

*549. *Diffugia urceolata* Cart. — Lacs du Grand St. Bernard et de Licone (R. Monti).

Hab. aussi le lac de Ritom dans le Tessin.

550. *Centropyxis aculeata* Stein. — Lac de l'hospice du Grand St. Bernard (Zschokke).

Hab. Lac Central au col Fenêtre 2500 m., lacs tessinois (Ceresio, Ritom, Cadagno et Tom), lacs trentins (Lases et des Piazzes 1914 m.), Grisons, Thun, Berne.

NB. — L'impression de ce mémoire était déjà avancée lorsque je m'aperçus qu'il s'y est faufilé un double emploi. En effet le n. 149, *Helix pulchella* var. *costata*, doit être réuni au n. 113, *Vallonia costata*. Par conséquent le nombre total des espèces se réduit à 549.

OSSERVAZIONI GEOLOGICHE E PETROGRAFICHE

SUI DINTORNI DI MUSSO

(LAGO DI COMO)

del socio

Dottor E. Repossi

Il piccolo borgo di Musso, posto circa a metà del ramo più settentrionale del lago di Como, fu un tempo molto celebre per un castello ivi costruito dai Visconti, signori di Milano, ed abitato in seguito da Gian Giacomo Triulzio, maresciallo di Francesco I di Francia, e da Gian Giacomo Medici, che lo ampliò e lo arricchì di forti difese. Quando questo ardito capitano, nel 1532, venuto a patti con Carlo V, si ritirò da Musso, il castello, già terrore dei paesi circonvicini e specialmente dei Grigioni, fu abbattuto, ed in oggi ne rimangono solo pochi ruderi, che vengono tuttora frequentemente visitati, più che per l'interesse storico, per la loro mirabile postura. Essi infatti, che furono negli ultimi tempi ridotti a delizioso giardino, occupano la parte orientale quasi a picco sul lago di un grande sprone roccioso, che si protende verso est dalle propaggini settentrionali del monte Bregagno e che viene a dominare con le sue erte pareti lo sbocco della valle di Dongo ed il ridente territorio delle Tre Pievi.

Nella sua parte più bassa, che si sporge nelle acque del Lario fra Musso e Dongo, questo sprone montuoso presenta tutto l'aspetto di un'enorme muraglia che chiuda a meridione il bel piano di Gravedona, mentre in alto esso si espande largamente con le sue rupi quasi inaccessibili ed appare come una nuda placca rocciosa aggrappata al pendio verde ed ampiamente ondulato del Bregagno.

Nulla si può immaginare di più caratteristico, dal punto di vista orografico, di questa dirupata cresta che interrompe il re-

golare andamento della sponda destra del lago di Como fra il piano delle Tre Pievi ed il paesello di Acquaseria. Nessuna accidentalità orografica trova più facilmente la sua spiegazione immediata nella natura litologica del terreno: mentre l'intera massa del Bregagno è formata da micascisti, da scisti filladici, da gneiss minuti, tutte rocce facilmente erodibili, che impartiscono spesso al rilievo montuoso una forma morbida a dorsi ampi ed a molli pendii, la rupe di Musso è di marmo saccaroide e di dolomia compatta.

E difatti, come ognuno sa, più che per il suo castello, e molto prima ch'esso fosse costruito, il paesello di Musso era già noto per le sue cave di marmo bianco e di cipollino, che fanno riscontro a quelle poste di là dal lago alla Malpensata presso Olgiasca. In parecchi punti lungo il lago esistono lapidi e colonne di epoca romana, provenienti senza alcun dubbio da queste cave, come pure da queste cave pare provengano le colonne di San Lorenzo in Milano e le colonne che adornavano le celebri logge di Calpurnio Fabato in Como, e che ora nella stessa città si veggono sulla facciata del Liceo. Il marmo di Musso fu pure adoperato per il duomo di Como fin dal 1452⁽¹⁾ e molto più recentemente con quello di Olgiasca servì in parte alla costruzione dell'Arco della Pace in Milano.

In oggi le cave di Musso, come quelle di Olgiasca, vengono sfruttate in piccolissima scala, specialmente per la fabbricazione di acque gasose, in grazia alla purezza del loro materiale.

Il primo che si occupò geologicamente della formazione marmorea di Musso fu il Curioni, il quale diede relazione del suo studio in una breve nota pubblicata nel *Politecnico* fin dal 1839⁽²⁾.

Il Curioni, che con ogni probabilità fu il solo geologo che prima d'oggi abbia percorso con diligenza e completamente la massa calcareo-dolomitica di Musso, ci fornisce in proposito una serie assai interessante di notizie. Egli nota che solo nella parte

(1) **BENEDETTO GIOVIO**, *Hist. patr.*: "Templum maximum e marmore nigro apud Mandellum effosso partim instauratum est, sed cum lapideina corruisset aliam inquirere opus fuit, quae apud Mussium et quidem candidi marmoris reperta est. Itaque per annum Domini LII supra M et CCCC albicantis lapidis fabrica primum introducta est. Deinceps indeficiens marmoris copia fuit."

Vedi anche il raro: **POLIANTE LARIANO**, *Como e il Lario* (Como, 1795).

(2) **G. CURIONI**, *Antica cava indigena di marmo cipollino, nuovamente scoperta e geologicamente studiata* (*Politecnico*, Tomo II, Milano, 1839).

inferiore essa presenta un aspetto marmoreo simile a quello della formazione di Olgiasca, mentre nella parte superiore diventa in tutto somigliante alle dolomie che s'incontrano a sud della zona scistoso-cristallina.

Inoltre, e ciò è particolarmente notevole, nella massa di aspetto dolomitico rintraccia numerosi esemplari di una bivalve, ch'egli, seguendo le idee de' tempi suoi, crede di poter identificare, non ostante il cattivo stato di conservazione, con la *Lutetaria iurassica* Brong. Non tralascia poi di rilevare che nella massa marmorea si hanno intercalazioni scistose come ad Olgiasca e che spesso il marmo è ricco di fibre e di rosette di tremolite.

Dopo del Curioni gli autori che, di proposito od incidentalmente, si occuparono della formazione di Musso, non fecero che ripetere le osservazioni sue, poco aggiungendo di proprio, salvo una varia e più o meno fondata interpretazione dei fatti.

Il Collegno⁽¹⁾ conviene col Curioni nell'ammettere che il calcare saccaroide di Musso sia una modificazione delle formazioni calcaree, da lui ritenute giuresi, che si trovano a sud, e che, almeno in parte, i micascisti ed i gneiss che lo comprendono, siano pure d'origine metamorfica.

Lo Stoppani⁽²⁾ parla a pag. 172 de' suoi *Studi* del marmo di Musso e di quello d'Olgiasca, ricordando le osservazioni del Collegno e del Curioni, e ne attribuisce l'origine ad una speciale deposizione sedimentare in bacini limitati compresi nel gneiss.

Il Curioni stesso ritorna sull'argomento nell'ultima sua opera sulla geologia delle provincie lombarde⁽³⁾, ma nulla aggiunge a quanto aveva osservato tanti anni prima.

Un profilo molto particolareggiato della formazione calcarea di Musso, preso lungo la riva del lago, è esposto dal Taramelli nel suo lavoro sul Canton Ticino meridionale⁽⁴⁾, che serve di spiegazione alla carta geologica di questa regione rilevata dallo Spreafico e dal Negri.

Quasi contemporaneamente il Cossa⁽⁵⁾, sopra campioni rac-

(1) **G. COLLEGNO**, *Sui terreni stratificati delle Alpi lombarde* (*Giornale dell'I. R. Istit. Lombardo*, Tomo X, Milano, 1845).

(2) **A. STOPPANI**, *Studi geologici e paleontologici sulla Lombardia*, Milano, 1857.

(3) **G. CURIONI**, *Geologia delle provincie lombarde*, Milano, 1877.

(4) **T. TARAMELLI**, *Il Canton Ticino meridionale ed i paesi finitimi*, Berna, 1890.

(5) **A. COSSA**, *Ricerche chimiche e microscopiche su rocce e minerali d'Italia (1875-1880)*, Torino, 1881.

colti dal Taramelli, verificava che il marmo bianco di Musso è costituito da un calcare quasi puro e confermava la presenza in esso della tremolite.

Nelle sue ricerche sopra le rocce del versante valtellinese della catena orobica, il Melzi ⁽¹⁾, parlando del calcare saccaroide di Olgiasca, esprime l'opinione ch'esso sia in stretta relazione con quello di Musso e che ambedue si colleghino coi numerosi affioramenti di calcari cristallini arcaici dell'alta Valtellina.

Da ultimo il Taramelli ⁽²⁾ pigliando in esame alcuni fatti stratigrafici, specialmente lombardi, che sembrano deporre in favore della teoria dello Schardt sulle regioni esotiche delle Prealpi, enuncia l'idea che i calcari di Dongo e di Olgiasca siano triasici e che possano essere stati in rapporto di maggiore vicinanza con quello ben noto di Dubino. Ma poi, nella carta geologica della regione dei tre laghi da lui recentemente pubblicata ⁽³⁾, essi sono ancora riferiti all'arcaico.

Come ognuno può rilevare dalla rapida rivista che ho fatto degli autori che si sono occupati dell'interessante formazione di Musso, le nostre conoscenze in proposito hanno subito curiose vicende. Dapprima i geologi, tenendo presente che il calcare di Musso era stato trovato fossilifero, fatto che del resto nessuno, dopo il Curioni, si curò di verificare, inclinavano a crederlo giurese od almeno triasico; di poi, considerando unicamente la sua forma litologica nella porzione marmorea ed il suo giacimento, preferirono attribuirlo all'arcaico.

La contraddizione è stridente ed è invero singolare che, fra i tanti geologi che studiarono le nostre regioni, nessuno abbia pensato a risolverla, verificando in primo luogo se la formazione di Musso sia in qualche punto davvero fossilifera, e studiando di poi in quale rapporto si trovino le due masse che la compongono, tra di loro e con le formazioni scistoso-cristalline entro le quali sono comprese.

⁽¹⁾ G. MELZI, *Ricerche microscopiche sulle rocce del versante valtellinese della catena orobica occidentale* (Giornale di Miner., Cristall. e Petrogr. di F. Sansoni, Vol. II, fasc. 1-2, Milano, 1891).

⁽²⁾ T. TARAMELLI, *Considerazioni a proposito della teoria dello Schardt sulle regioni esotiche delle Prealpi*. (Rendiconti Istit. Lombardo, Serie 2^a, Vol. XXXI, fasc. 18^a, Milano, 1898).

⁽³⁾ T. TARAMELLI, *I tre laghi. Studio geologico-orografico*. Milano, 1902.

Il principale scopo del presente studio è tracciato appunto in queste linee. Mi sono innanzi tutto proposto di verificare se la formazione di Musso sia fossilifera e possibilmente a quale epoca appartengano i suoi fossili; di poi, facendo un rilievo geologico quanto mi fu possibile esatto e diligente della regione e valendomi dei mezzi petrografici di ricerca, cercai di stabilire quali siano le relazioni che intercedono fra le due masse di aspetto tanto diverso delle quali risulta la formazione di Musso e fra questa ed i terreni che vengono con essa a contatto. Inoltre, per rendere quanto più completo potei questo lavoro, non mancai di rilevare e di studiare anche le altre formazioni calcaree e dolomitiche della regione, che sembrano avere qualche relazione di somiglianza per la loro natura o per la loro giacitura con la formazione in discorso, e cioè il calcare saccaroide di Dervio, quello di Olgiasca, e le formazioni calcareo-dolomitiche di Gravedona e di Dubino.

* *

Il Curioni, nella sua prima pubblicazione già ricordata, indica espressamente che i fossili di Musso si trovano nella massa d'aspetto dolomitico, ma in modo assai meno determinato accenna nel testo, e segna sopra un grossolano profilo che lo accompagna, la località precisa dove questi fossili si possono raccogliere. Non senza qualche difficoltà potei quindi rinvenirla ed identificarla. Essa si trova sulla cresta del roccioso sprone di Musso a circa 850 m. sul mare e precisamente a qualche centinaio di metri più in alto delle casine Dosduall. Chi volesse giungervi, dovrebbe da C. Dosduall portarsi a C. Pozzolo (non segnata sulla carta dell'I. G. M.), indi guadagnare la cresta e risalirla per circa un centinaio di metri.

Questa località fossilifera è quanto mai limitata, abbracciando una superficie di pochi metri quadrati, ma è molto caratteristica, perchè ivi la roccia si può dire **pressochè** totalmente costituita da gusci di Megalodonti, che, **trasformati** in calcite spatica, spiccano col loro color bianco sul fondo grigio-azzurrognolo della roccia stessa.

Nè questa è fortunatamente la sola località fossilifera della formazione di Musso: poco sotto di essa, lungo il sentiero che percorre la cresta, si possono pure raccogliere avanzi fossili in

discreta abbondanza, quantunque assai difficilmente siano in uno stato di conservazione tale da permettere una sicura determinazione.

Molto più abbondanti e spesso bene conservati sono invece i fossili, specialmente Diplopore, che s'incontrano in più punti ad ovest di C. Pozzòlo, lungo le pareti rocciose che salgono verso la chiesuola di San Bernardino (1).

In tutto il resto della massa, le reliquie organiche scarseggiano o mancano affatto.

Nessun fossile, macroscopico o microscopico, esiste nella formazione marmorea.

L'esame dei fossili di Musso verrà fatto più avanti: per ora mi sia lecito preannunziare ch'essi appartengono tutti al trias superiore e precisamente alla *dolomia principale*. La loro distribuzione in vari punti della massa rocciosa ci permette inoltre di credere ch'essa sia, almeno nella parte superiore, una massa cronologicamente omogenea. Ed infatti molto uniforme è pure il suo aspetto litologico. Questa, che, adoperando una qualificazione che verrà in seguito giustificata, possiamo chiamare senza altro la dolomia di Musso, è dal lato litologico in tutto simile alle dolomie della medesima epoca che affiorano a sud nei dintorni di Menaggio; presenta un colore cinereo, talvolta molto chiaro, una struttura cristallina, spesso farinosa, ed è non di rado trasformata in una sorta di breccia dolomitica, i cui frammenti sono cementati da bianche vene di calcite.

Nè differente si può chiamare l'aspetto complessivo sotto il quale si presenta tutta la sua massa, poichè in essa, come nelle masse dolomitiche della Tremezzina e della Val Menaggio, la stratificazione è pressochè indistinta e nella maggior parte dei casi assai meno evidente dei numerosi piani di frattura che la attraversano in direzione WSW-ENE.

La massa dolomitica ha la sua massima estensione da est ad ovest, raggiungendo in questo senso i due chilometri, e pure poco differente è la direzione de' suoi strati, che sono verticali o fortemente inclinati a nord. Lo spessore massimo è di 800 m. all'incirca.

(1) Questa chiesuola, indicata col nome di S. Bernardino nelle carte dell'Istituto Geografico Militare, è sul posto chiamata di S. Bernardo. Il nome di S. Bernardino si dà invece ad un'altra chiesuola posta più a sud sul versante orientale del Bregagno.

Io mantengo il nome della carta militare a scanso di confusione per chi adopera detta carta.

Essa è limitata da tutte le parti da pareti pressochè verticali e l'arrotondamento glaciale, che pure deve essere stato marcatissimo, è in gran parte cancellato da un'abbondante erosione postglaciale, favorita dalla disposizione stessa de' suoi strati e de' suoi piani di frattura.

La zona marmorea si stacca dalla massa dolomitica poco sopra C. Pozzòlo. Presenta uno spessore molto più limitato, che va crescendo verso il basso, e presso il lago raggiunge un massimo di circa trecento metri.

Più difficile che nella massa dolomitica è rilevare il senso della stratificazione, se pure vera stratificazione esiste, nella parte marmorea. La sua direzione media sembra essere N 80° W, e cioè leggermente diversa da quella della zona dolomitica, ch'è circa E-W o N 80° E.

L'inclinazione è fortissima a sud.

Lo sprone marmoreo di Musso presenta ben distinta una fratturazione in tre sensi principali: uno, il più marcato, è diretto come l'allungamento della massa stessa, e cioè circa da E ad W, e verticale, gli altri due sono pressochè normali al primo e sono inclinati uno ad E fortemente, l'altro ad W assai meno fortemente.

Nella parte più bassa, lungo il lago, la fratturazione è molto irregolare, spesso sinuosa e simulante una stratificazione ondulata, tanto più notevole in quanto che le fratture sono riempite da evidentissimi straterelli di talco.

Questa energica frantumazione della massa, che ci attesta a quali violente pressioni essa sia stata sottoposta, è la causa principale dell'abbandono in cui sono attualmente lasciate le numerose cave aperte sopra Musso e sopra Dongo.

Il marmo di Musso presenta una grande varietà nella sua struttura e nel suo colore: in alcune zone, specie nella parte alta della massa, la grana è piuttosto fina ed il colore bianco quasi puro; verso il basso abbiamo varietà a grana grossissima, a grana media, talvolta anche a grana finissima e struttura assai compatta: colore predominante il bianco, non raro il grigio zonato ed il nericcio, meno comune il roseo.

La massa marmorea, particolarmente verso il basso, non è continua, ma comprende numerose lenti anfibolitiche (una sola molto estesa) e non rare apofisi delle rocce scistose incassanti, tanto che, chi percorra la strada Regina fra Musso e Dongo,

può rilevare una successione molto varia di zone marmoree e di zone scistose (1).

Le intercalazioni di rocce estranee più notevoli, che sono le sole segnate anche sul profilo e sulla carta, sono: una anfibolitica, interamente compresa entro la massa calcarea, che si estende dalla chiesetta di S. Eufemia fin sopra il *taglio* (2), con lo spessore di qualche metro, una dei micascisti che formano il contatto nord della massa marmorea, poco sotto S. Eufemia, ed una terza del gneiss che ne forma il contatto sud.

In questo affioramento di Musso assomiglia perfettamente all'affioramento di Olgiasca, che si può dire formato da quattro lenti parallele di marmo saccaroide separate da strette intercalazioni di micascisti e di anfiboliti. Ciò verrà meglio rilevato in seguito.

In complesso si può dunque affermare che la forma di giacimento e l'aspetto presentati dalla parte marmorea e dalla parte dolomitica siano molto differenti.

Degno di essere particolarmente rilevato in quanto abbiamo detto fin qui è l'assottigliamento della zona marmorea dal basso all'alto (3), la presenza in essa di intercalazioni di rocce estranee

(1) Nel lavoro del Taramelli sul Canton Ticino meridionale ed i paesi finitimi si trova, come già ebbi a ricordare, un rilievo molto particolareggiato di questa successione di rocce. Credo utile riportarlo, facendo però osservare, che la sua minuziosità mi sembra eccessiva.

Da Musso a Dongio si avrebbe la seguente serie:

- m. 4,14 — Calcarea
- " 2,76 — Micascisto
- " 1,38 — Calcarea
- " 6,90 — Micascisto
- " 77,28 — Calcarea
- " 82,00 — Micascisto
- " 2,76 — Alternanza di calcari e micascisti in banchi sottilissimi
- " 26,22 — Micascisto
- " 1,38 — Alternanza di calcari e micascisti
- " 52,44 — Micascisto assai ricco di vene di quarzo
- " 34,50 — Calcarea
- " 16,56 — Micascisto
- " 1,38 — Calcarea con straticelli di micascisto
- " 82,80 — Calcarea
- " 50,00 — Micascisto con straticelli calcarei.

È inutile aggiungere che alcune delle qualificazioni qui contenute non sono perfettamente esatte: verranno corrette nella parte petrografica.

(2) È nota ancor oggi col nome di *taglio* una profonda incisura nella massa marmorea praticata a scopo di difesa a monte del Castello di Musso per opera dei Medici. Essa si vede benissimo anche dal lago.

(3) Questo assottigliamento verso l'alto fu già notato anche dallo Stoppani (Studi geologici e paleontologici sulla Lombardia, pag. 173).

che mai si verifica nella parte dolomitica, e la netta separazione delle due zone, delle quali una, la marmorea, è tutta inferiore ad una linea che risponde all'incirca alla C. Pozzolo, mentre l'altra è ad essa tutta superiore.

Fa eccezione a questa regola una piccola lenticella di calcarea saccaroide ricco di minerali estranei che si trova ad occidente della chiesetta di S. Bernardino, poco sotto la cresta del monte. Questa lente calcarea è limitatissima e separata dalla massa dolomitica da uno spessore abbastanza considerevole di micascisti. Essa è quindi tutta compresa fra questi micascisti: è perfettamente concordante con la direzione della zona marmorea di Musso e ad essa somigliantissima litologicamente.

Date le disposizioni sopra ricordate, ne viene di conseguenza che la zona di contatto fra la parte dolomitica e la parte marmorea deve presentare un'estensione assai limitata. Difatti, come si può rilevare dalla cartina annessa alla presente memoria, essa giunge tutt'al più ad un centinaio di metri.

Questa zona di contatto si può fortunatamente accompagnare abbastanza bene, quantunque sia in molta parte coperta da prato. Segue una direzione concordante con quella della dolomia e cioè WSW-ENE. Il marmo verso ovest si assottiglia fino a scomparire.

La distinzione fra dolomia compatta da una parte e marmo saccaroide dall'altra è quanto mai si può immaginare di più netto e spiccato. Alla distanza di pochi metri, talvolta di pochi centimetri, si possono raccogliere campioni di marmo bianco saccaroide e di pretta dolomia cinerea in tutto simile a quella che non molto più in là contiene fossili in abbondanza. Nessun vero termine di passaggio mi fu dato raccogliere.

In taluni punti lungo questa zona ho potuto osservare delle breccie formate talvolta da frammenti angolosi di dolomia, tale altra da frammenti di marmo bianco.

Verso E la zona di contatto è diminuita considerevolmente, assai di più di quanto si possa rilevare dal modellamento superficiale, da una tenue propaggine di micascisti che s'insinua lungamente fra marmo e dolomia.

Ho voluto insistere particolarmente sopra questo fatto, perchè a chi osservi, specie da sud, la formazione di Musso, essa appare assai più continua di quanto si rileva percorrendola a passo a passo. E difatti tutti quelli che sinora se ne sono occu-

pati sembrano partire dal concetto indiscusso ch'essa sia una massa unica ⁽¹⁾, concetto che seguì io pure all'inizio delle mie ricerche.

Importanti sono i rapporti, specialmente d'indole stratigrafica, che intercedono fra la duplice formazione di Musso ed i terreni che la comprendono.

Il marmo è dovunque perfettamente concordante col piano di scistosità delle rocce che vengono con esso a contatto.

Queste sono verso nord dei micascisti, con non rare intercalazioni anfibolitiche, i quali comprendono presso Dongo e presso Tegano giacimenti un tempo sfruttati di minerali ferriferi e cupriferi, e verso sud dei gneiss, i quali a lor volta sono intercalati in non grande massa ai noti micascisti granatiferi e staurolitiferi del Legnone, che cominciano ad affiorare sotto Musso. In una limitata zona sopra Genico ed in riva al lago il contatto è formato da un banco di quarzite di spessore non considerevole e di color giallognolo chiaro: una quarzite scura trovasi pure a contatto del marmo, quivi di color nerastro, presso il ponte verso Dongo.

Il marmo nelle zone di contatto con le rocce incassanti si arricchisce di minerali estranei: in taluni punti, specie verso Musso, è trasformato in un vero calcescisto.

Come si rileverà meglio nella parte petrografica, esso presenta caratteri somigliantissimi a quelli delle molte lenti saccaroidi intercalate agli scisti cristallini della zona alpina e finora ritenute arcaiche.

Differenti assai mi sembrano invece i rapporti che intercedono fra la dolomia e le formazioni con essa a contatto.

Dovunque la dolomia è nettamente distinta dalle rocce incassanti; nell'immediato contatto è perfettamente simile alla dolomia che forma il nocciolo dell'intera massa. In nessun punto notai in essa la presenza di minerali estranei, tanto frequenti, se non molto vari, nella parte marmorea.

I banchi dolomitici sembrano concordanti in molti punti con gli scisti: giova per altro notare che è sempre dubbio l'apprezzamento della loro direzione e che, specialmente verso nord, il contatto è ricoperto per lunghi tratti da un abbondante detrito di falda. In un torrentello poco ad est di Costa, in val di

⁽¹⁾ Vedi CURIONI, Mem. cit. e specialmente il profilo in essa contenuto.

Dongo, una locale deviazione degli scisti cristallini, che quivi sono diretti quasi da nord a sud, è sicuramente discordante con la dolomia.

Nella val di Dongo la formazione che viene in contatto con la dolomia è quella dei già citati micascisti: essi circondano pressochè tutta la massa dolomitica, perchè s'incontrano anche sotto S. Bernardino sino a poca distanza della C. Pozzolo. In quest'ultimo tratto un vallone segna il confine delle due formazioni: più in basso esso segue il contatto fra i micascisti del Legnone ed il gneiss sopra ricordato, il quale per una breve zona tocca direttamente la dolomia.

Percorrendo un sentiero che da C. Pozzolo va verso Montagna, si accompagna il contatto tra la dolomia ed il gneiss, che diviene particolarmente evidente nel punto segnato con la quota 745 della carta militare: quivi sgorga una piccola fonte perenne, che alimenta il torrentello scendente verso Croda.

Queste sono in breve le osservazioni da me fatte durante il rilievo geologico dei dintorni di Musso, che mi sono studiato di esporre pressochè nello stesso ordine col quale furono raccolte specialmente per farne rilevare al lettore il concetto direttivo.

Questo concetto, come ognuno avrà potuto notare, è venuto a mano a mano modificandosi ed infine è diventato diametralmente opposto a quello di partenza.

Supponendo, come finora si è sempre fatto, che la formazione di Musso fosse un tutto unico, il rinvenimento dei fossili nella sua parte superiore m'aveva indotto a credere che la zona marmorea dovesse interpretarsi come una modificazione dinamometamorfica delle dolomie triasiche comprese entro la massa scistoso-cristallina. L'apparente concordanza di tutta la formazione con gli scisti includenti, se pure non è più ragionevole credere che la stratificazione originaria sia del tutto cancellata dalla scistosità susseguente, poteva inoltre indurre nella supposizione che questo fatto portasse qualche luce sulla questione tanto dibattuta dell'età degli scisti cristallini immediatamente sottostanti al trias inferiore ed al permiano nella nostra regione.

Col procedere del rilievo e delle ricerche a grado a grado la supposizione dalla quale ero partito venne perdendo ogni fondamento: ogni nuovo fatto osservato stabiliva un ulteriore carattere di differenza fra la massa dolomitica e la massa mar-

morea, tanto che si può senz'altro affermare che l'unico fatto dal quale esse siano messe in relazione stia nel loro contatto.

Escluso questo contatto, che può essere fino ad un certo punto casuale, quantunque sia senza dubbio molto singolare, nessun altro carattere ci potrebbe indurre a credere nella loro comune origine. Se la dolomia ed il marmo fossero separati anche solo da un tenuissimo strato di scisti, nessun geologo supporrebbe neppure per un istante che possano cronologicamente considerarsi la medesima cosa, come nessuno finora ha supposto che siano una medesima cosa la formazione calcareo-dolomitica di Dubino ed il marmo saccaroide di Olgiasca.

La presenza di una lente calcarea entro gli scisti cristallini è un fatto molto comune nelle nostre regioni; più rara è la presenza di masse dolomitiche triasiche, particolarmente se fossilifere: singolarissimo è il caso che due formazioni di questo genere siano a contatto. Tanto singolare che, quantunque tutte le osservazioni precedentemente ricordate fossero più che sufficienti a convincermi della casualità del loro contatto, ho voluto aggiungere ad esse anche la prova chimica.

Lungo la zona di contatto tra le due formazioni, raccolsi, a non più di cinque o sei metri l'uno dall'altro, un campione di marmo ed uno di dolomia, e ne feci l'analisi, curando naturalmente che il materiale a ciò preparato rispondesse più attentamente possibile alla composizione media delle due rocce.

I risultati ottenuti da quest'analisi, che saranno riprodotti nella parte petrografica, sono quanto si può immaginare di più netto: la dolomia risponde perfettamente alla composizione delle più tipiche dolomie triasiche, mentre il marmo saccaroide è un calcare pressochè puro: non è più puro il marmo bianco di Carrara.

Ciò posto non credo più possibile il dubbio intorno alla separazione delle due masse che formano il tanto caratteristico sprone di Musso, perchè non credo esista esempio di formazioni di questo genere che possano modificare nello spazio di pochi metri la loro composizione tanto profondamente da passare da un puro calcare ad una pretta dolomia, qualunque siano le azioni dinamometamorfiche alle quali furono sottoposte.

Ma anche qui, come sempre, la risoluzione di un problema ne apre un altro alle nostre investigazioni: e difatti, posto che il marmo e la dolomia di Musso nulla abbiano di comune, che

il marmo formi un tutto unico con gli scisti cristallini che lo comprendono e perciò sia sicuramente pretriasico, e che la dolomia appartenga invece all'orizzonte più recente del trias, come mai quest'ultima può trovarsi senza transizione frapposta a terreni tanto più antichi di essa?

È specialmente lo studio di questo problema che m'indusse ad estendere le mie osservazioni anche fuori dei dintorni immediati di Musso, riacciandomi verso sud con quelle da me anteriormente fatte nella Val Menaggio e spingendomi verso nord fino oltre Domaso e Dubino, non trascurando lo studio della sponda opposta del lago.

La risposta che dopo di ciò posso dare a questo secondo quesito non offre sicuramente il grado di probabilità della soluzione portata al primo, tanto più perchè implica numerose altre questioni finora purtroppo oscure, ma non parmi mancante di fondamento positivo: prima però di esporla e di esporre il risultato delle osservazioni che la confortano e che documentano maggiormente anche la prima, darò speciale relazione dello studio dei fossili e delle rocce di Musso.

Parte paleontologica.

Le specie fossili della dolomia di Musso, in grazia alle ricerche più volte ripetute nelle scarse e limitate località fossilifere ch'essa presenta, salgono al numero di sei, numero certo non grande, ma che non può ritenersi nemmeno troppo esiguo quando si pensi alla generale povertà in avanzi organici del terreno al quale appartengono.

Il loro valore cronologico, specialmente perchè fra di esse s'annovera la *Gyroporella vesiculifera* Gumb., forma quanto mai altra caratteristica della dolomia principale, non è suscettibile di discussione, e se il loro stato di conservazione fosse un po' migliore, e quindi più sicuro il riferimento specifico, potrebbero anche prestarsi a qualche interessante confronto con le forme comuni nei vicini e notevoli affioramenti di dolomia principale della Tremezzina e della Val Menaggio.

Questo per altro non è lo scopo che mi sono prefisso nella presente nota ed a me basterà di far rilevare alcuni fatti, che credo degni di menzione, riguardanti particolarmente la distri-

buzione e l'abbondanza di qualcuna delle specie studiate, e le conclusioni d'indole stratigrafica che se ne possono dedurre.

Delle sei forme determinabili due prevalgono enormemente sulle altre per la loro abbondanza e sono: la *Gyroporella vesiculifera* Gumb. ed il *Megalodon Tommasii* nov. sp. Di queste si possono raccogliere a centinaia gli esemplari più o meno ben conservati, mentre delle altre con reiterate ricerche non rinvenni che uno o pochi esemplari.

La sola *Gyroporella* poi è la forma che in maggiore o minore abbondanza s'incontra in tutte le località fossilifere osservate, ed il suo stato di conservazione è fortunatamente quasi sempre tale da permettere un riferimento sicuro.

La presenza di questa forma in vari punti ed a vari livelli nella massa dolomitica di Musso è assai importante perchè se ne può dedurre con ogni probabilità che la massa stessa appartiene tutta al medesimo piano geologico, cosa che per altra via sarebbe assai difficile stabilire.

Tutte le altre forme raccolte provengono da un'unica località fossilifera e precisamente da quella già ricordata che si trova sopra la C. Dosduall, lungo la cresta dello sprone dolomitico, in vicinanza del punto segnato con la quota 922 nella carta dell'I. G. M.

In questa località, che è quanto mai limitata, non misurando che pochi metri quadrati di superficie, la forma prevalente è il *Megalodon Tommasii*. La roccia quivi presenta l'aspetto di un vero banco di queste caratteristiche bivalvi, tra le quali rarissimamente si rintracciano forme appartenenti ad altre specie. Sfortunatamente si verifica anche qui quello che si verifica in genere per tutte le lumachelle: rari sono gli esemplari completi e ben conservati.

È notevole l'analogia che presenta nella sua forma questa località fossilifera con le ben note località fossilifere della medesima epoca nella Tremezzina e con quelle che ho potuto osservare in vari punti della Val Menaggio⁽¹⁾. In ciascuna località predomina enormemente una sola specie ad esclusione quasi assoluta di qualunque altra.

Così al Passo della Rotella sopra Tremezzo si hanno interi

⁽¹⁾ Vedi mie: Osservazioni stratigrafiche sulla Val d'Intelvi, la Valsolda e la Val Menaggio (Atti Soc. Ital. Sc. Nat., Vol. XLI, 1902).

strati costituiti unicamente dal *Megalodon Gumbeli* Stopp., alla Cascina Pilone pure sul Sasso di Griante s'incontrano veri ammassi di *Gervilleia exilis*, Stopp. sp., e qualche cosa di molto simile si può dire di quasi tutte le altre località fossilifere della dolomia principale.

Pure notevole è il fatto che l'unica specie di *Megalodon* finora incontrata nella dolomia di Musso sia una specie nuova, tanto che il suo rinvenimento non avrebbe avuto valore alcuno per la determinazione cronologica della dolomia stessa se non fosse stato accompagnato da quello di altre specie fortunatamente tanto caratteristiche.

Osserverò ancora a questo riguardo che alcunchè di simile si può dire anche della località fossilifera di Gottro in val Menaggio, nella quale rinvenni una specie nuova della dolomia principale, una *Myophoria* studiata poi dal Tommasi⁽¹⁾ e da lui dedicata al compianto Carlo Riva: questa specie non fu rinvenuta in nessun'altra località.

I fossili della dolomia di Musso sono in uno stato di conservazione che lascia molto a desiderare: generalmente sono ridotti al solo modello interno. I gusci sono costituiti da calcite spatica, il cui color bianco spicca assai bene sulla dolomia cinerea-azzurrognola che li comprende.

Nella maggior parte dei casi le superficie esposte da lungo all'azione dell'atmosfera mostrano in rilievo le sezioni dei fossili, ma assai difficilmente essi si possono isolare rompendo la roccia.

DESCRIZIONE DELLE SPECIE.

Gervilleia exilis Stopp. sp.

Fra i fossili provenienti dal banco a *Megalodon* posto sopra la C. Pozzolo vi sono due modelli interni, che si possono con qualche dubbio riferire a questa specie tanto caratteristica della dolomia principale.

La *G. exilis* è la forma più diffusa negli affioramenti di questa dolomia che s'incontrano nei dintorni di Menaggio ed in Valsolda. Alle località per essa citate nella mia memoria più

⁽¹⁾ A. TOMMASI, Revisione della fauna a molluschi della Dolomia principale di Lombardia (Palaeontographia italica, Vol. IX, Pisa, 1903).

sopra ricordata è da aggiungere fra l'altre il versante occidentale del M. Colma in val del Rezzo sopra Porlezza, località importante perchè vale a confermare ancora una volta le vedute del Bistram⁽¹⁾ e mie sull'età delle dolomie che formano il fianco nord della Val Menaggio.

Myoconcha Cornalbae (?) Stopp. sp.

Un modello interno, che serba qualche traccia dell'impressione muscolare e del cardine, proveniente dalla località fossilifera di C. Pozzolo, si può con molta riserva avvicinare a questa interessante forma.

Presenta molta somiglianza per le dimensioni relative e per la forma generale con un esemplare figurato dallo Stoppani (A. Stoppani, *Les Couches à Avicula contorta en Lombardie*. Appendice: *Sur les grandes bivalves cardiformes au limites supér. et infér. de la zone à Avic. contorta*; 2^e partie: *Fossiles du Trias supér. ou de la Dolomie à M. Gumbeli*, 1860-65, Pl. 60, fig. 8), e, secondo gentile comunicazione fornitami dal dottor A. Tommasi, anche con alcuni esemplari studiati dal Tommasi stesso (vedi: A. Tommasi, *Revisione della fauna a molluschi della Dolomia principale di Lombardia*, Palaeontographia italica, vol. IX, Pisa 1903, pag. 101, tav. XVI, fig. 21-23).

Lo Stoppani cita questa forma sotto il nome di *Mytilus Cornalbae* a Cornalba in Val Serina; il Tommasi ne cita due modelli interni provenienti dalla Vall'Imagna e la ricorda pure a Songavazzo. Essa è citata anche dal Bassani⁽²⁾ nei dintorni di Mercato S. Severino in provincia di Salerno.

Confrontai poi il mio esemplare con alcuni altri esistenti nel Museo Civico di Storia Naturale in Milano.

Megalodon Tommasii nov. sp.

I numerosissimi esemplari di *Megalodon*, sfortunatamente assai di rado completi e ben conservati, sono tutti perfettamente somiglianti ad una forma descritta in modo sommario e rappresentata dal Tommasi nella sua già ricordata revisione dei

(¹) A. V. BISTRAM, *Das Dolomitgebiet der luganer Alpen* (Bericht. d. Naturforschenden Gesellschaft z. Freiburg. i. Br., Band XIV, Freiburg i. Br. 1903).

(²) F. BASSANI, *Fossili della dolomia triasica dei dintorni di Mercato S. Severino in provincia di Salerno* (R. Accad. delle Scienze fis., mat. e nat. di Napoli, Vol. V, serie 2^a, n. 9).

fossili della *dolomia principale* (vedi: Tommasi, Memoria citata, pag. 109, tav. XVIII, fig. 7). Il Tommasi non credette opportuno di stabilire sui pochi ed incompleti esemplari che poté esaminare una nuova specie e si limitò ad indicarli come nuova forma indeterminata: ora, disponendo io di un materiale non perfetto pel suo stato di conservazione, ma abundantissimo, credo di poter desumere da esso caratteri sufficienti per identificare una specie, che dedico al Tommasi, il quale primo ne riconobbe la novità.

Convengo pienamente col Tommasi nel riconoscere che il nuovo *Megalodon* si distingue in modo assai marcato dal *Megalodon complanatus* e dal *Meg. Gumbeli*, quantunque si possa raggruppare con questi per la sua fisionomia generale. Presenta gli apici assai più bassi, un po' più acuti e rivolti in fuori; il suo guscio, in genere abbastanza sottile, è percorso da pieghe e da strie concentriche irregolari ed inegualmente distanti le une dalle altre.

La conchiglia è pressochè equivalve, piuttosto rigonfia, poco più lunga che alta; sul davanti è arrotondata e così pure dal lato anale, sicchè il suo contorno è quasi circolare. La carena, che dall'umbone arriva sin quasi al lato ventrale, è molto marcata e susseguita da una incavatura appena sensibile che incomincia a due terzi circa d'altezza. L'area è di media larghezza e non molto lunga.

I caratteri del cardine non si poterono rilevare, perchè non fu possibile che una preparazione molto imperfetta degli esemplari.

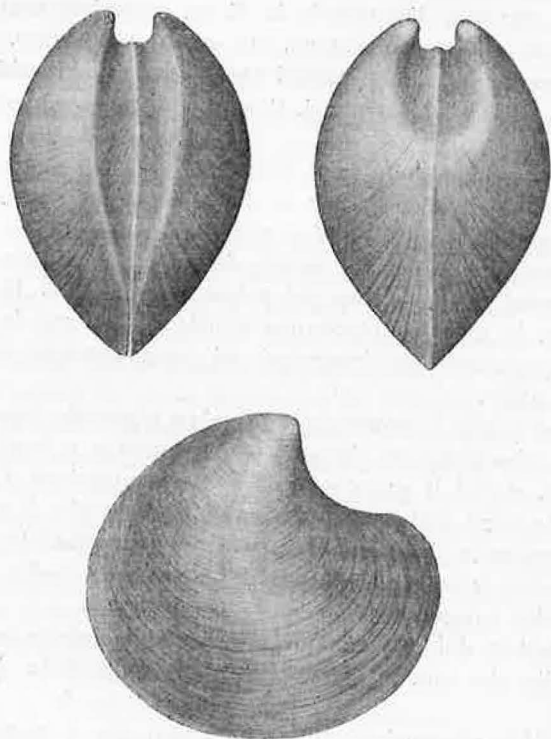
Da qui le dimensioni di tre individui fra i meglio conservati e perfetti; i primi due presentano ad un dipresso le dimensioni del maggior numero degli individui, il terzo ha dimensioni eccezionalmente piccole.

	I	II	III
altezza mm.	45	31	11,5
lunghezza „	47	34	12
spessore „	31	22	8

Come si rileva da questi dati, nella specie di *Musso* si mantiene molto costante il rapporto fra le tre dimensioni, ma il valore assoluto di esse varia entro limiti piuttosto larghi, tanto

più che ebbi ad osservare alcuni esemplari infissi nella roccia grandi quasi il doppio del più grande misurato.

Il disegno che qui riporto fu eseguito sopra un esemplare



Megalodon Tommasii nov. sp.

che s'avvicina molto anche per le dimensioni con quello figurato dal Tommasi al n. 7 della tav. XVIII.

I Megalodonti di Musso provengono tutti da una sola località, quelli studiati dal Tommasi appartengono alla dolomia di Songavazzo.

***Myophoria Balsamoi* Stopp.**

Riferisco a questa specie una piccola *Myophoria* rinvenuta sopra C. Pozzolo. Quantunque si tratti di un esemplare un po' incompleto, parmi che il riferimento si possa ritenere esatto,

tanto più che potei confrontare il mio con numerosi esemplari esistenti nel Museo Civico di Milano e di non dubbia determinazione, che si mostrano ad esso affatto identici.

***Worthenia Inzini* Stopp. sp.**

A questa specie, abbastanza comune e caratteristica della dolomia principale, appartiene con ogni probabilità un piccolo esemplare incompleto, ma conservante ancora in parte il guscio con l'ornamentazione che risponde perfettamente alle figure ed alle descrizioni datene dallo Stoppani (Stoppani, Appendice citata, pag. 257, tav. XLIX, fig. 20) e dal Tommasi (Mem. citata, pag. 114, tav. XVIII, fig. 12-13).

Questo gasteropodo trovasi nella dolomia principale di Inzino e Marcheno in Val Trompia, ed in Val Canale (Val Sabbia).

Nella dolomia di Musso fu rinvenuta sopra C. Pozzolo.

Numerosi gasteropodi, fra i quali probabilmente non manca anche la *W. Inzini*, rinvenni di recente sopra Lovenò nei dintorni di Menaggio.

***Gyroporella vesiculifera* Gumb.**

Le Gyroporelle che si rinvencono in grande abbondanza nella massa dolomitica di Musso e specialmente nel vallone che scende verso est dalla chiesuola di S. Bernardino, appartengono tutte a questa specie tanto caratteristica e tanto diffusa della dolomia principale.

Ho potuto isolarne molti esemplari e taluni rimasero anche opportunamente sezionati: essi presentano tutti i caratteri interni ed esterni descritti dal Gumbel⁽¹⁾ e dal Benecke⁽²⁾ e rispondono assai bene ai disegni da essi pubblicati.

Questa specie è abundantissima in più punti degli affioramenti lombardi di dolomia principale ed in particolare in quelli che meno distano da Musso. Il S. Martino di Griante e tutta la zona a nord della Val Menaggio sono ricchissimi di Gyroporelle riferibili a questa forma.⁽³⁾

⁽¹⁾ C. W. GUMBEL, Die sogenannten Nulliporen und ihre Belheilung an der Zusammensetzung der Kalkgesteine, Theil II, pag. 230, tav. D. III, fig. 15; tav. D. IV, fig. 3a 3e (Abhandl. d. k. bayer. Akad. d. Wissensch., B. XI, München, 1871).

⁽²⁾ E. W. BENECKE, Ueber die Umgebungen von Esino in der Lombardei, pag. 303, tav. XXIII, fig. 6, 7, 9-12 (Geogn.-palaeont. Beiträge, II Bd., III Heft, München, 1876).

⁽³⁾ Vedi A. V. BISTRAM ed E. REPOSSI, Mem. cit.

Inoltre è citata dal Varisco a Costa in Vall'Imagna, dal Philippi ⁽¹⁾ sul Resegone ad oriente del passo La Passata, dal Benecke ⁽²⁾ a S. Michele presso Tremosine, a Storo in Valsabbia, ad Inzino presso Gardone in Val Trompia, dal Lepsius ⁽³⁾ al M. S. Emiliano pure in Val Trompia. Il Bassani ⁽⁴⁾ poi la ricorda nella *dolomia principale* del Telegrafo di Salerno ed in parecchie località della Calabria.

La località lombarde sono poi tutte riassunte dal Tommasi ⁽⁵⁾.

*
**

Riassumendo, la dolomia di Musso presenta le seguenti specie fossili, più che sufficienti per determinare la sua età geologica:

- Gervilleia exilis* Stopp. sp.
Myoconcha Cornalbae (?) Stopp sp.
Myophoria Balsamoi Stopp.
Megalodon Tommasii nov. sp.
Worthenia Inzini (?) Stopp. sp.
Gyroporella vesiculifera Gumb.

Di queste forme la più diffusa, e cioè la *G. vesiculifera*, e le tanto caratteristiche *G. exilis* e *M. Balsamoi* sono comuni anche alla *dolomia principale* dei dintorni di Menaggio.

Parte petrografica.

Le rocce che s'incontrano nei dintorni di Musso non presentano dal lato puramente petrografico un'importanza molto grande e sono in parte già note, specie pei lavori del Melzi ⁽⁶⁾ e dello Stella ⁽⁷⁾, ma il loro studio fu nel caso nostro indispensabile e decisivo per la risoluzione del problema che c'interessa,

⁽¹⁾ E. PHILIPPI, *Geologie der Umgegend von Lecco und Resegone-Massivs in der Lombardei*, pag. 351 (Zeitschr. d. D. g. Gesell., 1897).

⁽²⁾ E. W. BENECKE, *Mem. cit.*

⁽³⁾ R. LEPSIUS, *Das westliche Südtirol geologisch dargestellt*, pag. 95 (Berlin, 1873).

⁽⁴⁾ F. BASSANI, *Mem. cit.*

⁽⁵⁾ A. TOMMASI, *Mem. cit.*

⁽⁶⁾ G. MELZI, *Mem. cit.*

⁽⁷⁾ A. STELLA, *Contributo alla geologia delle formazioni pretriasiche nel versante meridionale delle Alpi Centrali* (Bollett. del R. Comitato Geologico, Serie III, Vol V, fasc. 1°, Roma, 1894).

onde si può dire che ancora una volta la petrografia abbia dimostrato la propria efficacia come scienza ausiliaria della geologia.

Nella descrizione petrografica delle rocce di Musso diremo prima della dolomia e del calcare saccaroide, indi delle rocce che sono comprese entro quest'ultimo o che vengono con esso a contatto.

Dolomia di Musso.

La dolomia di Musso, come già ebbi a ricordare, presenta macroscopicamente lo stesso aspetto delle più tipiche masse dolomitiche appartenenti al trias superiore delle nostre Prealpi. È distintamente cristallina, a grana media, e, specie nelle parti da lungo esposte all'azione dell'atmosfera, ha quella farinosità ch'è sì caratteristica della *dolomia principale* lombarda. Il suo colore è cinereo o azzurro-cinereo, talvolta molto chiaro, ed è frequentemente attraversata da una rete di venuzze bianche di calcite laddove si presenta come una breccia dolomitica. Battuta col martello, manda un odore molto distinto di bitume.

L'esame microscopico, eseguito specialmente su campioni raccolti nelle immediate vicinanze del calcare saccaroide, mostra in essa una grande regolarità di struttura e grana uniforme. I granuli minerali che la costituiscono, e che l'analisi chimica dimostra essere quasi unicamente di *dolomite*, sono pressoché equidimensionali, pur non presentando mai un contorno distintamente cristallino.

I granuli che mostrano lamelle di geminazione, e che, secondo la maggior parte degli autori, dovrebbero essere di *calcite*, sono assai più numerosi di quanto parrebbe doversi dedurre dai risultati dell'analisi.

La struttura microscopica della roccia non presenta caratteri tali da far supporre che essa sia stata sottoposta ad energetiche azioni dinamiche. Manca difatti ogni traccia di cataclasi e di quella sorta di *mörtelstruktur* che, come vedremo, è frequentissima nel calcare saccaroide. Nessun granulo mostra incurvate e contorte le tracce di sfaldatura e le laminette di geminazione.

Nelle sezioni esaminate non vi sono minerali estranei.

L'analisi chimica, eseguita, come già dissi, sopra un campione raccolto presso Cà Pozzolo, a pochi metri dal calcare saccaroide,

mi diede i risultati che qui sotto riferisco. È da notare che il campione analizzato era proveniente dalle immediate vicinanze del contatto.

Ecco i risultati dell'analisi:

Ca O	31,10
Mg O	21,02
Al ₂ O ₃ }	0,28
Fe ₂ O ₃ }	
C O ₂	47,10
H ₂ O	0,04
residuo insolubile . . .	0,43
	99,97

Il peso specifico di questa dolomia, determinato col picnometro, risultò uguale a 2,85.

Calcare saccaroide.

Il calcare saccaroide di Musso presenta una grande varietà di struttura e di colore. In taluni punti ha grana finissima e frattura scheggiata, che rende quasi impossibile la sua lavorazione; altrove gli individui cristallini che lo costituiscono raggiungono le dimensioni di qualche centimetro.

Il colore predominante di questa roccia è il bianco od il grigio: talvolta è giallognola, cinerea, nerastra, zonata: solo raramente è rosea.

Nella parte inferiore della sua massa la formazione di Musso contiene non di rado lenticelle e straterelli ricchi di minerali estranei, specialmente silicati, di color verde, che danno alla roccia l'aspetto di un cipollino.

Lungo il lago ed in vicinanza della zona di contatto con gli scisti cristallini dal lato di Musso, il calcare saccaroide contiene abbondanti straterelli e rosette di un anfibolo verde chiaro o quasi incolore di tipo tremolite. Questo minerale, con identico aspetto, è molto diffuso anche nella piccola lente calcarea che si incontra poco ad occidente della chiesetta di San Bernardino.

Pure in vicinanza delle rocce incassanti il marmo di Musso si arricchisce anche di altri minerali estranei, fra i quali già col semplice esame macroscopico si possono riscontrare lamelle

muscovitiche e biotitiche, cubetti e pentagonododecaedri di pirite, lenticciole di pirrotite, ecc.

Specialmente verso sud, per uno spessore abbastanza considerevole, esso è trasformato in un vero calcescisto; le lamelle di mica vi sono disposte in piani paralleli.

L'esame microscopico del calcare saccaroide fu eseguito sopra numerose sezioni praticate sopra campioni provenienti da vari punti della massa.

A scopo di confronto con la dolomia, furono eseguite sezioni nella zona di contatto. Esse rivelano nel calcare una struttura ed un aspetto ben differente da quello della dolomia. La grana è molto minuta e più irregolare, e la struttura è marcatamente scistosa. Com'è naturale, l'elemento predominante è la *calcite*, in granuli a contorni irregolari, con frequentissime lamelle di geminazione. I granuli di dimensioni maggiori mostrano spesso le tracce di sfaldatura e le lamelle di geminazione incurvate e sono circondati da numerosi granuletti più piccoli.

In una sezione è presente un solo granulo di un minerale estraneo, a contorno avvicinabile all'esagonale, rilievo forte e debole birifrangenza: è probabilmente *apatite*.

In molte sezioni sono abbastanza frequenti piccole lamine di *muscovite*, spesso ripiegate ed arricciate: scarsi sono invece i granuletti di *quarzo*, a contorno non cristallino. Si hanno poi non di rado granuli regolari di *pirite*.

Sopra un campione preso lungo questa zona di contatto ad est di C. Pozzolo fu eseguita l'analisi chimica e la determinazione del peso specifico.

I risultati dell'analisi sono i seguenti:

Ca O	55,81
Mg O	0,35
Al ₂ O ₃ }	0,20
Fe ₂ O ₃ }	
C O ₂	43,94
H ₂ O	0,07
Residuo insolubile . . .	0,20
	100,57

Il peso specifico risultò uguale a 2,71.

Il tipo più comune della roccia che viene escavata sopra Genico e sopra Dongo, presenta quasi costantemente una struttura molto irregolare. Essa è costituita da granuli di *calcite* di discrete dimensioni, spesso rotti e frantumati, sparsi entro una massa a grana minutissima, formata prevalentemente da granuli di *calcite* a contorno irregolarissimo.

I granuli maggiori mostrano sempre le tracce di sfaldatura e le lamelle di geminazione incurvate e contorte ed entro le loro fratture s'insinuano spesso i granuli minori. Non di rado poi gli individui cristallini così deformati presentano un marcato allungamento secondo una data direzione ed al contorno una sorta di sfrangiatura.

Elementi accessori sono la *muscovite* in minute lamelle ed il *quarzo* in granuletti tondeggianti, limpidi e quasi privi di inclusioni. Ancor più rara è l'*apatite*.

Una sezione del marmo cinereo zonato che s'incontra nelle cave sopra Dongo svela in esso una struttura molto simile a quella del marmo bianco, con uno squilibrio un po' minore nelle dimensioni dei granuli di *calcite*, ed una frequenza un po' maggiore negli elementi accessori.

Più abbondanti sono i granuli di *quarzo*, a contorno sempre arrotondato e limpidi: alcuni di essi, di dimensioni più grandi, presentano estinzione ondulata.

Sempre relativamente rare sono le lamelle muscovitiche ed i granuletti di *apatite*, ai quali s'aggiungono talvolta minuti individui di *tilanite*. Non infrequenti sono i cristallini di *pirite*.

Alcune sezioni furono pure praticate nel calcare saccaroide che forma la parte più bassa dello sprone marmoreo di Musso. e che si può osservare percorrendo la strada Regina. Quivi la roccia ha generalmente una grana media ed un colore grigiastro, talvolta rossiccio per ossido di ferro.

L'esame microscopico rivela una struttura alquanto più regolare di quella dei campioni precedenti, poichè quivi la *calcite*, che quasi da sola forma la massa della roccia, si presenta in granuli di grossezza media e poco differenti gli uni dagli altri. La struttura è però sempre tipicamente panallotriomorfa. Frequentissima la geminazione secondo la consueta legge.

Fra gli elementi accessori prevale la *flogopite*, che in qualche sezione appare in quantità relativamente notevole. Essa pre-

senta un pleocroismo che va dall'incolore al giallo bruniccio molto chiaro e non di rado è in parte alterata in *clorite*.

Pur non di rado contiene inclusi minuti prismetti di *zirconcane*, che sono circondati da un'aureola pleocroica bruna.

Le squamette di *flogopite* sono spesso riunite in piccoli gruppi ed in vicinanza di esse si notano talora granuli di *tormentina*, avente un pleocroismo dal giallo al bruno verdastro.

Il *quarzo* è molto scarso, e così pure, come al solito, l'*apatite*.

Molto frequenti, specie in taluni punti, sono invece i cristallini di *pirite*, spesso alterati alla periferia in *limonite*, che mostrano in sezione un contorno regolare, e granuli di *pirrotite*.

Presso il lago ed a sud delle cave sopra Genico, il calcare saccaroide è, come ebbi a ricordare più volte, ricco di rosette e di straterelli di un anfibolo incolore o leggerissimamente verdiccio, di tipo *tremotite*. Nelle sezioni questo calcare mostra la solita struttura irregolare che abbiamo notato in genere anche nel resto della massa. L'anfibolo vi appare in lunghi e sottili prismetti aghiformi, fascicolato-divergenti, ed assolutamente incolore in sezione. Esso è sempre circondato da una piccola zona di *calcite* in minutissimi granuli.

Rare laminette di *muscovite* accompagnano i fasci e le rosette anfiboliche.

Nelle screpolature dell'anfibolo si nota del *talco* squamoso, derivante dall'alterazione dell'anfibolo stesso.

Specialmente nelle cave aperte nella parte nord della massa calcarea, sopra Dongo, non sono rare in taluni punti le lenti e le venature verdi, che ho più sopra ricordate.

Esse sono prevalentemente costituite da un *anfibolo* verde con pleocroismo abbastanza marcato dal verde giallastro al verde ed al verde blastro, in individui di medie dimensioni, talvolta con un principio d'alterazione in *clorite*. Gli altri elementi che entrano a formarle sono il *quarzo*, in grossi granuli a contorno arrotondato, un *plagioclasio*, un *pirosseno* monoclinico, in rari granuli e plaghette, concresciuto regolarmente con l'anfibolo, la *tilanite* in numerosi e piccoli individui di colore giallo-bruniccio molto chiaro, la *zoisite*.

Tutta la roccia mostra le tracce di un energico dinamometamorfismo; gli elementi in più grossi individui sono frantumati ed attraversati da numerose fessure, normali al piano di scistosità della roccia, nelle quali s'insinuano minuti granuli di calcite. Il *quarzo* mostra sempre estinzione ondulata e numerose inclusioni allineate pure in senso normale alla scistosità della roccia.

Veramente singolare è l'aspetto assunto dai grossi individui di *calcite* che formano la massa del calcare: essi si presentano costantemente frantumati, con le fratture riempite da minutissimi granuli di calcite che circondano in una sorta di *mörtel-structur* i frammenti più grossi; inoltre le tracce di sfaldatura e di geminazione sono sempre contorte ed incurvate in mille guise (vedi fig. 1, tav. VI).

Anche il *plagioclasio* è sovente molto deformato e ciò rende difficile una determinazione esatta. Tuttavia su alcune sezioni normali a {010} ho potuto verificare una estinzione di 20°-21°: possibili confronti col balsamo hanno sempre dato $\alpha > n$ e pertanto si può ritenere che il plagioclasio di questa roccia appartenga all'*andesina* piuttosto basica.

In vicinanza di Musso, sotto la frazione di Genico, la formazione calcarea assume, come già dissi, l'aspetto di un vero calcescisto per la grande abbondanza di lamelle muscovitiche sparse in piani paralleli entro la sua massa. La roccia presenta una colorazione grigio-rossiccia ed ha struttura marcatamente scistosa. I segni di un energico dinamometamorfismo, già evidenti all'esame macroscopico, sono resi più manifesti con l'esame microscopico della roccia.

L'elemento costitutivo prevalente è la *calcite*, la quale si trova in granuli di dimensioni più che medie sparsi entro una sorta di pasta a grana minutissima. I granuli sono tutti appiattiti nel senso della scistosità, presentano ai margini una sorta di sfrangiatura e sono attraversati da numerose fratture occupate da granuli assai minuti. Le tracce di sfaldatura e di geminazione sono, come al solito, ripiegate e contorte.

La *muscovite* è assai abbondante e sparsa in piccole lamelle con una certa regolarità nella roccia. Esse sono generalmente disposte in senso parallelo alla scistosità e non di rado arricciate e pieghettate.

Il *quarzo* è pure discretamente abbondante: si presenta in

granuli, talvolta grossetti, a contorno irregolare, come di frammenti, distribuiti in modo analogo a quello degli altri elementi.

I granuli maggiori sono spesso frantumati e la loro estinzione è sempre ondulata. Le inclusioni sono abbondanti: le fratture sono spesso occupate da calcite.

La *biotite* è scarsissima. Meno infrequente la *titanite* in piccoli granuli con pleocroismo abbastanza marcato dall'incolore al bruno-rossiccio. Raro il *rutile*, in cristallini. Scarsa la *tormalina* in piccoli individui con pleocroismo nei toni bruno-verdastri.

La *pirite*, spesso alterata in *limonite*, è sparsa in numerosi individui a contorni cristallini entro la roccia.

Alcune sezioni furono eseguite su campioni provenienti dalla zona di contatto fra il calcare e gli scisti cristallini includenti. I campioni, che spesso sono formati per metà da una roccia e per metà dall'altra, provengono dalle vicinanze di Genico, poco sopra Musso.

Il passaggio dalla roccia calcarea a quella gneissica, poichè, qui come dissi, il contatto avviene con un gneiss, è abbastanza netto, ma preceduto da numerose piccole intercalazioni di letti e straterelli micacei nel calcare.

La roccia ancora prevalentemente calcarea presenta, oltre la *calcite* col suo solito aspetto, numerosi granuli di *quarzo*, *plagioclasio*, *pirosseno monoclino*, *anfibolo*, *muscovite*, *zoisite*, *titanite*, *apatite* e *pirrotite*.

Il *quarzo* si trova in granuli radunati a formare delle specie di lenticciole allungate secondo la scistosità della roccia, ch'è assai marcata. Le inclusioni sono abbondanti e l'estinzione ondulata. Granuletti minori sono poi sparsi nella roccia: essi sono quasi privi d'inclusioni.

Abbondante è pure il *plagioclasio* sempre geminato secondo la legge dell'albite. Gli angoli d'estinzione nella zona normale a {010} hanno valori molto alti, presentando un massimo di circa 37°: nei confronti possibili col *quarzo*, la linea di Becke entra sempre marcatamente nel feldispato, di guisa che si può ritenere che questo appartenga a termini vicini alla *labradorite*.

Gli individui sono frequentemente alterati nella parte centrale in *muscovite* ed in *zoisite*.

Il *pirosseno monoclino*, pressochè incolore, si trova sparso

in discreta abbondanza nella roccia in individui di medie dimensioni, spesso con lamine di geminazione polisintetica, costantemente circondati di una zona d'alterazione in *anfibolo* verde chiaro con notevole pleocroismo.

L'*anfibolo* verde forma larghe plaghe nella roccia e trovasi pure in piccoli individui con nette sezioni basali.

La *muscovite* è scarsa, in piccole lamelle che derivano verosimilmente dall'alterazione di altri silicati.

La *zoisite* è abbondante anche in individui di discrete dimensioni, spesso riuniti in lenti.

Numerosi i cristallini di *titanite*, che spesso sono anche grossetti e mostrano un marcato pleocroismo dal quasi incolore al bruno-rossiccio.

Non rari sono i granuli di *apatite*: meno frequenti i solfuri, specie *pirrotite*.

Il passaggio alla roccia gneissica è segnato da lenticciole di *quarzo* piuttosto grosse, allungate nel senso della scistosità, che mostrano estinzioni minutamente ondulate. Esse presentano generalmente due sistemi di screpolature di aspetto molto singolare: sono entrambi marcati da serie di inclusioni e sono uno parallelo, l'altro normale alla scistosità: il primo fine e poco evidente, il secondo assai più raro e grossolano. Non di rado queste lenti quarzose sono anche più grossolanamente fratturate e nelle fratture s'insinuano minuti granuletti di calcite.

La roccia che trovasi a contatto col calcare ha una struttura marcatamente scistosa, risultando formata in prevalenza da lenti assai sottili di *quarzo* granulare, di *plagioclasio* o di *zoisite*, circondate da zone di *muscovite* e di *biotite*.

Le lenti di *quarzo* presentano gli stessi caratteri di quelle che segnano il passaggio del calcescisto al gneiss. Notevole in ispecie la minuta fessurazione già ricordata.

Il *plagioclasio* ha gli stessi caratteri di quello della roccia precedente: è pure assai abbondante nella roccia e si mostra spesso alterato in *mica bianca* ed in *zoisite*. Quest'ultimo minerale si trova in tale quantità da imprimere una notevole caratteristica alla roccia: si trova in granuli, non di rado con discrete dimensioni, radunati a formare delle lenti simili a quelle costituite dal *quarzo* e dal *feldispato*.

La *muscovite* e la *biotite* formano delle pellicole continue che circondano e separano le lenti sopraricordate. Le laminette

micacee sono generalmente disposte in modo parallelo alla scistosità della roccia: talvolta sono arricciate e contorte. La *biotite* è non di rado alterata in *clorite* e contiene in taluni punti abbondanti cristallini di *zircrone*, circondati sempre dalla solita aureola bruna pleocroica.

Fra gli elementi accessori che si riscontrano nella roccia, ricorderò un *anfibolo* verde, con pleocroismo abbastanza marcato e spesso in via di alterazione, che si trova in piccoli individui ed in plaghette irregolari: la *titanite*, relativamente abbondante, in piccoli cristalli col solito aspetto e con pleocroismo dall'incolore al giallo-rossiccio; l'*apatite*, piuttosto scarsa; la *calcite*, non infrequente, specie in piccoli granuli entro le fessure degli altri minerali e come prodotto d'alterazione del *plagioclasio*, e qualche *granato* minutamente rotto ed alterato.

Nelle vicinanze della cava di Genico raccolsi pure un altro campione di contatto fra marmo e scisti, che presenta un aspetto alquanto singolare. La roccia scistosa è costituita da mica bruno-chiara, che è probabilmente *flogopite*, con rari minerali accessori.

La superficie di separazione delle due masse è molto irregolare, e questa irregolarità appare anche più esagerata pel fatto che il calcare presenta, ad immediato contatto con lo scisto, delle masserelle di spessore molto ineguale, a grana fina e compatta e colore nericcio, distintissime dal resto della roccia.

Simili masserelle sono assai evidenti anche all'esame microscopico, presentandosi formate da minuti granuletti di calcite, con non rari cristallini di *pirite* e di *pirrotite*, mentre il resto della roccia ha una grana piuttosto grossolana, ed il solito aspetto. L'esame microscopico mostra anche che tra queste masserelle globose e lo scisto generalmente esiste un esile strato calcareo a grana normale.

La parte scistosa è quasi totalmente costituita da squamette di *flogopite* con marcato pleocroismo dall'incolore al giallo-bruniccio assai chiaro. Nella *flogopite* non sono rari i soliti cristallini di *zircrone* contornati da un'aureola pleocroica giallo-verdastra.

Altri elementi sono: la *apatite*, non scarsa in individui anche grossetti, la *titanite*, col solito aspetto, la *calcite* e la *pirrotite*, della quale si notano, anche macroscopicamente, venuzze e lenticciole sparse nella roccia.

in discreta abbondanza nella roccia in individui di medie dimensioni, spesso con lamine di geminazione polisintetica, costantemente circondati di una zona d'alterazione in *anfibolo* verde chiaro con notevole pleocroismo.

L'*anfibolo* verde forma larghe plaghe nella roccia e trovasi pure in piccoli individui con nette sezioni basali.

La *muscovite* è scarsa, in piccole lamelle che derivano verosimilmente dall'alterazione di altri silicati.

La *zoisite* è abbondante anche in individui di discrete dimensioni, spesso riuniti in lenti.

Numerosi i cristallini di *titanite*, che spesso sono anche grossetti e mostrano un marcato pleocroismo dal quasi incolore al bruno-rossiccio.

Non rari sono i granuli di *apatite*: meno frequenti i solfuri, specie *pirrotite*.

Il passaggio alla roccia gneissica è segnato da lenticciole di *quarzo* piuttosto grosse, allungate nel senso della scistosità, che mostrano estinzioni minutamente ondulate. Esse presentano generalmente due sistemi di screpolature di aspetto molto singolare: sono entrambi marcati da serie di inclusioni e sono uno parallelo, l'altro normale alla scistosità: il primo fine e poco evidente, il secondo assai più raro e grossolano. Non di rado queste lenti quarzose sono anche più grossolanamente fratturate e nelle fratture s'insinuano minuti granuletti di calcite.

La roccia che trovasi a contatto col calcare ha una struttura marcatamente scistosa, risultando formata in prevalenza da lenti assai sottili di *quarzo* granulare, di *plagioclasio* o di *zoisite*, circondate da zone di *muscovite* e di *biotite*.

Le lenti di *quarzo* presentano gli stessi caratteri di quelle che segnano il passaggio del calcescisto al gneiss. Notevole in ispecie la minuta fessurazione già ricordata.

Il *plagioclasio* ha gli stessi caratteri di quello della roccia precedente: è pure assai abbondante nella roccia e si mostra spesso alterato in *mica bianca* ed in *zoisite*. Quest'ultimo minerale si trova in tale quantità da imprimere una notevole caratteristica alla roccia: si trova in granuli, non di rado con discrete dimensioni, radunati a formare delle lenti simili a quelle costituite dal *quarzo* e dal *feldispato*.

La *muscovite* e la *biotite* formano delle pellicole continue che circondano e separano le lenti sopraricordate. Le laminette

micacee sono generalmente disposte in modo parallelo alla scistosità della roccia: talvolta sono arricciate e contorte. La *biotite* è non di rado alterata in *clorite* e contiene in taluni punti abbondanti cristallini di *zirconio*, circondati sempre dalla solita aureola bruna pleocroica.

Fra gli elementi accessori che si riscontrano nella roccia, ricorderò un *anfibolo* verde, con pleocroismo abbastanza marcato e spesso in via di alterazione, che si trova in piccoli individui ed in plaghette irregolari: la *titanite*, relativamente abbondante, in piccoli cristalli col solito aspetto e con pleocroismo dall'incolore al giallo-rossiccio; l'*apatite*, piuttosto scarsa; la *calcite*, non infrequente, specie in piccoli granuli entro le fessure degli altri minerali e come prodotto d'alterazione del *plagioclasio*, e qualche *granato* minutamente rotto ed alterato.

Nelle vicinanze della cava di Genico raccolsi pure un altro campione di contatto fra marmo e scisti, che presenta un aspetto alquanto singolare. La roccia scistosa è costituita da mica bruno-chiara, che è probabilmente *flogopite*, con rari minerali accessori.

La superficie di separazione delle due masse è molto irregolare, e questa irregolarità appare anche più esagerata pel fatto che il calcare presenta, ad immediato contatto con lo scisto, delle masserelle di spessore molto ineguale, a grana fina e compatta e colore nericcio, distintissime dal resto della roccia.

Simili masserelle sono assai evidenti anche all'esame microscopico, presentandosi formate da minuti granuletti di calcite, con non rari cristallini di *pirite* e di *pirrotite*, mentre il resto della roccia ha una grana piuttosto grossolana, ed il solito aspetto. L'esame microscopico mostra anche che tra queste masserelle globose e lo scisto generalmente esiste un esile strato calcareo a grana normale.

La parte scistosa è quasi totalmente costituita da squamette di *flogopite* con marcato pleocroismo dall'incolore al giallo-bruniccio assai chiaro. Nella *flogopite* non sono rari i soliti cristallini di *zirconio* contornati da un'aureola pleocroica giallo-verdastra.

Altri elementi sono: la *apatite*, non scarsa in individui anche grossetti, la *titanite*, col solito aspetto, la *calcite* e la *pirrotite*, della quale si notano, anche macroscopicamente, venuzze e lenticciole sparse nella roccia.