soc. ital. di Sc. naturali.

² Il prof. A. Sismonda notò in questi dintorni *anche una specie di gneiss amphibolico*. (Osser. miner. e geol. per serv. alla formaz. ecc. — Mem. Acc. sc. Torino. Ser. II. Tom. 2. 1840).

sbiadita, per assumere in contatto all'atmosfera tutte le gradazioni dal giallo al rosso mattone. Questa alterazione nella tinta è accompagnata da una graduale decomposizione della roccia, che alla fine si riduce in sabbia finissima. Tale fenomeno colpisce l'osservatore che percorre i monti della Bertagnina e della Castagnole a *S-E.* di Pogno; i loro fianchi, denudati e resi incolti dal diboscamento, sono in gran parte in preda al lavoro di distruzione degli agenti atmosferici e dell'erosione acqua, che li solca per modo da dividerli in festoni. Questi richiamano la forma di quelli dei colli miocenici dell'Apennino nostro; dai quali si differiscono solo per le calde e svariate tinte che assumono, impartendo al paesaggio una impronta artistica non comune.

Dal contesto dello scritto risulta ammettersi dallo scrivente essere lo schisto superiore al granito. Il fatto che persuade della probabilità di questa opinione si è il seguente. Il nucleo granitico di Bugnate e del monte della Guardia, come già venne dimostrato, non è distinto da quello della cava d'Alzo, sibbene è da ritenersi nient'altro che una sua appendice. Questa è collegata alla massa maggiore per mezzo di una scogliera granitica, che affiora qua e colà di sotto ai depositi morenici lungo la strada da Gozzano a Pogno. Or bene fra le due masse granitiche di Alzo e del Monte della Guardia ed addossato alla briglia granitica sepolta, si stende lo schisto talcoso-micaceo, il quale, come già risultò allo Spreafico ¹, formerebbe una sinclinale, sviluppantesi sulla formazione granitica, nella depressione di Pogno.

Intimamente legate alla formazione schistosa si notano due diverse rocce di origine eruttiva, e sono l'*Iperite* ed il *Porfido*.

Finora della prima non si conosce altro giacimento all'infuori di quello riscontrato dallo scrivente presso il ponte sul Pescone, pel quale si passa a Pettenasco. Questo iperite è disposta in filoncelli ed in vene attraverso lo schisto-talcoso, il quale nella superficie di contatto si altera diventando più compatto. È dessa una iperite ² porfiroide con piccolissimi cristalli di feldispato, ed è durissima e tenacissima. Tranne nella struttura questa roccia è assai analoga alla *diorite quarzifera*, che in dicche assai distinte attraversa il granito nei pressi della Colma di Varallo; in questa però gli elementi sono il quarzo, il feldispato e l'amfibolo, e quest'ultimo è distribuito in grossi cristalli.

FORMAZIONE PORFIRICA. — Il porfido presenta uno straordinario sviluppo nella regione più meridionale della depressione cusiana. La

¹ Note manosc. citate.

² Il sig. Prof. Taramelli ravvisa in questa roccia una grande rassomiglianza con quella che in dicchi attraversa i *cloriteschisti* da Sondrio ad Aschieri.

massa più settentrionale è quella che si diparte dal lido del lago col poggio della Torre del Buccione, d'onde passa a costituire la montagna del monastero di Mesma ed i rilievi che ad essa succedono con direzione *N-O-S-E.*; questo affioramento è avvolto da una parte e dall'altra dallo schisto. Più a mezzogiorno il gruppo dei colli, che chiudono a levante la pianura di Gozzano e di Briga, è in gran parte, se non intieramente, porfirico. Nelle colline a penente di Gozzano questa roccia affiora pure dagli schisti, ma in massa meno potente, a *S-O.* di Gargallo tra il colle del Casino e Pianezza.

Questo porfido è quarzifero con cristalli di ortose; è rosso sbiadito quando è inalterato, e si fa di colorito più carico al primo subire l'azione atmosferica; talora si fa micaceo e qua e là contiene degli interclusi di *sassourite*, e quando è in preda ad un incipiente alterazione, mostra dei cristalli di *augite* (?) pseudomorfofati in *steatite*, fatto questo che si osserva anche nel porfido di Valvassera (Valgana) e di Porto Morcote; epperò il porfido della depressione cusiana sia nella composizione mineralogica, come nella struttura e nella fisionomia si avvicina d'assai al celebre porfido quarzoso del lago di Lugano. Generalmente, ed in ispecial modo nei colli più a Sud, mostrasi assai alterato, e talvolta come sul fianco *N-E.* del monte di Mesma, affatto caolinizzato, in modo anaioo al porfido della Valvassera già ricordato. Oppure assume una apparenza argillosa ed un colore giallastro-oscuro, e in questo caso talora, come verificasi in un affioramento presso la Castagnole nei monti della Valduggia, contiene frequenti cristallini di pirite cubica. Dovunque poi si ha campo di osservare porfidi si trovano sempre basaltizzati, per modo da nascondere o da rendere incerta la inclinazione delle colate. Per questa basaltizzazione la roccia si sfalda in poliedri, d'ordinario non molto voluminosi, a sei faccie con predominio di quattro ¹.

Negli studi geologici sulle Alpi occidentali del Gastaldi ² troviamo detto che i porfidi sono semplicemente membri della zona delle *pietre verdi*, e che in quelle Alpi non vi sono espandimenti di porfido o porfido di origine plutonica. Non crediamo di errare dicendo che quell'illustre geologo, collegando i porfidi alla profonda zona delle *pietre verdi*, e ritenendoli semplicemente quali rocce metamorfosate,

¹ Col progredire di questa decomposizione le forme di sfaldatura si sfasciano in frammenti man mano più piccoli. Per questa sua proprietà a ridursi, sia naturalmente sia artificialmente, in detrito a volume discretamente uniforme, il porfido viene attivamente escavato e lavorato in diversi luoghi, tra gli altri lungo le falde settentrionali del colle di S. Colombano di Briga, per trarne dell'ottimo materiale di manutenzione delle strade.

² Mem. cit. 1874.

allargasse di troppo le sue idee riguardo alla importanza della formazione delle *pietre verdi*.

In questo argomento crediamo che assai più giustamente giudicasse il di lui collega Sismonda ¹, il quale riteneva il granito assai più antico del porfido, considerando questo quale roccia eruttiva e di una origine appena anteriore all'epoca dell'arenaria rossa del *Muschelkalk* e delle *marne iridate* ².

La grande analogia poi, per non dire identità, del porfido della depressione cusiana con quello di Lugano, col quale è, si può dire, collegato nei giacimenti porfirici di Arona, della punta d'Aròlo e del territorio varesino, è già buon argomento per attribuirgli anche un identico modo di origine, cioè la eruttiva, la quale, dietro la dimostrazione dei nostri più illustri geologici, è oramai accertata nei porfidi di Lugano. Ma vi ha di più; ed è che i rapporti, che il nostro porfido mostra colle rocce triasiche al monte Fenèra di Valsesia, sono identici a quelli che si rilevano nella regione porfirica luganese. Inoltre analogamente a quanto si verificò sulla sponda del lago di Lugano presso Marcote, il porfido del lago d'Orta si riscontra pur esso nel caratteristico giacimento di dicco.

Già la massa che costituisce i colli del Buccione e di Mesma, nella quale Gastaldi non riconosce un dicco, sembra tale per la regolarità delle sue forme, per il suo apparire d'improvviso frammezzo allo schisto, senza mostrare con esso alcun rapporto, anzi tagliandolo affatto normalmente alla sua inclinazione. Ma la grandiosità stessa della massa impedisce di formarsi una idea esatta dei rapporti suoi colla roccia attraversata, quali si riscontrano più evidenti nelle più ristrette sezioni. Così lungo la strada, che da Soriso conduce in Valduggia,

¹ Mem. cit. 1840.

² Anche il geologo Pareto non pensava diversamente intorno all'origine dei porfidi del lago d'Orta; e lo deduciamo dalle seguenti sue parole: *Quant aux relations du porphyre rouge avec le schiste micacé, il est évident que le schiste est antérieur au porphyre; car, en beaucoup d'endroits, on voit ce dernier pénétrer au milieu du schiste, le traverser et se déverser même au-dessus de lui* (L. Pareto — *Sur les terrains du pied des Alpes dans les environs du lac Majeur et du lac de Lugano* — Boll. Soc. géol. de France. 1858-1859.)

Accettando le idee del sig. Prof. Taramelli, riguardo l'età dei porfidi quarziferi di Lugano, (*Il canton Ticino meridionale* ecc. 1880 - Berna = *Determinazione cronologica dei porfidi Luganesi*. Rendic. dell'Istituto Lomb., Aprile 1880) noi riferiamo pure quelli del lago d'Orta al *Trias inferiore*, confortati a ciò dal fatto che al vicino monte Fenèra (Valsesia) il porfido passa superiormente ad una breccia porfirica ed è coperto da una dolomia a *diplopora* identica a quella del S. Defendente e di Angera. A proposito del porfido del monte Fenèra ci piace ricordare come già nel 1874 il sig. C. Neri proponesse di riferirlo al *Trias inferiore* anziché al *Permiano* (*Sulla costituz. geol. del Monte Fenèra*. Boll. del Club Alpino Ital. vol. VIII. n. 22, 1874.)

al bivio presso Montalto, riscontrasi un piccolo dicco porfirico che attraversa lo schisto con direzione *S-N.*; esso ha la potenza di due a tre metri ed è circondato da una *salbanda* di un paio di metri, costituita dallo schisto che a contatto del porfido diventa terroso e frammisto a frammento della roccia eruttiva. Quivi però essa si presenta piuttosto sotto l'aspetto di *felsite*, analogamente a quanto verificasi nei dicchi del porfido luganese. Con più evidenti caratteri cristallini se ne osservano altri due: uno, più potente del precedente, sulla stradiciuola fra il paese delle Castagnole e le case di Moretti, e l'altro fra Inverio superiore ed inferiore, nel letto d'un torrentello. Questo scorre precisamente lungo la linea di contatto tra lo schisto talcoso ed il porfido, posti allo scoperto dalla erosione delle sue acque, di sotto agli abbondanti depositi alluvionali-morenici.

Dovunque poi al contatto col porfido lo schisto talcoso-micaceo, per qualche metro dalla roccia eruttiva, appare sensibilmente modificato nella sua struttura ¹; e tale fatto è evidentissimo, oltrechè nei luoghi già descritti, nello schisto che avvolge l'affioramento ad Ovest di Gargallo, più sopra notato, che pure presentasi a mo' di dicco. Quivi i minerali componenti la roccia schistosa scemano di evidenza, perdendo il loro aspetto caratteristico; la massa si trasforma in un tutto compatto a tinta oscura, ed invece di sfaldarsi, come avviene di solito, in scaglie, si rompe in forme prismatiche irregolari. Fenomeno analogo a quello che si osserva in contatto del dicco più settentrionale sulla sponda occidentale del lago di Lugano.

CALCARE LIASSICO — Oltre il porfido nessun altro terreno triassico affiora, per quanto consta, nel bacino del lago d'Orta e si sale fino al *Liass* prima di trovare altro rappresentante dell'era mesozoica. Questo è il noto calcare rosso che forma la collina, sulla quale è edificata la chiesa parrocchiale di Gozzano, che si continua con una serie di piccoli rilievi in direzione del vicino paese di Bolzano; affioramenti che assai probabilmente non sono altro se non i capistabili di una sola formazione, sepolta sotto agli abbondanti depositi glaciali. Consta questo terreno di strati di qualche decimetro di potenza, inclinato a *N-E.* (?), di un calcare rosso-giallastro, che in diversi punti si sfuma in banchi, prevalenti nella parte superiore del giacimento, di una breccia, di cui l'elemento fondamentale è il solito calcare, e gli in-

¹ Anche il sig. Pareto (Mem. cit.) a questo riguardo rimarcò che il porfido di questa regione talora passa à un *spilite ayant des parties brechoïdes; on dirait que c'est la roche d'emballage du porphyre, qui s'enveloppe en entier et le sépare au schiste micacé et dont une partie pourrait être même une décomposition ou alteration de ce schiste.*

terclusi sono frammenti angolosi, più o meno grandi, del porfido sud-descritto e di schisto talcoso-micaceo assai alterato.

La massa dà a vedere di essere stata varie volte infranta e nuovamente cementata da altro calcare. È riccamente fossilifera; nella sua fauna le ammoniti, i gasteropodi ed i lamellibranchi sono scarsamente rappresentati; predominano invece i brachiopodi ed i crinoidi, e delle spoglie di questi ultimi si può asserire costituita in certi punti la massima parte della massa calcarea. Gli autori che finora hanno fatto cenno di questo giacimento si sono limitati, appoggiandosi alla presenza in esso di tre o quattro specie di brachiopodi, a riferirlo al *Lias*, ed a rimarcare la sua analogia col calcare di Arzo ¹. Una interessante serie di fossili, che fortunatamente ci venne dato di raccogliere in posto, ci pone in grado di poter accertare la somiglianza della fauna del calcare in discorso non solo con questo di Arzo nel Varesotto, ma anche con quella degli strati di Hierlatz ² e colle altre della zona a *Terebratula Aspasia* Menegh; già riscontrate nell'Appennino centrale, nella provincia di Palermo e Trapani ³ e nell'Ampezzano nelle Alpi venete ⁴. Speriamo di poter presto rendere di pubblica ragione uno studio completo di questa fauna; crediamo però opportuno notare fin d'ora il fatto, che le specie del calcare di Gozzano presentano in generale dimensioni maggiori delle corrispondenti dei depositi siciliani, e, ciò che più interessa, la mancanza finora verificata nel nostro giacimento della *Terebratula Aspasia* Menegh. Ricordiamo per intanto le seguenti specie: *Spiriferina angulata* Opp., *Sp. Münsteri* Dav., *Sp. rostrata* Schl., *Terebratula Taramellii* Gemm., *Terebr. Andleri* Opp., *Ter. cfr. pyriformis* Suess, *Wald.* cfr. *Ewaldi* Opp., *Rhynchonella flabellum* Menegh., *Rhynch. Briseis* Gemm., *Rhynch.* cfr. *tetraedra* Sow., *Rhynch. Scherina* Gemm., *Rhynch. Zitteli* Gemm. *Harpoceras Algovianum* Opp. *Pentacrinus scalaris* Gold. *Pent. Basaltiformis* Mill. ecc.

DEPOSITI PLIOCENICI. — Finora non ci fu dato rinvenire altre tracce dei periodi secondarii e dei più antichi terziarii, giacché del solo pliocene trovammo abbondanti depositi. Nessuno però di questi si addentra verso Nord oltre il limite inferiore del lago, non oltrepassando nemmeno l'altitudine di Gozzano. Nei colli ad Est di

¹ *Sismonda*. Mem. cit. 1840.

² *Oppel*. Ueber die Brachiopoden des untern Lias (*Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft*. 4 - 1861).

³ *G. G. Gemmellaro* — Sopra i fossili della zona con *Terebratula Aspasia* Menegh. della Provincia di Palermo — 1874.

⁴ *E. Mojsisovics*. *Die Dolomit — Riffe von Südtirol und Venetien*. 1879.

questo borgo il pliocene è più scarso che non ad Ovest, in quanto che quivi non ci consta che esso formi altri depositi all'infuori di quello che è attraversato dalla strada che da Gozzano conduce ad Arona, prima della discesa nella valle dell'Agogna. In questa località il pliocene si spinge a più di 400 metri di elevazione, e si adagia sul porfido. Del suo assieme presenta molta somiglianza cogli analoghi classici depositi del Varesotto; è costituito da un'argilla compatta bluastra nel suo interno, e giallastra l'addove è esposto all'atmosfera, è ricchissima di fossili che però difficilmente si possono avere in istato determinabile ¹ Il pliocene è assai più abbondante nel versante occidentale dove forma il corpo della collina di Auzate e di Soriso, spingendosi anche quivi ad una elevazione superiore ai 400 metri, ed è rappresentato da una argilla identica alla precedente, contenente fossili vegetali ed animali. Dirigendosi verso Sud e seguendo la serie regolarissima dei colli verso Gargallo e Vergano, che, vista dal poggio porfirico di S. Colombano di Briga sembra un terrazzo ² tanto è regolare e non interrotto il suo allineamento ed uniforme la sua altezza, tratto tratto si riscontrano, di sotto ai non molto abbondanti depositi morenici, gli strati argillosi pliocenici, per modo da ingenerare l'idea che questi colli, nella totalità o in gran parte, siano costituiti dai depositi del terziario superiore. Tale opinione si convalida poi maggiormente in chi, discendendo da Vergano alla frazione di Motto Fiorio, volge a Nord e percorre quel breve tratto della strada da Borgomanero a Maggiora, che corre tra quel paesello ed il ponte nuovo in servizio della strada stessa. Quivi si ha campo di verificare, nella recente trincea aperta nel fianco della collina, che questa è per lo spessore di molti metri costituita dai depositi pliocenici a frequenti fossili e con frammenti di legno carbonizzato ³. Varcato l'accennato ponte e salendo sul versante opposto alle colline di Vergano, si cammina fra

¹ Ci venne dato tuttavia di riconoscere le seguenti specie; *Megerlia truncata* Lamk., *Pecten flexuosus* Lamk., *Cardium multicosatum* Br., *Cytherea multilamella* Lamk., *Leda commutata* Ph. e un *Schizaster* Sp.

² Questa forma regolare ebbe probabilmente la sua origine nell'arrotondamento operativi dalla massa del ghiacciaio del lago d'Orta durante la sua maggiore espansione.

³ Queste argille plioceniche formano la continuazione degli analoghi depositi di Maggiora, posta a S-S-O. di Vergano, sopra una collina a terrazzo, come si scorge anche dalla carta topografica dello Stato maggiore ital., ad una elevazione di 393 m. come risulta dallo spaccato terzo che corredo le note del compianto Ing. Spreafico. E però nella loro altitudine le argille di Maggiora sono superiori al piano alluvionale - morenico di Borgomanero (303 m. livello ferrov.) e di Gozzano (347 m. liv. fer.) e non inferiori, come è segnato sul profilo di terrazzo morenico frontale del lago d'Orta dell'illustre prof. Stoppani - (*Carattere marino dell'anfiteatro morenico del lago Maggiore* — Geologia d'Italia - Vallardi 1878)

i vigneti, che crescono ubertosi sull'argille pliocenica, finché presso alla cassina della Madonnina cessa l'argilla del terziario superiore e riappare lo schisto talcoso-micaceo. L'argilla pliocenica di Vergano è eminentemente micacea, e, a quanto sembra, non è altro che la finissima disgregazione dello schisto micaceo-talcoso, che costituisce, come vedemmo, le grandi masse dei monti sovrastanti. Le nostre osservazioni non si spinsero più a Sud sotto Briga da un versante e sotto Vergano dall'altro; epperò non possiamo aggiungere ulteriori fatti a quelli già noti intorno alle colline che si innalzano più a mezzogiorno.

DEPOSITI GLACIALI — La formazione glaciale, che si riscontra più a Nord nel bacino del Cusio, è quel rilievo che sbarra la valle della Strona ad Ovest di Omegna e che pare impedisca al torrente di mettere foce nel lago, obbligandolo invece a continuare il suo corso a Nord verso il Toce. Non avendo potuto raccogliere dati risguardanti questa interessante formazione, lo scrivente non potrebbe decidersi ad accettare l'idea del Gerlach ¹, che la ritiene un terrazzo a due gradini distinti, piuttosto che quello dello Spreafico ² che la considera quale grandiosa morena.

Inferiormente ad Omegna i depositi morenici si trovano dispersi quasi dovunque sui fianchi del bacino, e sono ancora abbondanti a 500 metri sul livello del mare.

Sulla sponda occidentale da Omegna a Pella, in causa della ripidità della montagna, che non di rado scende quasi a picco nel lago, il terreno erratico è scarso, abbonda però nelle insenature e specialmente nel piccolo bacino di Cesara. Su questo versante i luoghi dove si presenta in maggior copia ed a maggior volume, sono l'insenatura di Pugno ed i poggi di Bugnate e di Auzate, i quali, per la loro disposizione quasi verticale alla direzione della depressione del lago, si trovavano in posizione opportuna, perché nei maggiori espandimenti del ghiacciaio avessero a ricevere gran parte dei materiali che da esso venivano scaricati. Continuano a mostrarsi con una certa ricchezza anche nella linea più interna di colline, come a Soriso, a Gargallo ed a Vergano. Altre tracce poi dell'epoca glaciale si riscontrano nel piano di Pugno, che si interna assai regolarmente nella valle verso il colle della Cremosina. Questa estesa di piano sortuoso e che ha tutti i caratteri per essere torboso, rappresenta, o nostro modo di vedere, un avanzo di lago morenico sostenuto prima dal ghiacciaio e quindi da morena.

Altro deposito glaciale assai interessante è la formazione argillosa di Gargallo. Alla Cassina del Convento, ad Ovest di quel paese, allo

¹ Mem. citata.

² Manosc. cit.

scisto talcoso-micaceo si sovrappone uno strato di qualche metro di crena, che superiormente passa ad un'argilla smettica, giallastra, che essiccando si cliva in prismetti screziati da venature rossastre e nere, e, per quanto si sa, non fossilifera. Questa argilla copre la collina di Gargallo e continua verso Vergano, accennata tratto tratto dalle fornaci, nelle quali la si utilizza per la fabbrica di mattoni o di vasi da cucina. Anche a questo deposito ci sembra verosimile attribuire una origine analoga a quella assegnata al deposito di Pugno.

Passando al versante orientale troviamo assai più copioso il terreno erratico, perchè il declive verso il lago è assai più dolce ed accidentato che non nella sponda opposta. Così si riscontrano assai abbondanti questi depositi nei pressi di Pettenasco, nella valle del Pescone e lungo la strada che da Miasino scende per Vacciago ed Ortallo verso Gozzano. Coprono il fianco occidentale del colle porfirico di Mesma, le colline di Bolzano, e, procedendo ancora verso Sud, ammantano più o meno abbondantemente i rilievi della regione porfirica che si stende ad Est di Gozzano. Questi rilievi più meridionali poi, oltre all'essere più o meno coperti dalla morena, sono pressoché completamente isolati fra loro dal deposito alluvio-glaciale, che riempie le vallette fra loro fraposte, interrendone la base. Quivi prevale il piccolo detrito, la sabbia, la fanghiglia morenica qua e là stratificata ed avvolgente talora grossi erratici, per modo da non lasciar dubbio sull'assegnare loro un'origine glaciale. Questa alluvione si fa ancora più minuta sul fondo delle valli progredendo verso Inverio; ed anzi le parti più basse dei piccoli bacini dei dintorni di quella borgata sono tutte paludose. Tale disposizione della alluvione glaciale potrebbe spiegarsi coll'attribuirle al fatto che questa regione era fraposta e chiusa durante il periodo glaciale fra i due sistemi del Lago Maggiore e del Cusio, per cui molto probabilmente veniva ad essere occupata dalle acque di disgelo e dal minuto sfacelo morenico dei due ghiacciai.

Vediamo ora qualche cosa sulla costituzione della morena frontale costrutta dal ghiacciaio nell'interno del bacino. Questa è la bella morena di Buccione, della quale, si può dire, si comincia ad avere tracce da una parte dal promontorio d'Orta, dall'altro da Pella; tracce le quali vanno sempre più aumentando sotto forma di due terrazzi morenici stupendi, come ben descrisse il prof. Stoppani ¹, per raggiungere il massimo sviluppo nei colli morenici della villa Luzzara,

¹ Stoppani — *Carattere marino dell'anfiteatro morenico del lago Maggiore* (l'Era neozoica — Vallardi 1878).

Raccolsero importanti dati sul sistema glaciale del lago d'Orta il sig. prof. G. Omboni (*Sul terreno erratico della Lombardia* — Atti Soc. it. sc. nat. 1859) ed il sig. G. Mortillet (*Anciens glaciers des Alpes* — Atti Soc. it. sc. nat. III. 1861).

di S. Maurizio e di Opaliolo. In questa sua parte centrale la morena è formata da un gruppo di colli, disposti però con poca regolarità, fra i quali si riscontra qua e là qualche avanzo di laghetti morenici, accennati da piccoli bacini di acqua. Come ben si può scorgere da chi la contempra dal lago, questa cerchia morenica appare assai regolare nella sua elevatezza; il suo declive è piuttosto ripido verso il lago, il cui bacino quivi è evidentemente in gran parte riempito da materiali di trasporto glaciale, talché il lago in questa sua estremità è ridotto a basso fondo paludoso. Mentre lateralmente la morena si addossa ai fianchi della montagna, nella sua parte di mezzo si espande liberamente in un piano che stendesì fra la morena stessa ed i colli di Bugnate e di Gozzano, che più a Sud, come vedemmo, chiudono la depressione cusiana. Il piano è interamente occupato dal terreno erratico, disposto per modo da formare come un *talus*, che, staccandosi dalla cerchia morenica, sfuma verso l'altra serie di colli suaccennata. Questa disposizione si scorge distintamente dal poggio su cui si erge la Chiesa parrocchiale di Gozzano. L'estremo lembo di questo *talus* è dato da una zona di terreno paludoso, ricco di sorgenti, la quale ad Est si origina un poco più a Nord di Bolzano e discende sino a Gozzano e ad Ovest corre lungo i piedi dei colli della Guardia, di Bugnate e di Auzate per porre capo anche da questa parte a Gozzano.

La natura degli elementi costitutivi i depositi morenici non è molto varia. Lungo il versante occidentale prevale il gneiss nelle sue mille varietà, nell'orientale invece e nella regione frontale, il granito, poi il gneiss, i micaschisti, le quarziti, schisti amfibolici, dioriti e serpentini. Del granito prevale il bianco di Alzo, il quale si può dire forma nelle quasi totalità i depositi meno antichi e la cerchia frontale di Buccione; fra i gneiss è assai abbondante l'*occhiadino* specialmente nei depositi a maggior altitudine, come per esempio a Pugno ed a Bolzano, e questa roccia viene assai opportunamente utilizzata nelle costruzioni.

Chiuderemo questo capitolo, dedicato ai depositi glaciali, col dire che il fenomeno dell'arrotondamento, all'infuori di quello già riscontrato sui colli pliocenici, ha lasciato tracce non molto evidenti, in grazie forse della natura delle rocce di questa regione non troppo atte a conservare questo impronta caratteristica del passaggio del ghiacciaio. Tuttavia crediamo che si debba attribuire a questo fatto la forma a molli contorni del sacro monte di Orta, dei monti granitici che si ergono attorno a Pella, e del colle porfirico di Buccione.

Nulla possiamo aggiungere per riguardo alla disposizione dei depositi morenici, che abbondantemente coprono il suolo nei dintorni ed inferiormente a Borgomanero.

Torna cosa naturale, dopo aver procurato in qualche modo di descrivere la struttura geologica di una regione, l'indagare anche da quali eventi geologici sia derivata la sua forma orografica attuale; così noi nel nostro caso siamo portati a cercare fra le varie idee, che ci si ponno presentare alla mente intorno all'origine del lago d'Orta, quale possa essere a nostro debole avviso, la più conforme ai fatti.

L'abbondanza del terreno glaciale nei dintorni di Gozzano e più ancora la ben conservata cerchia morenica, che si dispone a mo' di argine attorno alla sua estremità meridionale, ci suggerirebbe di classificare questo lago fra quelli a sbarramento morenico¹. Ma questa opinione cade subito dopo un superficiale esame della orografia e geologia del territorio gozzanese. La suddescritta morena frontale limita il lago, ma non lo sbarrà; ciò che sbarrà il lago, o più propriamente il bacino, è la più meridionale cerchia di dossi, che con decorso irregolare gira da Pugno, Bugnate, Auzate, Gozzano, Bolzano. Questi colli, vedemmo già, non sono morenici, ma bensì costituiti da roccia in posto, dal talcoschisto, dal granito, dal calcare liassico, dal porfido. Non è da credere poi che l'interramento morenico nel quale riscontrammo essere come sommersa la base di queste colline, sia di grande potenza, per modo da lasciar supporre che chiuda i varchi per i quali, senza l'impedimento dell'alluvione glaciale, avrebbero potuto aver sfogo da questa parte le acque del lago.

Infatti verso Est, come abbiamo già descritto, il calcare di Gozzano si continua verso Bolzano nascosto sotto un non molto potente mantello di terreno glaciale, come lo dimostra il frequente comparire, lungo questa linea di sotto al detrito morenico, di piccoli affioramenti di calcare; verso Ovest poi rilevammo un'analogo fatto nel nucleo granitico di Bugnate, che si continua attraverso il sottoposto piano alluvionale-glaciale come scogliera sepolta. Si aggiunga inoltre il rilevantissimo dislivello tra la superficie del lago, di 298 metri circa sul livello marino, non solo colla cima del poggio di Gozzano che tocca quasi i 400 metri, ma anche col piano che si stende al piede del colle e che alla stazione ferroviaria segna un'altezza di 347 metri.

Comunque sia del carattere orografico e della causa diretta di questa depressione lacustre rimane però la probabilità che il suo asse corrisponda ad una frattura. Infatti già lo Spreafico, nelle sue note manoscritte più volte menzionate, aveva pensato ad un salto per

¹ L'illustre Stoppani appunto classifica anche il lago d'Orta fra quelli che ritiene quali chiuse Alpine, che corrono normali alla grande catena, sbarrate da anfiteatro morenico — *Sull'origine dei laghi Lombardi* (L'Era Neozoica — Vallardi 1878).

spiegare la posizione dei porfidi e noi aggiungiamo del calcare liassico, abbassato sotto al livello delle masse granitiche di Alzo e di Bugnate; e per verità egli aveva, se male non ci apponiamo, mirato al vero. La direzione della linea, lungo la quale si sarebbe, a nostro avviso, verificato questo salto, è quella stessa del lago, che prolungata continuerebbe verso Nord colla valle dello Strona, e verso Sud passerebbe per Gozzano. Ci conforta in questa idea anche il fatto che mentre sulla sponda sinistra del lago abbiamo le masse granitiche di Bugnate, Alzo e Pelia che dalle acque del lago stesso si innalzano a 684 metri (Santuario della Madonna del Sasso), a poca distanza abbiamo la sponda opposta costituita dallo schisto talcoso micaceo, che sopporta il porfido ed il calcare liassico, formanti colli, che stanno al disotto o superano di poco i 500 metri di altitudine.

E sino ad un certo punto potremmo intravedere un movimento di inclinazione verso Sud delle masse interposte tra questa frattura ed il lago Maggiore. Infatti la massa del Motterone, la quale si estolle pressoché isolata sulle montagne della regione circostante, porta la formazione granitica ad una elevazione di molto superiore a quella raggiunta dal granito verso Nord al monte Orfano ed oltre il lago ad Alzo. Da questa elevazione si discende ai colli di Pisano, Ghevio, Invorio e Gozzano con rapida pendenza; mentre la massa montuosa a ponente del lago presenta un declive più graduato.

Ne consegue che la massa interposta tra i due laghi sembra aver subito un sollevamento secondo un piano molto più inclinato, rispetto a quello della massa occidentale; la differenza tra le due inclinazioni avrebbe appunto determinato il salto, di cui la direzione del lago di Orta può essere una lontana conseguenza. ¹

¹ Un breve sunto di questo scritto trovasi inserito nei Rendiconti del R. Ist. Lomb. di Sc. e Lett. — Marzo. 1880.

