

MARTA CORNELIUS-FURLANI E H. P. CORNELIUS



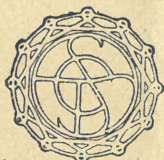
CENNI

SULLA TETTONICA DELLA MARMOLADA

(con tre figure)

Memoria presentata dal socio prof. G. DAL PIAZ

Estratto dagli *“Atti dell'Accademia Veneto-Trentino-Istriana”*,
(Vol. XVI - 1925)



PADOVA

SOCIETÀ COOPERATIVA TIPOGRAFICA

1926

La presente nota ha lo scopo di dare un breve riassunto dei lavori di rilevamento effettuati negli anni 1922 e 1925 nel territorio del Gruppo della Marmolada. Siccome si tratta di una regione che da circa trenta anni era quasi dimenticata dai geologi (fatta eccezione per qualche tratto marginale), è ben naturale che un rilievo moderno abbia svelato una quantità di condizioni tettoniche interessantissime, degne di essere descritte. Come base topografica ci siamo serviti della bellissima carta del D. Oe. A. V. (Club Alpino-Tedesco-Austriaco), rilevata da L. AEGERTER al 25000. Purtroppo il tempo ristretto ci impedì un rilevamento completo alla detta scala, cosicchè ci siamo limitati ad esaminare più minuziosamente le regioni più importanti dal punto di vista tettonico. Prescindendo dai lavori più antichi, vogliamo accennare soltanto alla monografia di W. SALOMON, che riassume tutte le cognizioni geologiche della nostra regione (1).

Possiamo supporre che sia nota - almeno nelle linee generali - la stratigrafia. Occorre però accennare a due momenti non trascurabili a chi s'occupa di tettonica delle Dolomiti: cioè ai cambiamenti di facies nel ladinico ed ai prodotti dell'azione vulcanica dello stesso periodo.

(1) W. SALOMON, *Geologische und paläontologische Studien über die Marmolada*. Palaeontographica XLII, 1895.

Per quanto riguarda al primo, bisogna affermare che esistono degli addentellamenti e delle transizioni tra la facies calcareo-dolomitica e quella marnoso-tufacea. Ma questa constatazione non prova ancora la teoria delle scogliere nel senso di RICHTHOFEN e MOJSISOVICS: certo è il fatto che le cosiddette scogliere di dolomia non sono cresciute nelle forme nelle quali ci si presentano oggi, cioè dei massi bene limitati d'ogni parte, a margini ripidissimi, come ammisero i suddetti autori, e pure certo è che non sono in prima linea il prodotto di coralli ma quello di alghe calcaree⁽¹⁾. Ma la soluzione del problema pare che sia data nel fatto menzionato dal SALOMON⁽²⁾ che, secondo l' oceanografia moderna, anche le scogliere attuali si spiegano nello stesso modo: anche queste, in molti casi almeno, hanno come elementi prevalenti gli scheletri non tanto di coralli, quanto di alghe; ed una quantità di esse non s'innalza a picco dalle profondità dell'oceano, ma cresce in forme piuttosto di larghe piattaforme. Così resta l'analogia tra esse e le nostre masse dolomitiche, in un modo s'intende poco variato in confronto dell'opinione di RICHTHOFEN; ma è senza dubbio merito della genialità di questi, di aver scoperto per il primo questa analogia.

Nella regione da noi studiata esistono due masse calcareo-dolomitiche, separate da una zona marnoso-tufacea: l'una è quella della Marmolada l'altra quella del Sasso Lungo-Sella. La prima poggia dappertutto sugli strati di Buchenstein o direttamente sulla dolomia anisica. Essa ha l'aspetto di una enorme lente calcarea, dallo spessore non molto minore di m. 1000 nella parte centrale, che diminuisce rapidamente nelle zone periferiche. Viene coperta dai tufi che vi si sovrappongono in concordanza, anche nella regione del suo maggiore spessore, come lo confermano i tufi, conglomeratici in parte, del Passo Ombretta e della valle omonima. Questi poggiano sui banchi calcarei, molto inclinati, della Cima Ombretta, e presentano dei contatti tettonici verso la scaglia o piega rovesciata della Marmolada. A noi pare sicuro che questi materiali non formino un filone eruttivo come ammette il SALOMON.

(1) Di queste questioni, vedi la chiarissima ed esauriente relazione di R. v. KLEBELSBERG, *Neuere geologische Forschungen, die Südtiroler Dolomiten betreffend*; IV, Wien, 1911, p. 156.

(2) W. SALOMON, *Die Adamellogruppe*. Abh. geol. R. A. XX, Wien, 1, 1908.

Si può dire dunque, che questa massa calcarea è stata ricoperta dappertutto dai tufi. Nelle zone marginali non si osservano alternanze stratigrafiche fra calcari e tufi; quelle descritte dal MOJSISOVICI a W della Forcella del Negher ed a N del Pizzo Guda devono essere considerate come d'origine tettonica. Soltanto in un posto abbiamo potuto trovare, intercalati nel calcare della Marmolada (cioè nella parte stratigraficamente più bassa), alcuni banchi di conglomerato calcareo, con scarso materiale porfirifico, spiccanti per il loro colore rossastro. Questo affioramento si trova sulla strada di guerra, che conduce alla Malga Ombretta.

Tutt'altro è l'aspetto della massa Sasso Lungo-Sella. Alla base N del Sasso Lungo s'eleva anch'essa sugli strati di Buchenstein (oppure, dove anche questi sono rappresentati da dolomia sull'anisico), mentre poco più al S, all'E, al W, vennero depositi nello stesso tempo dei tufi conglomeratici, poi le marne del wengeniano. Ma coll'andar del tempo la dolomia s'allargò, si sovrappose ai detti strati ed anche a quelli di S. Cassiano, in modo che, se non fosse intagliato dall'erosione, il massiccio Sasso Lungo-Sella offrirebbe l'aspetto di un'enorme fungo di dolomia.

Causa di questa differenza è l'attività vulcanica, effettuata nell'epoca ladinica. Le eruzioni cominciarono al termine del periodo di Buchenstein, oppure poco più tardi, dopo la deposizione di 30-40 m. di calcare della Marmolada. La prima fase s'inizia con esplosioni grandiose, le quali produssero delle breccie tufaceo-calcaree, contenenti materiale di tutti gli strati del Trias più basso, frammisto più o meno a quello d'origine eruttiva (1). Includono non di rado delle zolle enormi di sedimenti triadici, di cui il volume può superare i 30-40000 m³. Poste le une sulle altre, senza alcun ordine, queste zolle non ammettono alcuna interpretazione per mezzo di movimenti tettonici, malgrado i tentativi fatti da M. OGILVIE per il M. Cherz nell'Alto Cordevole e dal SALOMON per il giacimento simile nella Valle Contrin. Tanto più è esclusa la natura tettonica, perchè manca ogni traccia di lami-

(1) H. P. CORNELIUS u. MARTA FURLANI-CORNELIUS, *Zur Geologie der Tuffbildungen im Marmolatagebiet*; Centralblatt für Mineralogie 1924, p. 366.

S. VARDABASSO, *Nuovi rinvenimenti di materiali piroclastici nei dintorni di Moena e loro importanza per la interpretazione tettonica della regione*. Atti R. Ist. Veneto 1923-24, LXXXIII, 2, p. 849.

nazione ai margini dei blocchi. Si può ammettere che furono trasportati in alto dall' intensità dell' esplosione vulcanica, insieme col materiale più fino della breccia che li avvolge.

Queste breccie d' esplosione si trovano spesso in discordanza rispetto agli strati circostanti: o formano dei filoni più o meno potenti, o riempiono degli enormi crateri d' esplosione, il cui diametro può ammontare a più di mille metri. Dei margini di tali crateri sono bene accessibili nella Val Mortiz (al N di Canazei) o nei torrenti laterali dell' Avisio all' E di Penia ⁽¹⁾. Il materiale eruttato però si sparse sulla superficie, sia per la potenza dell' esplosione stessa, sia per mezzo di correnti d' acqua, di frane (sottomarine almeno p. p.), ecc., e formò lo strato più o meno potente di breccia chiara concordantemente sovrapposta al livello di Buchenstein o al calcare della Marmolada.

Nella regione studiata da noi, alle esplosioni non succedettero delle eruzioni di lava (fatta eccezione forse per la Val Mortiz). Queste avvennero però nelle regioni attigue (Buffaure-Predazzo ?) donde le acque trasportarono materiale eruttivo anche nell' area della Marmolada. Tutte quelle rocce nere, che costituiscono le creste al N ed al E della Marmolada, e le cui pareti scure contrastano con quelle chiarissime dei calcari, non sono lave, come le segnano il SALOMON ed altri, ma tufi bene stratificati. Sono composti da banchi grossi conglomeratici, a ciottoli più o meno grandi di porfirite, spesso ben arrotondati; si alternano con strati a grana più fina o finissima, nei quali vennero trovati qua e là dei frammenti di piante terrestri.

La loro composizione dimostra che si tratta di veri tufi sedimentari: sono gli avanzi dei vulcani della vicinanza, decomposti per l' erosione, che vennero trasportati dalle acque e depositi nel mare circostante in forma di conglomerati ed arenarie tufacee.

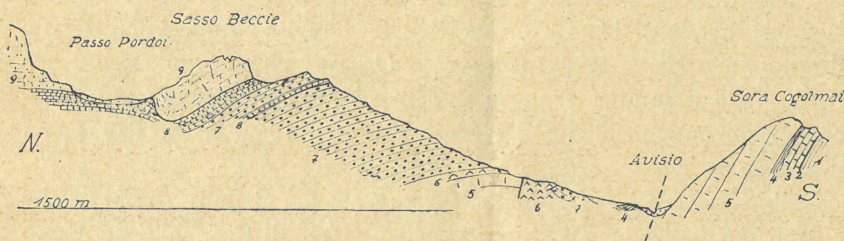
Questi tufi conglomeratici sono strettamente connessi alle marne del Wengeniano, per mezzo di alternanza o riduzione di grana. Questo fatto rende probabile, che quest' ultime contengano il materiale

(1) Mi è lieto dovere ringraziare il sig. VARDABASSO per l' informazione orale fattami di un affioramento ancora più bello, nella Valsorda (Gruppo del Late-màr), che ebbi occasione di visitare l' estate scorsa. Mi trovo d' accordo colla spiegazione data dal sig. VARDABASSO che si tratti cioè di un vero *diatrema*, a contorno circolare, riempito dalla breccia su descritta. H. P. CORNELIUS.

eruttivo a grana più minuta trasportato più lontano e sedimentato diffusamente nel mare.

Possiamo dunque concludere che fu soltanto l'attività vulcanica sia direttamente, sia indirettamente (trasporto del materiale dei coni vulcanici distrutti per mezzo delle acque) che impedì il crescere di una piattaforma di calcare così uniforme ed ininterrotta come quella dell'epoca anisica, o come quella del Ladinico (Wettersteinkalk) nelle Alpi settentrionali. Appena verso la fine del Ladinico, cessate le eruzioni, l'erosione distrusse i coni vulcanici, ed allora la facies dolomitica si allargò di nuovo ed occupò quasi tutta l'area delle Dolomiti (1).

Vogliamo occuparci ora dei fenomeni tettonici propriamente detti. Cominciando dal N. troviamo al S del Gruppo di Sella una sincli-



Profilo 1 - Scala 1:50,000

Serie dei terreni (valevole anche per il profilo 2)

- 1 Werteniano - 2 Muschelkalk inferiore - 3 Dolomia anisica - 4 Strati di Buchenstein - 5 Calcare della Marmolada - 6. Tufi di esplosione - 7 Conglomerati tufacei - 8 Calcari di S. Cassiano - 9 Dolomia dello Schlern.

nale, che chiameremo *sinclinale del Pordoi*. La dolomia del Sasso Beccie ne costituisce il nucleo; la gamba settentrionale viene formata dai calcari di S. Cassiano, che si sottopongono con lieve pendenza verso S (ben visibili ad W del Passo), senza interruzione per faglie, tanto alla dolomia dell'altipiano di Sella quanto quella del Sasso Beccie (vedi profilo 1).

In questa montagna la pendenza cambia: i banchi dolomitici stessi pendono fortemente verso S soltanto a breve distanza dalla

(1) Ci piace di essere in accordo quasi completo colle opinioni pronunciate dal SALOMON (*Die Adamellogruppe*, l. c. p. 406-427), quanto al cambiamento di facies nel Ladinico.

base settentrionale, mentre mostrano per la parte principale della montagna una pendenza assai spiccata verso N; fanno già parte della gamba meridionale.

Verso S segue l' *anticlinale del Belvedere*, la quale costituisce le vette tufacee della catena omonima. Il Belvedere (m. 2650) e la Mesola mostrano strati orizzontali, appartenenti al largo dorso dell' anticlinale. Essi contrastano vivamente con quelli ad inclinazione molto forte - almeno nella parte più bassa - della gamba settentrionale, per esempio del Sasso Cappello. Gli strati sottostanti ai tufi formano parecchie piccole pieghe, bene visibili a chi sale da Araba al Col Vescovo, dove si osservano dei calcari nodulosi di Buchenstein, formanti delle cerniere chiuse verso N.

All' E della Mesola s' inizia un' altra *sinclinale*: quella di *Ornella*, la quale stacca dall' anticlinale del Belvedere un ramo settentrionale diretto verso NE, cioè l' *Anticlinale d' Ornella*; che costituisce il dorso fra la valle omonima e quella di Livinallongo, mentre il ramo principale dell' anticlinale del Belvedere continua verso il M. Padon con direzione E.

A S quest' ultima anticlinale viene seguita da una *sinclinale* che chiamiamo di *Fedaja*. Essa è indicata sulle Crepe di Ros, all' E del Passo di Fedaja, da una piega abbastanza larga, formata da banchi di conglomerati tufacei con intercalazione di calcari wengeniani. La detta piega forma il passaggio fra gli strati del M. Padon inclinati verso S e quelli del M. Lavazei pendenti verso N. Questi ultimi formano la gamba S della sinclinale; seguendoli verso W osserviamo che vengono sostituiti dai calcari a banchi grossi del massiccio della Marmolada, la cui pendenza verso N diventa più forte nella vicinanza del Vernel. La gamba settentrionale si trova assai bene espressa sul costone ad E della Val Mesola, dove i banchi del calcare della Marmolada s' inclinano sempre più verso S (ben visibile da occidente a qualche distanza). Più ad W affiorano qua e là strati dei livelli più bassi, formanti delle pieghe secondarie, colla gamba meridionale molto inclinata, mentre quella settentrionale rimane piuttosto piana (pieghe a ginocchio). Una simile anticlinale è riconoscibile negli strati di Buchenstein coperti dal SALOMON alla Via del Pan (1). Un' altra più ad W, a nucleo werfeniano, è tagliata dalla Valle di Cherpei.

(1) W. SALOMON, Marmolada, l. c. p. 62.

Queste pieghe, come fu già indicato, non sono però che d'importanza secondaria, complicando il dettaglio della serie inclinata verso S, che scende dall'anticlinale di Belvedere alla sinclinale di Fedaja, una serie che non viene disturbata da nessuna linea tettonica.

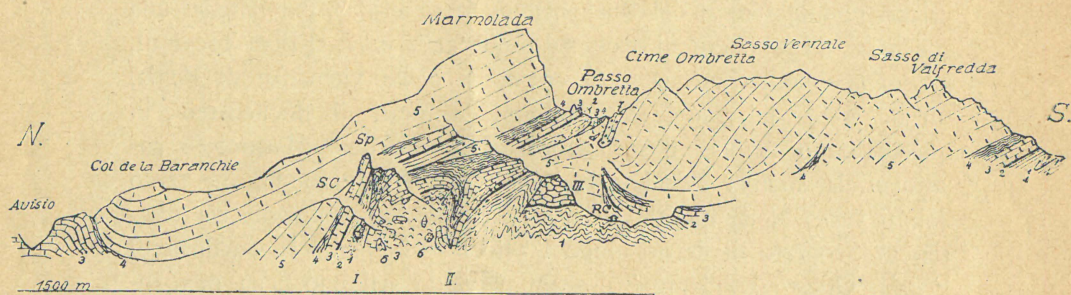
Pare però che ne esista una più a mezzogiorno. Al gradino roccioso, sul quale sorgeva il Rifugio di Bamberga ora distrutto, pare che sia ininterrotto il passaggio fra le due gambe della sinclinale di Fedaja. Più ad W nelle pareti a SE del Pian Trevisan, si osserva di nuovo la piega della sinclinale (vedi profilo 2); ma un po' a N di essa, le rocce sono tagliate da uno stretto canalone, nel quale affiorano calcari nodulosi rossi del Buchenstein, fossiliferi (1). Pare che sia una specie di flessura. Più ad ovest nel fondo della valle, al Pian Trevisan, affiora la dolomia anisica (con crinoidi). Nelle vicinanze di Penia, un po' a SE del paese, affiorano pure gli strati di Buchenstein, in questo luogo vicinissimi ai lastroni del calcare della Marmolada costituenti la sponda meridionale della valle. Pare dunque, che siano colpiti verso N da qualche accidente tettonico - sia faglia sia scorrimento, coperto di detriti lungo l'Avisio - che taglia la sinclinale di Fedaja. Questo accidente è probabilmente lo sviluppo della menzionata flessura del Pian Trevisan.

Nei dintorni di Penia ed al N del Passo di Fedaja affiorano enormi masse di tufi esplosivi, con zolle gigantesche di Trias inferiore (come vennero menzionate a p. 6) grave ostacolo a chi vuol seguire le tracce dei movimenti orogenetici.

Molto più complicata riesce la tettonica dei versanti SW e S della catena della Marmolada. La Valle di Contrin, profondamente incisa, ci rivela dei bellissimi affioramenti (vedi profilo 2). La grandiosa tettonica di questa parte fu già descritta dal SALOMON, ma un po' troppo schematicamente. Sul versante orientale incontriamo dapprima (progredendo da N a S) un'anticlinale acuta con nucleo Werfeniano che s'innalza fino al culmine delle creste (all'E di Las Spires) e l'oltrepassa, come già osservò SALOMON. Segue una sinclinale (I) assai ristretta, con nucleo formato dal livello di Buchenstein; ed indi verso S un altro lembo verticale di Werfeniano, il quale pare che sia, benchè interrotto verso l'alto in continuazione colla più elevata fascia Werfeniana di questo versante, lungo la base delle pareti terminali. Osserviamo anzitutto

(1) Scoperti dal Sig. CASTIGLIONI.

la parte più bassa del versante. Troviamo qui al S del detto Werfeniano, la regione complicatissima che SALOMON credette frantumata da innumerevoli faglie, in parte minutissime ed injettate di materiale melafirico; mentre, secondo la nostra opinione, si tratta di un grande cratere d'esplosione, con zolle sedimentarie circondate di tufo. Pare che esista in questa regione un'altra anticlinale (disegnata schematicamente nel profilo 2), non chiaramente visibile, causa la presenza del tufo; certo è però che a S e a SE di quest'ultimo, affiora il Werfeniano, attraversato da filoni tufacei nel burrone a NW dell'Alto Col Mer. Questo Werfeniano fa parte del nucleo dell'anticlinale, che chia-



Profilo 2 - Scala 1:50,000

(La serie dei terreni è come nel profilo 1)

I, II, III si riferiscono alle sinclinali descritte nel testo. — RC Rifugio Contrin - SC Sora Cogolmai - Sp Les Spires 2449.

meremo *anticlinale del tufo*, mancando nomi locali che possano servire a distinguerlo. Verso E si sovrappone la dolomia anisica, che forma un continuo gradino di colore chiaro; poi gli strati di Buchenstein, e finalmente una potente massa di calcare bianco, cioè il calcare della Marmolada. Questa serie viene tagliata ad W con discordanza del Werfeniano carreggiato della suddetta fascia - « Scorrimento della Marmolada » - mentre più ad E poggia dappertutto sul calcare della Marmolada.

Ritornando alla nostra anticlinale del tufo, riscontriamo al S del sunominato burrone un'altra sinclinale (II) molto stretta col nucleo di strati di Buchenstein; ad essa partecipa la dolomia anisica, che forma il lungo sperone che scende dall'Alto Col Mer. A questa dolomia si sottopone a S, spesso con discordanza tettonica, un'altra

massa Werfeniana, la quale forma una bellissima anticlinale rovesciata, che vediamo disegnata sulla carta topografica al 25000 del Club alpino tedesco-austriaco. Vogliamo chiamarla anticlinale del Varos, perchè continua (come abbiamo potuto constatare durante un'escursione fatta col Sig. S. VARDABASSO) sull'altra sponda della vallée costituendo la montagna di questo nome.

Nella nostra sezione è rovesciata verso S e s'addossa con un liscio piano di scorrimento, inclinato 50° verso N, su una massa di dolomia anisica (sinclinale III); questa giace sul Werfeniano molto pieghettato sul quale è costruito il Rifugio di Contrin. Seguendo la sinclinale III verso E si osservano dei disturbi assai strani: essa viene interrotta dal Werfeniano, e, dove riprende, la dolomia anisica è sostituita da calcari massicci bianchi e rossastri, di posizione stratigrafica non chiaramente definita, i quali si trovano in nesso strettissimo con i calcari nodulosi rossi del livello di Buchenstein. Su questi poggia il calcare della Marmolada, che forma un alto gradino all'entrata della Val Rosalia. Verso N viene tagliato dal Werfeniano che forma la testa dell'anticlinale del Varos, e che termina qui. La volta dell'anticlinale formata dall'Anisico e dagli strati di Buchenstein non è visibile perchè coperta dai ghiaioni e dalle morene che provengono dalla Forcella della Marmolada. Il sunnominato calcare della Marmolada però pare congiungersi lungo la Val Rosalia, passando per la quota 2607 m., con quello che abbiamo osservato sotto lo «Scorrimento della Marmolada»; pare dunque che formi anch'esso una grande volta d'anticlinale, benchè non visibile chiaramente, causa la mancanza di stratificazione.

Grande interesse offre il profilo del Passo Ombretta, già descritto dal SALOMON. Esistendo però delle differenze considerevoli fra la descrizione data da quest'autore e le osservazioni nostre, crediamo opportuno di occuparci un po' in esteso di quella regione.

Secondo il SALOMON esisterebbero due scaglie carreggiate verso S, ciascuna a serie normale; sul piano di scorrimento inferiore sarebbe intruso un potente filone di melafiro. Secondo le nostre osservazioni però quest'ultimo, come molti altri presunti melafiri, non è che un tufo conglomeratico (vedi p. 12). Non sarebbe dunque un filone, ma una roccia sedimentata regolarmente sul calcare della Marmolada costituente le Cime Ombretta, inclinato fortemente verso N.

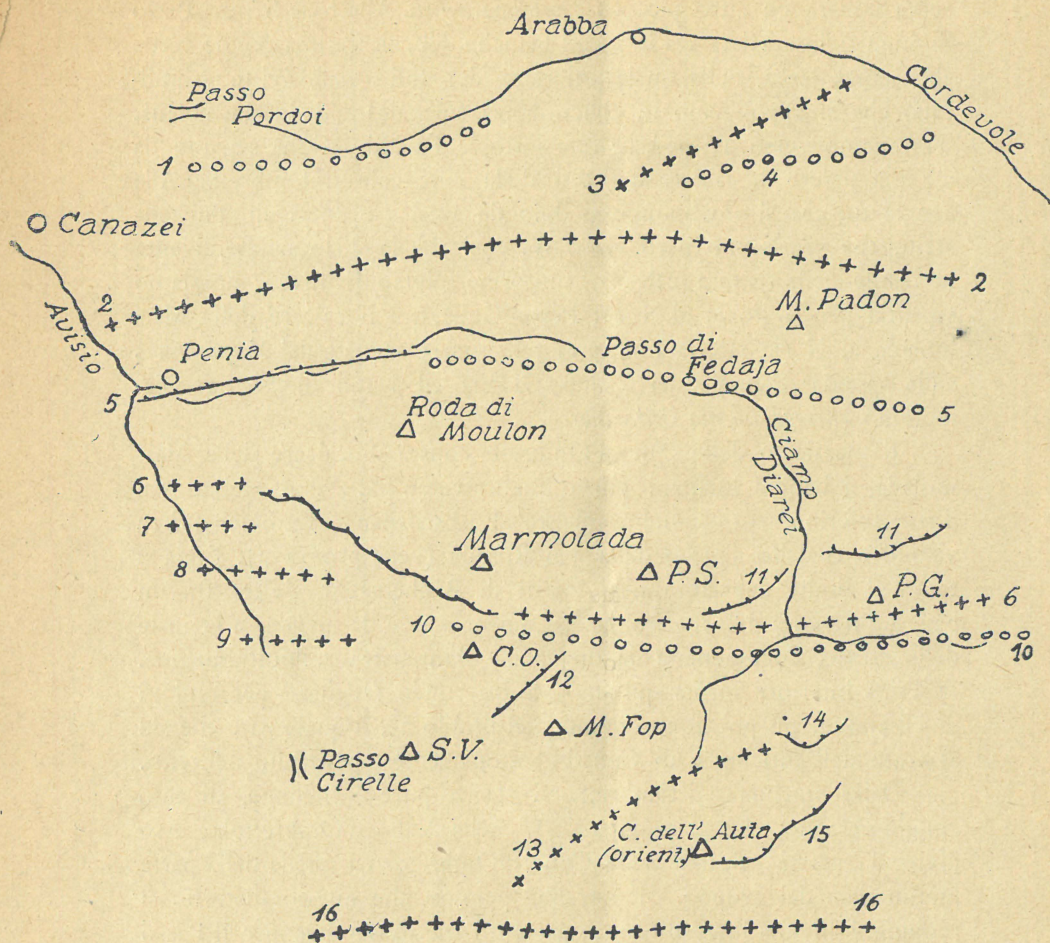
Al posto della scaglia inferiore del SALOMON abbiamo constatato

una serie inversa, composta da dolomia anisica, strati di Buchenstein e calcare della Marmolada; questo forma la continuazione di quello sottoposto allo scorrimento della Marmolada più ad W, mentre gli altri livelli spariscono in quella direzione. Questa serie inversa, contorta e frantumata, unisce il Werfeniano della massa carreggiata, di cui forma il nucleo d'anticlinale (ben visibile una cerniera chiusa verso S), col nucleo di sinclinale costituito dai tufi. Ciò significa che *il carreggiamento della Marmolada si muta verso E in una semplice piega rovesciata a S.*

Scendendo verso la Val Ombretta si osserva che questa piega si rialza; la sua gamba S ci mostra per un lungo tratto un contatto quasi verticale fra il calcare della Marmolada ed i tufi formanti il nucleo della sinclinale, che abbiamo battezzata *sinclinale d'Ombretta*, perchè accompagna la valle omonima. E continua verso oriente, ancor al di là della Malga Ciapela dove è tagliata dai Serai di Sottoguda; non è però visibile la sinclinale in quel tratto che per l'inclinazione dei banchi di calcare, essendo sparito il nucleo tufaceo per l'erosione. L'anticlinale sviluppatasi dal carreggiamento della Marmolada (che possiamo chiamare *anticlinale della Marmolada*) continua pure verso E e costituisce il Pizzo Guda; nella direzione che corrisponde con esattezza all'andamento dell'anticlinale affiora alla base della parete SW di questa montagna un cuneo di Werfeniano molto laminato e ristretto, cacciato nel calcare che pare sia tutto ladinico. Sarebbe dunque una specie di piega diapirica. Ancor più ad Oriente, sui pendii a N di Sottoguda, sul sentiero che segue la sponda W del Rio Caldere, affiora una serie quasi completa di strati del Trias inferiore, formanti anch'essi una anticlinale, la cui gamba meridionale è abbastanza inclinata, mentre rimane piana la settentrionale.

Da queste osservazioni nostre: cioè che il carreggiamento della Marmolada verso E, nella Valle Ombretta (e meno chiaro ad W nella Val Contrin) si muta in un'anticlinale - risulta che quel carreggiamento - il più importante della regione studiata - non è un fenomeno d'importanza regionale, ma soltanto locale. Dall'andamento delle cerniere, che è di N 60° W nella regione Contrin-Passo Ombretta, e di E-W fino a Sottoguda, si può calcolare l'entità del movimento: essa probabilmente non importa che alcune centinaia di metri e certamente non supera un chilometro.

All'estremità orientale della cresta della Marmolada stessa si os-



Scala 1:100,000

Schizzo tettonico del settore della Marmolada

- 1 Sinclinale del Pordoi - 2 Anticlinale del Belvedere - 3 Anticlinale d'Ornella - 4 Sinclinale d'Ornella - 5 Anticlinale e carreggiamento (ipotetico!) di Fedaja - 6 Anticlinale e carreggiamento della Marmolada - 7 Anticlinale del tufo - 8 Anticlinale del Varos - 9 Anticlinale di Contrin - 10 Sinclinale di Ombretta - 11 Carreggiamento della Forca - 12 Carreggiamento sul cuneo d'Ombrettola - 13 Anticlinale di Franzedàs - 14 Carreggiamento di Viei - 15 Carreggiamento di Franzei - 16 Anticlinale.

Le sinclinali I-III del testo, fra 6 e 9, sono qui tralasciate per ragioni della scala. — CO Cima orientale d'Ombretta - PG Pizzo Guda - PS Pizzo Sorauta - SV Sasso di Valfredda.

serva ancora un altro piccolo carreggiamento. Alla base SE del Pizzo Sorauta è intercalata fra le pareti bianche del calcare una cengia verde abbastanza larga, nella quale affiorano dei tufi (esplosivi e stratificati) che si appoggiano in concordanza sul calcare della Marmolada. Terminano verso W nella parete sotto le Pale di Minin, separati da un'alta parete di calcare dei tufi della sinclinale d'Ombretta. Alla cengia tufacea si sovrappongono dolomia anisica e strati di Buchenstein, che spariscono però verso W, cosicchè la dislocazione diventa invisibile nella parete calcarea uniforme. Verso E invece possiamo seguirla per la Forca al N del Pizzo Guda, tra il calcare della Marmolada al N (la stretta lingua di tale roccia segnata dal Mojsisovics sulla sponda orientale del Ciamp Diarei) ed i tufi al S. La chiameremo *carreggiamento della Forca*.

Il massiccio delle Cime d'Ombretta consta di calcare della Marmolada, a banchi inclinati più o meno verso N. Sono tagliati dal Trias inferiore sottostante a mezzo di discordanze tettoniche, ben visibili a S dello sbocco della Val Rosalia (vedi profilo 2): l'una si trova al limite superiore degli strati di Buchenstein, l'altra fra un banco inferiore del calcare della Marmolada e la massa principale dello stesso, documentata da una zona d'intensiva milonitizzazione. Il Trias inferiore forma qui uno stretto cuneo (segnato, per ragioni di chiarezza, un po' troppo grande nel profilo 2), il quale pare che sia staccato dall'anticlinale di Contrin sottogiacente e penetrato nel tetto.

Dalla sinclinale d'Ombretta si stacca pure un cuneo, di tufo conglomeratico, che parte verso SW nella Valle d'Ombrettola; esso divide la massa calcarea delle Cime d'Ombretta da quella della parte meridionale del gruppo. Si potrebbe pensare che questo disturbo si prolunghi in una linea di carreggiamento che passerebbe per il Passo d'Ombrettola, l'enorme potenza del Ladinico che costituisce tutta la montagna della base S del Sasso di Valfredda fino al Passo Ombretta parve troppo grande già al SALOMON, il qual autore credette di spiegarla ammettendo una dislocazione attraverso questa regione. L'abbiamo cercata però invano; non si trova altro che una larga zona di frantumazione interna del calcare. Ci pare certo che non esista una netta linea di carreggiamento o di faglia, una tale linea dovrebbe essere visibile sulla cresta di roccia spoglia; ma piuttosto un contorcimento interno del calcare, forse in forma di sinclinale.

Questo sarebbe d'accordo colla diminuzione di pendenza, dal N al S, dal Sasso Vernale al Sasso di Valfredda.

La catena meridionale Punta dell'Uomo - Monte Fop si trova in giacitura tranquilla, con pendenza leggera verso N. Nella Valle Ombretta questa cresce sempre più, andando verso N e oltrepassa i 60-70° nei lastroni marginali della sinclinale tufacea d'Ombretta. A S E del M. Fop passa per il Passo di Forca rossa, la Valle Franzedas e la forcola omonima un'anticlinale alquanto larga (*anticlinale di Franzedas*), con nucleo Werfeniano. Si abbassa però rapidamente verso E e sparisce quasi del tutto nella Val Franzei, dove la pendenza è abbastanza uniforme verso N. Un piccolo carreggiamento locale si osserva fra Col di Lastei e Viei; un altro si dirige dalla Val Miniera per il Lago di Franzei al versante S della Quota 2507 (fra Cima dell'Auta e Forcella del Negher). In seguito a quest'ultimo il calcare della Marmolada, al Lago di Franzei anche gli strati di Buchenstein e la dolomia anisica si addossano sui tufi; ne segue l'alternanza duplice di calcare e tufo, ben visibile sul versante S, che Mojsisovics credette d'origine sedimentaria. Il movimento si è effettuato verso SE o SSE.

La pendenza generale verso N degli strati, che esiste nella catena meridionale del gruppo, fa affiorare sul suo versante meridionale, che scende alla valle del Biois, il Werfeniano ed il calcare a Bellerophon in grandissima estensione. Questi strati si ripetono parecchie volte, non però a causa di fratture, come ammise il Mojsisovics, ma a causa di bellissime pieghe diritte, segnate ottimamente sulla carta topografica già citata. Il calcare a Bellerophon forma i nuclei delle anticlinali. Sono molto forti anche le pieghettature minute, poichè la stratificazione fina di queste rocce, le rende molto sensibili ad ogni spinta.

Certo è che i calcari massicci del Trias medio, ora scomparsi del tutto da queste pieghe, non potevano adattarsi nello stesso modo allo spazio ristretto; dovettero piuttosto adattarsi per mezzo di un sistema di pieghe-faglie o di scaglie carreggiate, come lo vediamo sul versante S della Marmolada stessa, nelle Valli di Contrin e d'Ombretta (« Stockwerkfaltung »). E ci pare probabile che anche le pieghe permotriadiche della Valle del Biois, abbiano formato una volta la base di un simile edificio tettonico.

Non abbiamo parlato finora delle fratture, che molti geologi

credettero l'elemento più importante della tettonica delle dolomiti. Ne esistono molte, è vero; ma tuttavia il loro effetto per la tettonica è quasi sempre minimo. Una quantità di fratture interseca il massiccio della Marmolada in direzione che varia da N-S a NE-SW; il dislivello delle ali non supera però qualche decina di metri. Più grande risulta invece l'importanza morfologica di queste fratture; dove le rocce presentano resistenza indebolita agli agenti atmosferici e in seguito alla frantumazione si formano dei canali nelle pareti, mentre sulle creste le fratture danno origine alle forcelle. L'andamento delle fratture appare bene visibile sul disegno topografico della carta al 1:25000 che si servi di base (1).

Non esistono però le grandi fratture ammesse da W. PENCK (2) nella Valle Contrin e dal SALOMON al Ciamp Diarei. Giustamente il SALOMON aveva osservato che i due versanti della Val Contrin fanno parte di una unità e che diventa superfluo ammettere una faglia separante l'uno dall'altro. Le differenze veramente esistenti sono dovute alla diminuzione d'intensità di alcuni fenomeni tettonici (carreggiamento della Marmolada!) da E verso W, e della diminuzione dei fenomeni eruttivi nella direzione opposta. Le difficoltà nate da queste condizioni, appaiono considerevoli a prima vista, ma si risolvono facilmente col progresso della conoscenza della regione.

Ai Ciamp Diarei la causa dell'apparente differenza tra il versante E e quello W dev'essere cercata nella rapida diminuzione dello spessore del calcare della Marmolada, che s'effettua verso E, e può essere osservata tanto al Pizzo Guda quanto alla Punta Sorauta. I lastroni giganteschi di quest'ultima sono inclinati verso NE di circa 40 gradi, e pare che corrispondano alla superficie originaria della massa calcarea; la sovrapposizione dei tufi, ugualmente inclinata, è visibile nel fondo della valle, dove essa cambia la direzione da S-N a WNW. Un po' verso S di questo punto affiorano gli strati di Buchenstein quasi orizzontali, scoperti dal SALOMON, i quali formano la base regolare

(1) In generale si può dire, che in una regione d'alta montagna non esiste frattura che non si possa riconoscere in una carta topografica con disegno di roccia veramente esatto ed a scala abbastanza grande (per esempio le carte svizzere moderne o quelle del Club alpino-tedesco-austriaco).

(2) W. PENCK, *Die Melaphyerausbrüche von Bufaure*. Mitt. Geolog. Gesellschaft in Wien, V, 1912, p. 20.

del complesso calcareo. Risulta così un angolo abbastanza grande, compreso fra questa base quasi orizzontale ed i suaccennati lastroni della superficie del calcare della Marmolada, angolo che esprime in modo efficace la diminuzione di potenza di quest'ultimo. Riconosciuto questo fatto la parte inferiore della valle non offre più difficoltà tanto più che i fenomeni tettonici trovati alla base della Marmolada si lasciano seguire benissimo verso il Pizzo Guda.

Restano ancora da ricordare i filoni porfiritici che attraversano in grande numero la parte SW del gruppo (incluso il nodo Vernale-Ombretta). La loro direzione è in generale NE o E-NE. Verso N e verso E diventano più rari; gli ultimi abbiamo trovato alla Punta di Formenton ed al Gran Poz, sul versante N della Marmolada. Tanto la direzione quanto la distribuzione dei filoni, che circondano a modo d'aureola le masse intrusive di Monzoni e Predazzo, rendono probabile l'ipotesi che esista qualche nesso genetico fra questi fenomeni.