

Dott. LUDOMIRO cav. di SAWICKI

SULLA MORFOLOGIA

DELLE

BOCCHÉ DI CATTARO

ESTRATTO DALLA *RIVISTA GEOGRAFICA ITALIANA*
ANNO XIX. — FASCICOLO I. — 1912.



FIRENZE

TIPOGRAFIA DI M. RICCI

Via San Gallo, 31

—
1912

Hassert (1), Krebs (2), Richter (3), Schlüter (4), e molti altri.

Io profittai perciò del mio soggiorno, durato a dir vero soltanto alcune settimane, nei dintorni delle Bocche di Cattaro per studiarne un po' accuratamente la morfologia; compito che mi sembrò tanto più attraente in quanto che la meravigliosa articolazione di questo golfo splendidamente e potentemente sviluppato, già da lungo tempo ha richiamato l'attenzione dei geografi (5) senza che fosse stato studiato esaurientemente. Inoltre tenni conto della circostanza che i dintorni di Cattaro sono l'unico punto della costa dalmata a sud di Spalato, dove sia potentemente sviluppato un territorio costituito ininterrottamente dal Flysch. Io posso assicurare che se potei accuratamente esaminare queste regioni ben fortificate e perciò per ragioni strategiche difficilmente accessibili, lo devo al permesso ottenuto dal Ministero della Guerra in Vienna, al quale in questo luogo devo inviare i miei più sinceri ringraziamenti, come pure devo ancora una volta esprimere la mia più cordiale gratitudine a Sua Ecc., il Feldmaresciallo Lothar E. v. Hortstein, comandante la divisione di Cattaro per le varie agevolazioni concessemi per il mio studio.

Al contrario le mie ricerche morfologiche furono ostacolate da due circostanze; anzitutto dalle basi geologiche veramente manchevoli. Sopra gli immediati dintorni delle Bocche di

IX, 3, 1910; *Entstehungsgeschichte der Adria*, « Geogr. Jahresber. aus Oesterreich », VI, 1906, 1-14; *Die Oberflächenformen des dinarischen Gebirges*, « Zeitschrift d. Ges. f. Erdkunde », Berlin 1903, 468-480.

(1) HASSERT (K.), *Beiträge zur phys. Geographie von Montenegro*, « Pet. Mittlg. », Ergzheft N.º 115, 1895.

(2) KREBS (N.), *Landes'unde von Istrien*, « Pencks Geograph. Abhdlg. », IX, 2, 1909.

(3) RICHTER (F.), *Beiträge zur Landeskunde v. Bosnien*, « Wissenschaftl. Mittlg. aus Bosnien und Herzegowina », IX, 1907.

(4) SCHLÜTER (O.), *Das oesterreichisch-ungarische Okkupationsgebiet und sein Küstenland I-VI*, « Geograph. Zeitschrift 1905 », 11, 18, 99, 193 ff.

(5) PENCK (A.), *Geomorpholog. Studien aus der Herzegowina*. « Zft. d. deutsch-oesterreich. Alpenvereines », 1900, 31. KREBS-LEX, *Exkursionsbericht des geograph. Seminars*, « Berichte des Vereins der Geographen an der Wiener Universität », 1899; DAVIS (W. M.), *An excursion in Bosnia, Herzegovina and Dalmatien*, « Bul. of the geogr. soc. Philadelphia », 1901; PHILIPPSOHN, *Die Mittelmeerländer*, 1903.

Cattaro noi possediamo notizie brevissime, parecchie date per incidenza ed in parte molto vecchie di Lipold (1), Hauer e Stache (2) ed Hauer (3); la carta geologica d'assieme del 1869 è così generale e così poco espressiva per il territorio che ci interessa che essa non può dirsi nemmeno un lavoro preparatorio. Negli ultimi tempi, il Bukowski (4) si è occupato in modo esauriente delle regioni vicine verso sud, ed occasionalmente anche delle Bocche di Cattaro, ma la somma di tutte le attuali conoscenze sulla geologia di questo territorio è così piccola, come forse per alcun'altra regione dell'Austria; perciò io sarò scusato se talora dovrò parlare un po' dettagliatamente delle condizioni geologiche, che sono di importanza straordinaria per il rilievo della regione.

Una seconda difficoltà per le ricerche morfologiche consistè in ciò, che causa la scarsa estensione del territorio costituito dal Flysch ed in conseguenza dei confini del Montenegro che si protendono da tre lati, la ricerca potè abbracciare un territorio relativamente poco esteso, ciò che significa sempre uno svantaggio per una ricerca morfologica. Non ostante queste difficoltà interne ed esterne io credo valga la pena di far noto il poco che è qui di seguito esposto.

(1) LIPOLD M. V., *Reisebericht aus d. Umgebung v. Cattaro Nachrichten über die geologische Zusammensetzung eines Teiles des Kreises Cattaro in Dalmatien und des benachbarten Gebietes von Montenegro*, « Verhdlg. K. K. geolog. Reichsanstalt » 1859, 23-27.

(2) HAUER U. STACHE, *Reisebericht aus Süddalmatien*, « Verhdlg. K. K. geolog. Reichsanstalt », 1862, 257.

(3) HAUER, *Erläuterungen zur geolog. Übersichtskarte*, Blatt. X. « Jahrbuch der K. K. geolog. Reichsanstalt », 1868, 431-454.

(4) BUKOWSKI G., *Exkursionsführer für den VIII internat. Geologenkongress Wien 1903 (Süddalmatien); Das Oberkarbon von Castellastua in Süddalmatien, und dessen triadische Hülle*, « Verhdlg. geolog. Reichsanstalt », 1906, 337 (vedi anche « Verhdlg. », 1901, 175, « Jahrbuch », 1902, 159); *Bemerkungen über den eoänen Flysch im südlichsten Dalmatien*, « Verhdlg. », 1906, 369; *Notiz über die eruptiven Bildungen der Triasperiode in Süddalmatien*, « Verhdlg. », 1906, 397; vedi anche SCHUBERT, *Vorläufige Mitteilungen über Foraminiferen und Ka'kalgen aus dem dalmatinischen Karbon von Matkovič*, « Verhdlg. », 1907, 211; MERTENS, *Beiträge zur Kenntnis der Karbonfauna von Süddalmatien*, « Verhdlg. », 1907, 205; SCHUBERT, *Geologischer Führer durch Dalmatien*, « Sammlung geolog. Führer », Berlin, XIV, 1909.

Per orientazione, riferendomi allo schizzo cartografico riprodotto nella fig. 1^a, darò una breve descrizione del paesaggio costiero delle Bocche di Cattaro, dalla quale risulterà pure

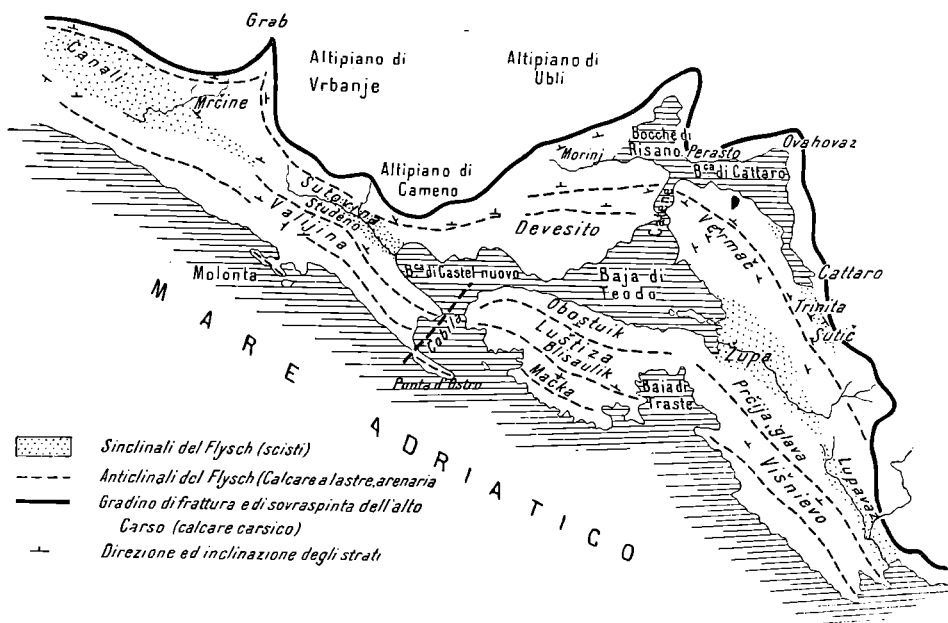


Fig. 1^a. — **Cartina tettonico-litologica delle Bocche di Cattaro.** (I tratti più espressivi della struttura della regione e la distribuzione dei materiali di diversa resistenza).

Scala 1: 400 000.

evidente la sua articolazione. La bocca di entrata nel bel golfo presso la Punta d'Ostro è veramente stretta; la punta ora ricordata, uno sporgente costone di duro calcare del Flysch (1), si stacca dalla penisola Vitaljina spingendosi in mare in uno spuntone meravigliosamente allungato, talchè fra di esso e la Punta d'Arza della penisola Lustica, che si trova di fronte, rimane uno spazio di soli 3 km., il quale inoltre è diviso in due stretti dallo Scoglio Rondoni.

Dopo questa entrata pittoresca, talora difficile, che in tempo burrascoso (Bora) ancor oggi riesce pericolosa, l'insenatura

(1) Nella Punta d'Ostro si trovano presso la riva del mare alcune piccole grotte difficilmente accessibili.

del mare si allarga un poco. Un basso golfo profondo non oltre 30 m. penetra dal lato occidentale fra la Punta d'Ostro e la Punta Kobila e vien dominato dal Monte Kobila (m. 452), il termine di un lungo e continuo dosso, che corre lungo l'avvallamento di Sutorina verso sud-est e che io denominerò dal suo punto culminante dorsale Studeno. La Baia di Kobila (veramente questo seno non ha alcun nome proprio) è limitata tutto intorno da alte ripe, che solo in due punti presentano una depressione, cioè là, dove l'avvallamento di Vitaljina si stende fra il monte Kobila e la Glavica (223 m.) e là dove la penisola della punta d'Ostro è abbassata fino a 13 m. dal golfo della Val Prevlaka che penetra dal lato del mare aperto. Verso oriente al contrario questo avangolfo delle Bocche è più riccamente articolato; fra la Punta d'Orza e la Punta Lustica penetrano nella Penisola Lustica due insenature con rive alte, la Val Lustica ed il Porto Zanjica. Specialmente l'ultimo è riccamente articolato ed è inoltre abbellito dal piccolo Scoglio con la Cappella di S. Gospe. L'avangolfo delle Bocche sopra descritto, il quale ha una forma di rombo con lunghezza dei lati di km. 3,5 ed una profondità massima di m. 44, presso l'uscita di 53 m., non ha alcun nome unitario, poichè nessuna località abitata ha trovato posto sulle sue ripide sponde.

Se noi penetriamo più internamente, per lo stretto (Lustica) largo appena km. 1.3 fra Punta Kobila e Punta Lustica raggiungiamo l'occidentale delle tre grandi sezioni nelle quali si dividono le Bocche di Cattaro; è la Bocca di Castelnuovo; la sua forma, nell'insieme a triangolo isoscele col vertice rivolto verso sud (1), è limitata verso sud-ovest dalla ripida e diritta dorsale di Studena, alta oltre 400 m., verso sud-ovest dalla sponda scaglionata di Lustica, alta 200-300 m., mentre verso nord si eleva una regione uniforme la cui successione morfologica colpisce subito. Nel piano anteriore sale, a scaglioni, fino a 200 m. di altezza una regione collinosa (2) re-

(1) La base (ovest-est) è circa km. 6,3, l'altezza (nord-sud) 28 km. di lunghezza.

(2) Su queste alture è costruito a guisa di anfiteatro e molto pittorescamente Castelnuovo, circondato e dominato da alcune rovine di fortezze e da rigogliosi giardini.

lativamente dolce, la quale viene dominata da estese superficie d'altipiano. A queste ultime di nuovo si sovraelevano le potenti masse calcaree della Dobroistica e del Radostak, che già si avvicinano ai 1500 metri o li superano. La sponda settentrionale della Bocca di Castelnuovo, la quale è relativamente poco profonda, ma che tuttavia raggiunge al massimo 42 m., in due punti si ritira alquanto: a nord-ovest, presso lo sbocco della ampia fossa di Sutorina accompagnata da colline e da pianure, il mare si addentra nella ampia ma bassa Baia di Topla, che in generale è profonda soltanto 5-10 m. La Sutorina costruisce qui, presso Igalò, un piatto delta, ampio intorno a 600 m. e con i suoi abbondanti apporti di fango intorbidisce fin al largo l'acqua della baia di Topla. Verso nord-est il seno di Meljine non è così addentrato, ma in compenso più profondo (in media 20 m.) che il seno di Igalò, così che qui si ha un buon ancoraggio, spesso visitato dalle navi da guerra.

La stretta di Kumbur larga solo 800 m., ma lunga 2100, nella quale spesso devono dominare forti correnti dirette verso il mare aperto, conduce più addentro nella seconda delle Bocche, la Bocca (Baia) di Teodo; anche essa ha una forma triangolare, ma diversa orientazione, con dimensioni che raggiungono 9 km. in lunghezza (NO-SE) e 5,5 in larghezza (NE-SO). Per quanto riguarda i caratteri generali questa ridente baia appare come contrapposto della baia di Castelnuovo. Ripide, poco abitate sono le rive settentrionali. Dal gruppo del Devesite (m. 781) scendono numerose valli percorse solo da torrenti periodici, i quali però spingono frequentemente nel mare assai notevoli e ripidi delta; così presso la punta Pijavica presso Ilici. Similmente avviene col ripido pendio del dosso Vermać (m. 768), dal quale discende pure una serie di selvagge fiumare, le cui violente, sebbene periodiche, masse d'acqua accumulano nel mare notevoli delta. Per la sua grandezza e l'ardita forma colpisce specialmente il delta della Zelijano, una breve valle che scende da Lastva superiore. Del tutto diverso appare l'aspetto dell'angolo di sud-est della Bocca di Teodo; qui raggiunge il mare l'ampia bassura della Župa, col suo suolo umido dalla cui superficie

l'umidità per l'alto livello dell'acqua del sottosuolo non scompare quasi per tutto l'anno, formando quindi un focolare persistente di miasmi. Dalla pianura si elevano colline piccole, basse e dolci, prosecuzioni delle quali possono considerarsi le tre isole poste in serie di Prevlaha, S. Marco ed Otok. Esse fanno l'impressione come se fossero state formate dalla frammentazione di una sottile penisola. Le isole separano oggi la sezione di sud-est della Bocca di Teodo nella esile baia di Krtole profonda fino a 20 m. e la Val Cuculjina alquanto più ampia, ma profonda solo 10-15 metri.

Finalmente dalla Bocca di Teodo un ulteriore e più notevole stretto del golfo di Cattaro, le celebri Catene, conduce nella ultima sezione di questa estesa insenatura la di cui linea mediana è lunga 29-30 km., sezione che costituisce la doppia bocca di Risano e Cattaro. Le Catene sono nel luogo più ampio larghe 1000 m. nel più stretto 350, in tutto lunghe circa km. 2,2. Tuttavia lo scandaglio nel mezzo delle Catene, di fronte a Lepetane scende ancora fino a 36 m. Le rive sono relativamente bene articolate, talchè anche qui rimane posto per il sorgere di abitati (Josica inferiore, Kamenari, Lepetane), solo la parte più orientale e più sottile ha sponde ripide ed è popolata. Di fronte all'uscita delle Catene si protende la massiccia penisola del Casson (m. 873), la prima propaggine del potente alto carso montenegrino, che immediatamente si accosta alle Bocche di Cattaro: ai suoi piedi giace Perasto la « città morta ». I palazzi signorili degli abili condottieri di navi di un tempo sono una parlante testimonianza della transitorietà del vantaggio delle condizioni geografiche e del sicuro decadere di un popolo che non volle o non poté mantenersi a paro col progresso del tempo moderno. L'insenatura in questo luogo è ancora ristretta da una doppia isola, la Madonna dello Scalpello e S. Giorgio, ambedue ornate da chiese, ma in parte ingrandite artificialmente.

Il golfo di Cattaro non si estende ulteriormente verso nord-est in linea retta, ma si biforca ancora in due bacini, il settentrionale di Risano e il meridionale di Cattaro. Il settentrionale Vallone di Risano è già fiancheggiato dai due lati dall'alto carso, solo dal lato più breve, meridionale, si stende

il pendio dolce e non coltivato della montagna di Devesito; in questa si addentrano due valloni, uno fra Devesito e l'altipiano carsico presso Morinje, dove un piccolo ruscello raggiunge il mare formando un piccolo delta (Vallone di Morinje), l'altro proprio presso Risano (Vallone di Risano) con limitata pianura costiera, sul quale giace la località; proprio dietro si elevano i ripidi pendii dell'alto Carso.

Il golfo di Cattaro ha egualmente una forma triangolare ed è limitato verso nord e verso oriente dai pendii imponenti e simili ai muraglioni dell'alto carso Montenegrino. Nell'angolo sporgente fra le due ali giace l'insenatura di Val Ljuta. Meravigliosamente profondo ed insaccato è il Golfo di Cattaro Meridionale; dalla punta Tre Sorelle il golfo con larghezza costante di $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ di km. seguita per tre km. verso sud, fino a che trova il suo termine alla pianura deltizia dello Scagliari.

La complicata articolazione delle Bocche di Cattaro della quale s'è dato qui uno schizzo è evidentemente soltanto una conseguenza della complicata struttura del rilievo degli immediati dintorni, sui quali dobbiamo quindi intrattenerci un po' più dettagliatamente.

A. — Le linee fondamentali del rilievo dei dintorni delle Bocche.

Le Bocche di Cattaro (vedi sempre la fig. 1^a) giacciono in modo degno di nota nel luogo ove il Flysch della costiera dalmata, il quale per lo più occupa una zona assai ristretta e talora manca del tutto, raggiunge il suo massimo sviluppo. Mentre ancora presso Ragusa l'alto carso scende assai vicino al mare e talora proprio sulla riva di questo, nella regione di Cattaro i dossi di Flysch penetrano fino a 15 km. entro terra. Ciò era possibile solo in quanto qui ebbe luogo nella direzione generale dei monti dinarici uno spostamento assai complicato, sebbene solo locale, ma di notevole significato nel plasmare il territorio descritto.

L'insieme del paesaggio delle Bocche di Cattaro è dominato dal potente contrasto fra l'alto carso che si eleva a guisa di muraglia, nella parte superiore relativamente piatta e a guisa

di altipiano alto fino oltre 1000 m., ed, ai suoi piedi, la assai mossa regione del Flysch, i cui dossi salgono anche fino agli 800 m., ma che in generale non superano i 400. Questi due tipi di regione sono separati da un imponente scaglione (vedi fig. 2^a), che senza dubbio per la sua origine è un gradino



Fig. 2^a — Il gradino dell'alto carso del Montenegro ed Ubeli, veduto da Morinj; al limite fra calcare e Flysch, la baia di Risano preparata dalla struttura. (Sawicki, 12 VIII 1910).

tettonico, ma che d'altra parte deve la nettezza della sua forma al grande contrasto esistente fra la resistenza del duro e permeabile calcare e quella del morbido ed impermeabile Flysch. La genesi tettonica del grande scaglione risulta dal contatto delle più antiche formazioni (Trias, Giura) a più alto livello, con le più recenti (Creta e Terziario) a livello più basso, ed inoltre dall'andamento meravigliosamente rettilineo ed interrotto solo ad angoli, dello scaglione. Recentemente si stabilì inoltre, che lungo il gradino ebbe forse luogo una sovraspinta delle formazioni più antiche dell'alto carso sopra i terreni più giovani del Flysch e di questo fatto non possiamo

dubitare, sebbene la misura della sovraspinta possa essere in alcuni punti discutibile (1).

Questa grande linea di sovraspinta e di frattura oltre Ragusa Vecchia, fin dove essa costeggia la riva adriatica, seguita entro terra; il gradino corre poi con direzione dinarica (S E), la quale in ogni modo piega un po' fortemente verso oriente, da Obod per Gabrili, Pridvorje verso Mrčine, dove esso sotto l'influsso della potente frattura a fossa della depressione di Mrčine (2) la quale si rispecchia in modo dominante nel rilievo, piega fortemente verso sud preso Vodovagja, per correre di nuovo verso sud-est per Mojdez, Trebesin e Podi. Qui ha luogo la meravigliosa deviazione nella direzione di questo margine di frattura; anzichè correre normalmente verso sud-est si volge nettamente ad est, anzi un po' verso nord-est e si dirige sopra Bunović-Morinjè verso Risano, quindi decisamente verso terra; qui lo scaglione incontra il sistema di fratture di Dvrsno-Ledenice-Risano e si piega nella sua direzione verso sud. E di nuovo l'ulteriore decorso del gradino di frattura è tagliato da una frattura trasversale e costretto di spostarsi ancora più nell'interno fra Perasto e Orahovac, questa volta però di soli km. 5.5. Soltanto da Orahovac in poi il margine, sempre straordinariamente spiccato, dell'alto carso corre verso sud e sud-ovest, per giungere nei dintorni di Budua di nuovo in vicinanza della costa, sebbene non proprio su questa. Le deviazioni delle pieghe dinariche e le superficie di sovraspinta verso est e nord-est erano state rilevate già dallo Cvijić (3) e furono poi confermate dal Bukowski; queste condizioni furono considerate dallo Cvijić come un fenomeno generale, mentre Franz Nopcsa (4) ed Enrico Vettters (5) considerarono questi fenomeni come locali relativamente alla direzione stratigrafica dei monti nell'Erzegovina e nell'Albania.

(1) BUKOWSKI, « Verhändl. d. K. K. geol. R. A. », 1906, pag. 369 e seg.

(2) CVIJIĆ, *Bildung und Dislozierung der dinarischen Rumpffläche*, « Pet. Mittlg. », 1909, p. 160.

(3) CVIJIĆ, *Dinarisch-Albanische Faltung*, « Sitzg. Ber. d. K. K. Akad. d. Wiss. matem-natur. Kl. », 110, 437-478.

(4) NOPCSA, *Zur Geologie von Nordalbanien*, « Jahrbuch d. geol. Reichsanstalt », 1905, 55, 85 ff. sp. 139, ff. « Mittlg. d. geol. Ges. », Wien I, 1908.

(5) VETTERS, « Denkschriften d. K. K. Akad. d. Wiss. mat. nat. Kl. », 53, 1906.

Questo considerevole spostamento dell'alto carso che domina la regione delle Bocche di Cattaro verso nord ed oriente, complicato da fratture longitudinali e trasversali, rese possibile — in quanto contemporaneamente la costa esterna adriatica non devia dalla sua direzione di sud-est — una notevole estensione dei terreni del Flysch, i quali a nord ed a sud delle Bocche giacciono innanzi all'alto carso come sottili striscie che sembrano compresse. Ed effettivamente i terreni, disposti in questa regione prevalentemente in pieghe ovvero con struttura embriata, sprizzano fuori sotto la pressione dell'alto carso e verso oriente s'incurvano in potenti archi. Il più considerevole di questi è l'arco di Devesita-Vrmač che corre in una linea quasi regolarmente arcuata colla sua convessità verso nord-est, il quale comincia a nord di Castelnuovo, dapprima corre verso oriente, indi passa sopra Catene, quindi piega a sud-est, formando poi il continuo dosso di Vrmač, il quale a sud di Fr. Trinità si addossa di nuovo strettamente all'alto carso, che qui si avvicina di nuovo alla costa. Questa dorsale di Flysch, forma, interrotta dalle Catene, due penisole, cioè la penisola Devesito, che si stende da est ad ovest fra la Bocca di Castelnuovo ed il vallone di Risano, e la penisola di Vrmač che si protende verso sud-est fra la Bocca di Teodo e il Golfo di Cattaro. In modo evidentissimo si scorgono queste condizioni tettoniche dal pendio di Devesito presso Repaj (m. 600), dove all'occhio meravigliato ed inebbrato di colori e di forme si presenta l'imponente arco del Flysch nella sua incurvatura; si vede la bella piega di un innumerevole numero di strati di scisti duri e teneri e variegati, per lo più scuri, i quali formano la massa isoclinale del Vrmač. Si ha l'impressione di guardare la cresta di una gigantesca onda petrificata, la quale venendo dall'Adriatico penetrò nell'insenatura formata dall'angolo rientrante dell'alto carso.

La stessa regione del Flysch è costituita da materiali di genere assai vario: io considero non tanto la diversa età dei singoli complessi, che comprendono una serie di orizzonti del Terziario antico e della Creta e che specialmente nei dintorni delle Bocche furono ancora scarsamente indagati, quanto del vario comportarsi dei singoli complessi di fronte alla denuda-

zione. Specialmente i calcari impuri della creta, le arenarie consolidate del terziario antico si distinguono per la grande resistenza, mentre gli scisti variegati, grigi, verdi, rossi, le arenarie a sottili lastre assai rapidamente cedono agli agenti erosivi ed ai processi di disfacimento meteorico. Si comprende quindi da sè, che nella regione del Flysch le parti più dure erano destinate a divenire dossi, mentre le masse più molli furono allontanate risultandone forme cave di denudazione. Inoltre tutta la pila di strati del Flysch fu intensamente corrugata e frammentata, piegata in anticlinali e sinclinali, divisa in zolle sovrappinte, così che anche in questo modo ne risultarono dossi e forme cave; ma queste forme tettoniche rappresentano solo in parte le odierne morfologiche, cioè in quanto nei nuclei degli anticlinali vengono a giorno i più duri calcari cretacei, nel cavo dei sinclinali furono allontanati i più teneri scisti ed argille terziarie (1).

Nella regione come è oggi, effettivamente, un secondo arco, quello di Vitaljina-Lustica, corre all'ingresso parallelo al prima ricordato Devesito-Vrmač. La formazione di questo dosso, che da Ragusa Vecchia, cominciando col Raikov dol (174 m.), corre con uno sviluppo complessivo di quasi 60 km. fino al Trsteno ad occidente di Budua, non meraviglia quando si noti che questo anticlinale è formato quasi interamente dalla Creta. Localmente si divide in due ed anche in tre braccia ed alla Punta d'Ostro è troncato dall'addentrarsi delle Bocche, mentre più al sud il suo ramo occidentale è fatto scomparire per un tratto dalla Baia di Traste. Degno di maggiore attenzione è, almeno così pare, che nella Bocca di Castelnuovo e nel suo avanseno (Kobila), una dislocazione orizzontale con frattura trasversale abbia spostato la parte meridionale rispetto alla settentrionale un po' verso oriente, e precisamente di circa 3 km. Lungo questa linea sembra abbiano avuto luogo disturbi ancora in tempo storico, poichè nel 1687 Castelnuovo fu rovinato da un terremoto. Al contrario noi non troviamo verso oriente una ripiegatura del dosso Vitaljina-Lustica, la quale corrisponda ad una

(1) BUKOWSKI, ritiene (« Verhandl. geol. R. A. », Wien, 1906), che già l'Eocene superiore sia stato deposto sul fondo di un rilievo fortemente modellato.

simile insenatura della dorsale Devesito-Vrmać. Si ha l'impressione come se il movimento orogenetico avesse cercato di formare questo arco, ma il ripiegamento fosse abortito e in corrispondenza alla sopra ricordata frattura trasversale come movimento di compensazione avrebbe avuto luogo una dislocazione orizzontale.

Perciò non può meravigliare, se la sinclinale del Sutorina e della Zupa, che si trova fra i due dossi ed è per la maggior parte erosa, non formi un arco unico. Non soltanto le due parti furono divise dalla baia di Teódo, ma esse sembrano state colpite dalla dislocazione orizzontale di Kobila, così che ad ogni abbassamento delle Bocche, corrisponde dal lato opposto della insenatura un'alta ripa; alla bassura di Sutorina l'alta penisola di Lustica, alla bassura della Zupa il ripido pendio del Devesito. Così noi scorgiamo come approfondendo l'esame la regione delle Bocche appaia sempre più complicata. Noi dobbiamo fare una ricerca ancora più dettagliata, e considerare ancora i rapporti sopra tratteggiati, prima di poter affrontare la complessa questione della genesi e del carattere morfologico delle Bocche di Cattaro.

B. — Le singole regioni.

1. *La dorsale di Valjina.* Da Ragusa Vecchia fino a Punta d'Ostro corre una dorsale costituita prevalentemente da calcare a lastre sottili (cretaceo) e che nella parte settentrionale rappresenta una volta piatta. Le ultime propaggini che già si immergono nel mare sono le due penisole di Ragusa Vecchia (Sustjepan e S. Rocco), le cui prosecuzioni verso nord sono i due scogli di Superca e Supetar. Verso sud la volta calcarea si allarga notevolmente, raggiunge i 140 m. nella Punta Spila e 234 nella Suvarevina ed assume una sezione asimmetrica; verso occidente la dorsale scende al mare aperto nella splendida costa rettilinea completamente disabitata, verso oriente si abbassa dolcemente sotto le formazioni più recenti e le masse detritiche della sinclinale di Canali, che coi suoi rigogliosi campi e numerosi abitati appartiene alle più ricche

regioni della Dalmazia. Nei dintorni di Rodovizi il terreno comincia a divenire mosso e la dorsale si divide alla fine in due rami, fra i quali comincia un vero avvallamento carsico.

Il ramo occidentale come per il monte Ilijino (m. 561) verso sud-est, si abbassa notevolmente nei dintorni di Gjurinici (fino a 197 m.), per risalire quindi di nuovo nella Obalica a 352 e per dirigersi per Kastio (m. 208) alla Glavica (223 m.). Come se dislocata da una piccola frattura trasversale, appare la lingua della Punta d'Ostro larga solo alcune centinaia di metri, ma alta fino a 61. Questa penisola appare anche come resto di un dosso esterno molto frammentato, di cui resto settentrionale si può considerare la penisola mezzo distrutta dai flutti di Molonta (m. 137) con lo scoglio Molonta (m. 49) e finalmente i Pattini di Ragusa Vecchia (Scoglio Bobara e Mercan); li ha evidentemente divisi già l'azione del moto ondosio dell'Adriatico.

Il braccio orientale comincia con la Bukovina (m. 398), forma una dorsale straordinariamente continua, che culmina nello Studeno (m. 480) e finisce nella Kobila (452). Questa dorsale è formata da calcare, la cui direzione corrisponde in genere a quella del rilievo; così misurai sulla Bukovina: direzione N 60°, inclinazione 50° NE; sul lato occidentale del monte questa raggiunge 52°50', così che il monte appare come un anticlinale obliquo coricato verso SO. Così pure misurai presso S. Ilija N 70°, con immersione 25° NE.

Fra le due dorsali corre un solco poco considerevole, ma con notevole sviluppo di fenomeni carsici, che consta di parecchi avvallamenti chiusi tutto intorno. Soltanto le brevi sezioni fra Kraj e le Bocche verso sud, e fra Pločić e Pečar verso nord hanno scolo superficiale. La parte rimanente consta di singole cavità carsiche senza scolo esterno le quali giacciono a diverse altezze: così il bacino di Kraj, alto 130 m., la cavità di Misletici, alta 90 m., e quella di Visenjići, elevata 180 m., e finalmente il Račvo polje (155 m.) ampio e fertile. L'ultimo sembra pure trovarsi in un luogo molto disturbato tettonicamente, poichè notai fra Gjurinici e Pločić, una volta direzione E-O, con inclinazione 10-12° verso nord, e invece a settentrione della Cappella S. Rocco, direz. S 60° O e immer-

sione 25° verso NO, cioè perpendicolari alle direzioni normali.

2. *La fossa della Sutorina.* La dorsale calcarea della Valjina è limitata verso oriente da una fossa egualmente lunga e con la stessa direzione, la quale consta morfologicamente ed idrograficamente di due territorî: al nord dalla grande cavità chiusa di Canali, a sud dalla valle di Sutorina che pende verso mezzogiorno. Le due parti rappresentano tettonicamente un sinclinale, dove fra l'anticlinale cretaceo ad occidente e ad oriente la potente massa sovraspinta dei calcari dell'alto carso per la maggior parte più antichi si sono deposte più giovani formazioni terziarie. Queste constano, come potete vedere in parecchie sezioni, di marne fittamente stratificate, superiormente brune, inferiormente azzurrognole, alle quali sottostanno conglomerati basali. L'intera serie di strati è nell'ala orientale arrovesciata e sottospinta ai più antichi (giuresi e triasici) (1) calcari dell'alto carso.

I Canali formano una pianura assai ampia, alquanto irregolarmente ondulata la cui più bassa parte centrale senza scolo è solo a 40 m. di altitudine e riceve piccoli, deboli affluenti che da ogni lato vi convergono, senza che al suo fondo si formi un grande lago. Il torrente maggiore è il Ljuta proveniente dall'alto carso, il quale ha accumulato un ampio campo di ghiaia. Evidentemente l'acqua esce sotterraneamente per ponoro, ma la maggior parte di essa evapora. Verso nord questo bacino di erosione si riduce a forma di cuneo. Già presso Cilippi il solco comincia a restringersi, nello stretto fondo della valle emergono dalle alluvioni piccole colline marnose, che colpiscono per la notevole formazione di calanchi. La depressione di Flysch si eleva finalmente presso la stazione della ferrovia di Ragusa Vecchia e corre verso S. Anna, mentre la collina 129 m. e quindi l'intera sbarra del Canali verso la val di Breno già consta di calcari (cretacei). La direzione degli strati del Flysch, i quali s'incurvano ai piedi dello scaglione dell'alto carso, è naturalmente parallela all'asse longitudinale di Canali; presso Rajčević trovai la direzione degli scisti N 30° O, la pen-

(1) SCHUBERT, *Geolog. Führer von Dalmatien*, Berlin, 1909.

denza 30° NE (quindi sotto l'alto carso), presso la ferrovia accanto al punto 104: direzione N° 70° O, immersione 90°.

Nell'angolo rientrante dell'alto carso presso Mrčine sono ancora conservati potenti depositi di Flysch, che costituiscono una vera regione collinosa matura alta fino a 400 m. È questa l'ala non ripiegata e sottospinta del sinclinale; perciò si trova in una zona più bassa; così presso i due molini in Kupařica, scisti grigi con numerosi e spessi (potenti fino ad 1 m.) banchi di arenaria, sopra scisti figulini azzurri, finalmente sopra ancora, fino all'altezza di Vodovagja, conglomerati, formati di ciottoli ben arrotondati fin della grossezza di una noce. Che noi abbiamo da fare con la gamba sottospinta, lo chiarisce il fatto, che, eccettuate piccole pieghettature secondarie, la direzione è presso Kupařica N 70° O, l'immersione molto variabile fino a 70°, ma sempre verso oriente.

Questa disposizione del Flysch ha una grande importanza antropogeografica; essa determina cioè un orizzonte di sorgenti, al cui decorso appaiono strettamente legate le località del Canali; così si spiega la scomodissima situazione della serie di paesi: Gabrili, Dvernik, Mihanići, Lovorno, Pridvorje, Ljuta, Dunane, Mrčine, Vataj, Vodovagja, Bani ecc. che giacciono presso la ripida parete del monte da 200-400 m. sopra la campagna che ad essi appartiene. Specialmente a questo orizzonte sorgentifero deve la regione di Canali la sua popolazione relativamente densa ed il ripetersi della sua scelta per le annue esercitazioni militari.

A sud del passo di Nagumanac (206 m.) la medesima formazione geologica, l'anticlinale del Flysch prosegue ulteriormente verso mezzogiorno, ma la fossa che qui comincia manda le sue acque superficialmente alla Sutorina. Per la impermeabilità del materiale e per la bassa posizione della base di erosione presso il fiume che erode fortemente la regione di Flysch fra Nagumanac e Mojdez fortemente incisa e rotta da calanchi. Ma la valle si allarga presto in una piccola pianura alluvionale, percorsa da vari bracci della Sutorina, la quale deve annoverarsi fra le campagne più fertili della regione delle Bocche di Cattaro e che appartiene tutta alla Erzegovina. La Sutorina tosto spinge un delta nel mare (Baia di Topla) ed intorbida assai al

largo l'acqua di questo con il suo limo. Oggi il fiume è regolato almeno in vicinanza alla sua foce, ed i suoi antichi meandri furono tagliati.

3. *La penisola di Devesito.* La scarpata dell'alto carso elevata da 300-700 m. corre fin verso Trebesin lungo la fossa di Canali e di Sutorina, la quale deve quindi la sua forma cava da un lato a processi tettonici, che condussero alla formazione di un sinclinale in questo luogo, dall'altro a processi di denudazione, i quali allontanarono i molli depositi. Ma presso Trebesin lo scaglione, come già s'accennò, piega improvvisamente verso est e lascia libero quindi fra di esso e la costa uno spazio largo 5-6 km. per lo sviluppo di un arco di Flysch; questo fra Trebesin ed Igalo devia infatti verso oriente, forma dapprima i dossi di Podi e quindi, interrotto dalla grande valle ad imbuto di Kuti, prosegue nel Devesito, mentre nel suo declivio orientale assume già la direzione di sud-est.

A nord di Castelnuovo, elevandosi ripida dal mare, così che la bella località sembra appiccicata sul pendio come un nido d'aquila, si estende una specie di regione a scaglioni (vedi fig. 3^a). I singoli dossi fra il mare e l'altipiano di Kameno (m. 500) già spettante all'alto carso si succedono l'uno all'altro come scenarî via via più elevati. Il primo dosso con culmine quasi orizzontale è alto fra 100 a 110 m.; esso consta prevalentemente di marna calcarea e di calcare, che si sfanno in terriccio rosso, sono ricoperti da potente mantello detritico, e son rubefatti da abbondante terra rossa. Questo dosso porta le cadenti rovine della fortezza di Castelnuovo (Forte di Terra). Dietro si eleva l'ampio gradino sul quale giacciono il Fort Spagnol e la località di Podi. Anche qui osserviamo (per es. sotto Matković) scisti calcarei con prodotti di alterazione rossi, diretti N 25° O, pendenti 20° verso NE; la deviazione verso oriente non ha ancora completamente avuto luogo. Ma già verso Podi la deviazione è compiuta: misurai qui, direzione S 80° O, immersione 25° N, così qui il rilievo e la struttura vanno d'accordo. Le testate degli strati calcarei che si osservano nel lato meridionale del pendio determinano una maggiore ripidità di questo, e quindi il profilo trasversale asimmetrico del dosso.

Fra Podi, Sasović, Lastva e Kuti un grande bacino sorgentifero si addentra verso nord e anche l'altipiano dell'alto carso si ritira; è il bacino collettore del rio di Zelenika, con fondo alluvionale meravigliosamente ampio presso Kuti, il

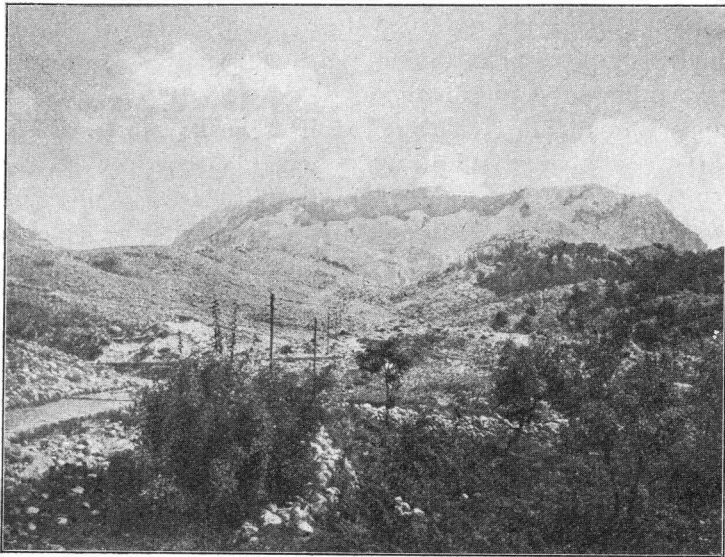


Fig. 3ª — Il Radostak, un monte a tavolato incarsito, visto dall'altipiano di Kameno. Nel piano anteriore lo scaglione di Kameno del pendio dell'alto carso con le morene laterali e terminali del ghiacciaio di Pod-Vratlom. (Sawicki, 6 VII 1910).

quale però vicino alla chiesa Trojca (96 m.) presso Kuti, si restringe in modo notevole in una stretta fra i punti 132 e 253 m.; la stretta dipende dai duri calcari scistosi che qui traversa. Le sorgenti sgorgano parte nel Flysch impermeabile ed hanno allora carattere freatico, parte sono fonti carsiche salienti, le quali vengono potenti a giorno in un bell'orizzonte sorgentifero lungo la via someggiabile Podi-Sasović-Lastva al contatto dei calcari marnosi con gli scisti marnosi, e determinano l'ubicazione delle località abitate a mezza costa (200-300 m.) del ripido pendio.

Il monte Devisito colpisce già da lungi per le sue morbide forme e per la mancanza di dirupi; le potenti masse detritiche, rossicce per il disfacimento, le quali rivestono spesso

i suoi pendii come potente mantello, derivano dagli scisti calcarei sottilmente stratificati e ben divisi in banchi, i quali sono spesso complicatamente pieghettati, ed alternano ripetutamente con scisti argillosi verdi e grigi (probabilmente Eocene), i quali pure sottilmente stratificati danno al monte ovunque la minuta cesellatura che gli è caratteristica. L'alternanza delle zone calcaree con quelle scistose si desume facilmente dal rilievo per la diversa resistenza di questi materiali; io stabilii l'esistenza di tre principali zone, le quali sono tutte dirette da est ad ovest, lungo il pendio orientale già da nord-ovest a sud-est, e verso settentrione hanno immersione anche verso nord, quindi rappresentano vere zolle sovraspinte. I materiali più teneri formano spesso piccoli cornicioni simili a terrazzi, che cadono tanto più sott'occhio in quanto sono rivestiti da ricca vegetazione, mentre rimangono nude, perchè soggette a rapido disfacimento meteorico, le pareti di strati più duri, le di cui potenti masse detritiche si trovano in continuo movimento. Assai ben scaglionato in questo modo è il dosso di Eremija (718 m.), sul cui pendio, su di un piccolo ripiano, giace Krusevica con la sua grande chiesa a 412 m. sul mare. Nel materiale molle ha luogo una intensa formazione di calanchi come quelli descritti dal Götzinger (1) per l'Istria, dall'Almagià (2) per l'Italia; dal bacino collettore il materiale molle viene per lo più allontanato in torrenti e deposto in conoidi alluvionali, o sul margine del mare in delta. Così noi incontriamo tali conoidi presso Gjenović, Podbaosic, Ilici, Josiza ecc.; alcuni di essi, come il conoide di Ilici, s'addentrano molto nel mare (Punta Pijavica).

Il monte Devesito è separato dall'alto carso dalla valle susseguente di Morinje: questa ripida valle corre quasi esattamente lungo il contatto laterale fra il Flysch ed il Carso e lungo il gradino di sovraspinta che vi corrisponde. Le

(1) GÖTZINGER, *Entstehung der Bergrückenformen*, « Pencks geogr. Abhdlg. », IX, 1, 1908, p. 158-66.

(2) ALMAGIÀ, *Studi geografici delle frane in Italia*, Roma, « Mem. Soc. Geogr. It. », 1907 e 1910, sp. *Fenomeni di erosione accelerata nel pliocene di Val Tronto*, « Rendiconti Acad. Lincei, fis. mat. », 1909, 18.

zone calcaree dei singoli complessi del Flysch determinano uno spiccato scaglionamento del fondo della valle, e su ogni scaglione al di sopra del gradino della valle giace una località: Matkovići a 178 m., Perovic e Dragomanović a circa 430, Bunović a 670 m. Inoltre queste località sembrano direttamente legate nella loro esistenza con le sorgenti, che in ogni caso (io osservai tre orizzonti sorgentiferi) sono al limite fra il calcare e gli scisti del Flysch intercalati; queste sorgenti hanno acqua buona e relativamente fresca: notai nella sorgente di Bunović il 12 agosto 1910, alle 10, 12°, essendo la temp. dell'aria 20°, 5. Proprio questi scisti del Flysch sembrano particolarmente limitati, così che qui si può studiare esattamente la loro costituzione, resistenza e struttura.

Accanto alla generale inclinazione degli scisti del Flysch verso nord e fino a nord-est, in modo che si immergono sotto il più antico calcare dell'alto carso ad essi sovrappinto, potei riconoscere disturbi locali presso Perović, poichè qui gli strati mostrano deviazioni nella direzione verso NO e inclinazioni assai forti (60°-90°) alternanti fra NE e SO.

4. *La parete orientale delle Bocche.* L'intera parete orientale delle Bocche cominciando da Morinje e per Risano, Perasto, Orahovac fino a Cattaro è formata dalla ripida scarpata del Carso; dal punto di vista del paesaggio essa contrasta (vedi fig. 2^a) con la varietà della regione del Flysch delle Bocche. Costituita tutta da calcare massiccio, essa tende alla formazione di pendii ripidissimi e di pareti lasciando soltanto raramente svilupparsi una forma valliva, non porgendo per una ricca vegetazione nè il necessario suolo di humus, nè l'umidità, nè finalmente dolci declivî atti all'insediamento delle piante. Nude, grigio-bianche, ripide, conformate a guisa di muraglie si elevano le pareti, le quali a chi le osserva fanno tanto più potente impressione, in quanto sorgono quasi immediatamente dal mare e superiormente sono nettamente troncate verso l'altipiano livellato o con piatte ondulazioni. Sopra la natura di questo potente scaglione alto 1000 m. ho già espresso la mia opinione e, non volendo qui dare una descrizione dell'alto carso, mi resta solo da accennare brevemente ad alcuni fenomeni che hanno una certa importanza

per la formazione della costa della Bocca di Risano e del golfo di Cattaro.

Fra questi va ricordata anzitutto la assai notevole formazione di conoidi detritiche, che scendono al mare presso Lipci, Risano, Orahovac Marovići, Cattaro, Scaljari ecc., producendo piccole penisole, spiagge debolmente cespugliate, piccole pianure alluvionali le quali hanno ridotte poco profonde le corrispondenti parti del mare. Alcune di queste conoidi ho già descritte in altro studio come fluvio-glaciali (1); altre sono accresciute tuttora energicamente, ma soltanto periodicamente dalle fiumare. Nell'insieme la scarpata dell'alto carso è assai povera anche di torrenti periodici che abbiano importanza nel plasmare la regione. L'acqua dell'alto carso, assorbita nell'altipiano, viene alla luce solo presso al livello del mare, forse anche al di sotto di questo. A quanto sembra, numerose sorgenti sottomarine caratterizzano la regione interna delle Bocche. Io stesso potei determinare l'esistenza di alcune mediante misure di temperatura (2); accurate ricerche oceanografiche delle acque costiere potrebbero intorno a ciò portare a risultati nuovi. Più note di tutte sono le due grandi sorgenti valchiusane di Cattaro, la sorgente della Fiumara e quella di Sardicchio, di cui la prima alimenta la Fiumara (3) larga 20 m. e la quale nella origine e nell'andamento somiglia molto all'Ombla presso Gravosa, mentre l'altra è dolce e salmastra secondo lo stato delle acque.

Fino all'uscita di queste sorgenti le acque sotterranee utilizzarono come vie attraverso le rocce le fessure ed i canali, che spesso ingrandirono in caverne, raramente invece corrono alla superficie. Una di tali caverne presso Risano ebbi occa-

(1) SAWICKI, *Eizeitliche Gletscherspuren im Orjengebiet (Süddalmatien)*, « Zeitschr. f. Gletscherk. » 1911, 5, 339-355.

(2) Così, con una media temperatura della superficie del mare di 23° presso Morsin e Lipci, misurai nell'acqua costiera una temp. di 12°,5 (12. VII. 1910, ore 7) e trovai quindi in questo luogo la medesima temperatura come nella sorgente carsica perenne di Bunovič, che sgorga a m. 690 di altezza. Anche presso Mulla (di fronte a Cattaro) trovai la salata e calda acqua del mare coperta da uno strato di acqua dolce fresca.

(3) La fiumara, secca talora in estate, ma non sempre; alla fine dell'agosto 1910 portava ancora abbondante acqua.

sione di visitare assieme al tenente Adamićka, che qui ringrazio di cuore per la compagnia fattami. Essa giace presso Morsić, ad occidente di Risano ed è indicata sulla carta al 75000 (foglio 35, XIX). Il suo ingresso secondo misure barometriche è a circa 31 m. sopra il livello del mare; l'apertura (ampia 12×3 m.) si restringe verso l'interno in una galleria, che da principio sale alquanto, ma poi si abbassa ripida portando, attraverso un canale ricco di incrostazioni stallattitiche, in un gorgo riempito d'acqua. Le incrostazioni calcaree consistono soltanto di poche grosse stalagmiti, senza quasi alcuna stalattite, ma con ricchi depositi rivestono le pareti con forme simili a panneggiamenti. Lo specchio del lago sotterraneo, il giorno nel quale visitai la grotta (11, VIII, 1910) era 20 m. più basso dell'entrata, quindi a circa 10 m. sul livello del mare. Uno scandaglio fatto alla buona mi diede m. 9 come profondità del gorgo largo 15 m. La temperatura dell'acqua raggiungeva intorno alle 5^h,15 alla superficie 10°,54, ad 1 m. 10°,48, a 3 m. pure 10°,48, al fondo (9 m.) 10°,35, mentre contemporaneamente la temperatura dell'aria nella grotta presso il lago era (misurata col termometro Assmann) di 11°,8, presso l'ingresso di 23°,8, presso il mare 24°,4. La cosa più meravigliosa della grotta sono tuttavia le oscillazioni nel livello delle acque del sottosuolo; nell'agosto lo specchio del lago era a +10, ma nella primavera l'acqua sale notevolmente, riempie tutta la grotta ed uscendo dalla bocca di questa scende al mare in potente cascata. Questa notevole cascata periodica portò alcune difficoltà nel tracciato della strada militare in costruzione Morinje-Risano. L'acqua nella grotta è in così vivace movimento che fa rotolare e caccia fuori ciottoli in massa; nella galleria noi trovammo ghiaie stratificate (sotto di diametro fino a 40 cm., sopra di 1-2 cm.), ma al contrario nessun limo, che troppo facilmente è portato via. Forse il livello della bocca della grotta deve considerarsi come segno di una corrispondente precedente altezza del mare?

5. *La penisola di Vermac.* La immediata prosecuzione del Devesito è il dosso di Vermać a cui somiglia completamente. Con una sola traversata del dosso da Perzagno a Teodo potei riconoscere le principali caratteristiche (vedi fig. 4^a). Ai piedi

il dosso è rivestito da potenti masse detritiche, che solo raramente lasciano vedere gli scisti calcari e le lastre di arenaria diretta presso Perzagno N 20°0, inclinati 80° verso oriente. Ma in alcuni luoghi ai piedi del Vermač compaiono argille sci-

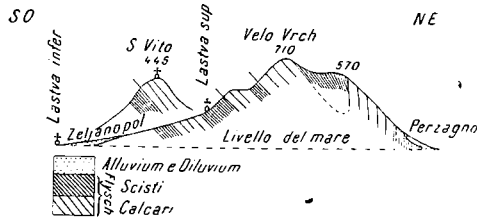


Fig. 4ª — Profilo schematico attraverso il dosso di Vermač.

stose verdi e giallognole, le quali evidentemente appartengono alle molli formazioni (certamente oligoceniche), che sono sviluppate con maggiore potenza presso la strada che conduce al Passo Trinità (m. 231). Le formazioni assai poco resistenti riempivano un tempo l'intero golfo di Cattaro, così che questo certamente in parte deve considerarsi anche come fenomeno susseguente. Io ho seguito questo sinclinale di molli scisti più accuratamente verso sud. Esso compare sotto la doppia conoide detritica fluvio-glaciale di Scaljari e seguita quindi finchè si incunea presso Mirač; non solo dai variabilissimi angoli di inclinazione e direzione si desume facilmente l'esistenza di una serie di pieghettature locali (1), ma anche una faglia al limite fra le formazioni scistose oligoceniche ed il Flysch eocenico-cretaceo; ambedue i terreni sono a contatto con diversa direzione di strati, e mostrano chiaramente la dislocazione tettonica che qui ha avuto luogo.

I ripidi dirupi del calcare del Flysch si elevano bruscamente sul pendio; il resistente calcare a lastre ha gli strati quasi verticali (immersione 60°-80° E e NE), con direzione sempre verso NO-N, con tendenza allo sviluppo di forme giovani. Le vallette hanno un profilo di fondo non sistemato,

(1) Io notai fra Scagliari e il passo Trinità: direzione N, inclinazione 80° E; dir. N 10° E incl. 20° O; dir. N 5° O, incl. 60° E; dir. N 80° O, incl. 50° E. Presso Gorazda S 70° E, 40° NO; S 10° E, 70° O.

formano cascate periodiche e scavano gorgi. È notevole la circostanza che a questo paesaggio giovanile segue in alto un paesaggio maturo, con formazione di calanchi singolarmente ricca (vedi fig. 5^a), specialmente lungo i pendii rivolti verso

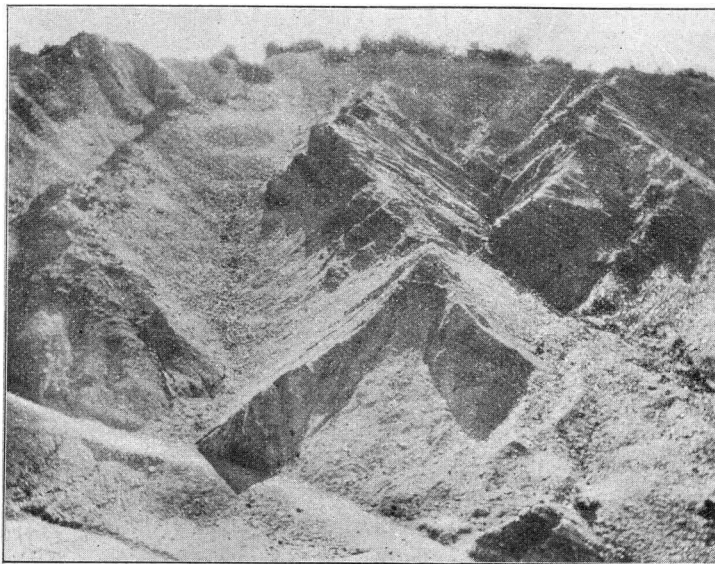


Fig. 5^a — **Forme a calanchi**, nel Flysch a disposizione isoclinale del Vermaç, sulla via da Perzagno a Lastua. (Sawicki, 16 VIII 1910).

sud. La ragione di ciò è anche qui l'alternanza delle rocce. I calcari a lastra sono qui sostituiti da scisti marnosi ed argillosi grigi, che divengono rosso scuri per il disfacimento; qui domina anche direzione (NE) ed immersione (NO), anormali, ciò che induce a concludere per intensi disturbi locali (torsione). L'alternanza di zone calcaree coi livelli scistosi si ripete ancora tre volte nel pendio occidentale del Vermaç verso Teodo.

Questa struttura embriicata, che potemmo osservare da Repaj sul Devesito, si scorge innanzi ai nostri occhi con quasi altrettanta chiarezza, se noi dal dosso Gorazda guardiamo verso nord sul Vermaç (vedi fig. 6^a); destano la nostra meraviglia tanto la magnifica massa sovraspinta del dosso di Lokva, quanto specialmente la bella e ripida sinclinale calcarea della Popova glava presso Bogdasic. Queste forme tet-

toniche, sono, per la forte differenza nella resistenza delle rocce, di ancora maggiore significato per l'aspetto della regione considerato nel suo dettaglio.

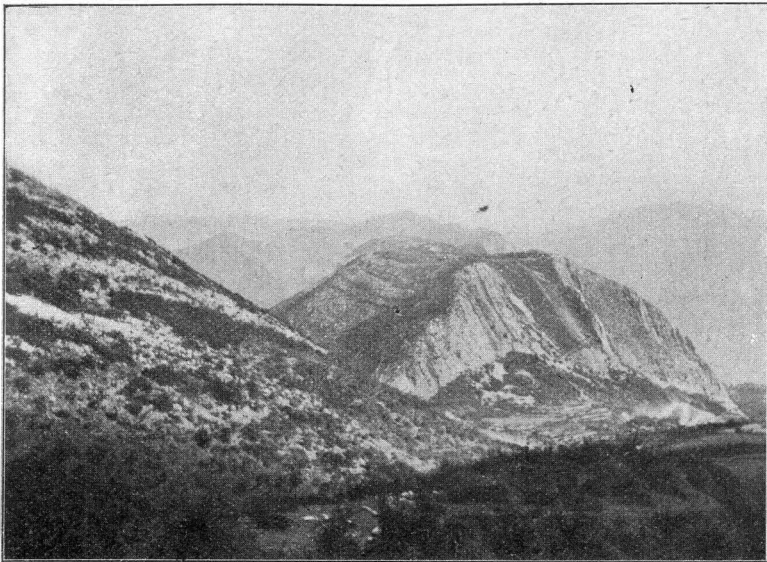


Fig. 6^a — **La zona di Flysch del Vermac**, con disposizione isoclinal, sovraspinta e predisposta dalla durezza del materiale; vista da S. Trinità sopra Cattaro, a sinistra la baia di Teodo a destra quella di Cattaro. (Sawicki, 20 VIII 1910).

Le più antiche masse sovraspinte dal Vermač si addossano a sud del meraviglioso Passo di S. Trinità al pendio scaglionato dell'alto carso (Solas 1308 m., Majstori 1426, Kolovir 1607 m.), mentre formano presso di esso soltanto una irregolare terrazza (Gorazda-Golis).

6. *La Zupa*. Mentre la sinclinale di Cattaro si eleva fortemente verso sud fino a diventare aerea presso Mirac, la sinclinale di Teodo, dal principio, presso Teodo alla fine mantiene presso a poco invariata la sua larghezza (2-3 km.) e la sua altezza; questa ampia e dolce regione valliva porta il nome storico di Zupa (vedi fig. 7^a). La parte settentrionale della Zupa è una valle ad imbuto piana e che si allarga verso nord. Potenti masse detritiche costruirono qui una grande pia-

nura di accumulazione, la quale è traversata da un complicato reticolato di canali di acqua stagnante. Così io contai sulla nuova strada da Giurasevic a Teodo su di un tratto di 3 km.

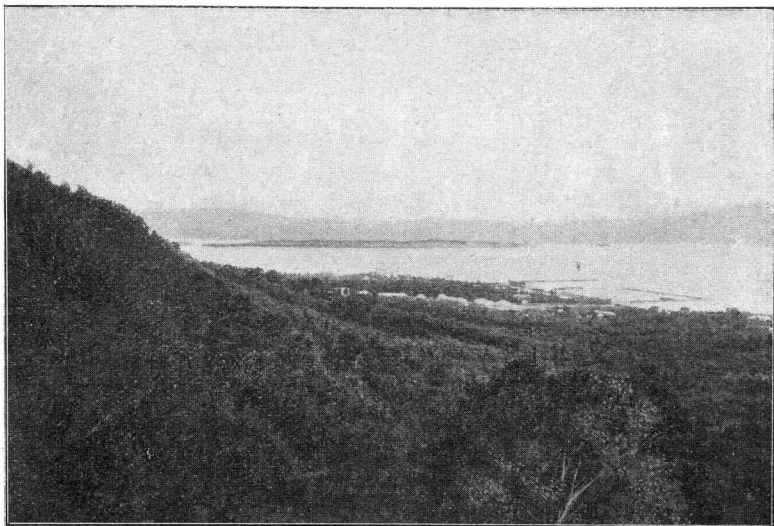


Fig. 7^a — **Forme susseguenti delle Bocche: la baia di Teodo**, nel sinclinale di Flysch della Zupa. Nel piano medio le isole Prevlaka ed Otok, nello sfondo la penisola Lustica. (Sawicki, 16 VIII 1910).

non meno di 52 canali, che la strada traversa (da Trsten a Berbić 10 ponti, da là a Radonicic 17, da qui a Mihova circa 25 ponti). La pianura sembra anche oggi che si accresca a spese del mare, specialmente presso lo sbocco del corrente Kolozunje viene deposto argilla, fango e fina sabbia in gran quantità. Le ghiaie, delle quali è costituita la parte marginale della pianura di Zupa, non sono portate dal torrente principale che ha troppo piccolo pendio, e sorgenti poste troppo in basso per muover ciottoli, ma dai ripidi affluenti, naturalmente in tempo di piena.

Dalla pianura sorgono alcuni piccoli colli isolati (vedi fig. 7^a e 8^a), così la Gomilica, la Straznica (m. 33), la collina di Radonicic. Essi constano di scisti fini e di arenarie, e sono evidentemente gli ultimi resti ancora sporgenti del rilievo completamente sepolto sotto le masse detritiche della Zupa. La sua

immediata prosecuzione, identica ad esso per il suo significato morfologico, è rappresentata dalle isole di Prevlaka (m. 22), Debela glava (m. 26) e dalla isola Otok, salvata solo artificialmente dalla completa distruzione per opera dei flutti, la quale porta una veneranda ed antica chiesa. Tutti questi testimoni provano col loro materiale e il loro andamento che la Zupa occupa il posto di un sinclinale, ciò che del resto indicò già il Lipoldt (1), e che il nucleo del sinclinale era formato da scisti molli e facilmente denudabili (probabilmente oligocene); così noi possiamo indicare la Zupa come forma di erosione.

Ai due lati della pianura di Zupa (vedi fig. 8^a), corrono due zone di Flysch: queste sottili zone sono intensivamente incise

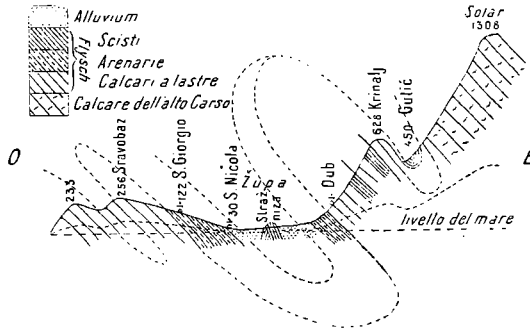


Fig. 8^a — Profilo geologico attraverso la Zupa.

Scala per le lunghezze 1:150 000, per le altezze 1: 50 000.

ed incavate in valli e si distinguono per forme superficiali dolci e per ricca vegetazione. A sud del passo presso Radanovic (88 m.) (2) le due zone di Flysch si addossano, corrono quindi parallele verso sud e comprendono la piccola pianura alluvionale del rio Lukavac. Al lato esterno delle due ale di Flysch sono dapprima i calcari cretacei, e quindi cessa la

(1) LIPOLDT (loc. cit.), descrive gli scisti marnosi come eocenici, mentre il Bukowski ascrive all'eocene superiore ed all'oligocene le analoghe formazioni presso Budua.

(2) Colpisce l'asimmetria del passo vallivo di Radonovic; il corso d'acqua meridionale (Lukavac) ha una caduta assai maggiore, forme più giovani e si sposta vittoriosamente verso nord.

regione valliva e comincia la regione carsica. Presso il limite dei terreni v'è di nuovo una serie di sorgenti di trabocco e legata a questa è una serie di località, le quali non sono nella bassura e presso la strada, ma per ragione dell'acqua a mezza costa, in situazione mal comoda (Dub, Sutvara superiore, Naljesić, Sisić, Prijeradi, Bratesić, Pobrje ecc.) Le masse calcaree addossate alle arenarie sono ad oriente la prosecuzione del Vermać: si riconosce ovunque evidentemente come i calcari più vecchi sieno sovraspinti sulle arenarie più giovani (per es. presso la strada Trinità-Dub; le arenarie sono dirette N 30 O, pendono 35° NE). Il profilo fig. 4^a può rappresentare le condizioni per quanto sono finora note, poichè noi non dobbiamo illuderci che la interpretazione tettonica possa essere finora, date le limitate conoscenze locali, se non provvisoria.

Ad occidente affiorano sotto l'arenaria pure i calcari a lastre prima indicati che formano la ampia e piatta dorsale Obostnik-Prcija-glava, solo in un punto ristretta dalla baia di Traste.

7. *La penisola di Lustica e la dorsale Obostnik-Prcijaglava.* La baia di Teodo è separata dagli strati cretacei carsici piegati in anticlinale i quali formano il fianco occidentale del sinclinale della Zupa. Come già fu accennato, i dossi cretacei che percorrono la penisola sono la prosecuzione della dorsale di Valjina; soltanto che essi per la frattura trasversale di Kobilica appaiono spostati verso oriente di 3-4 km. Di tali dossi sonvene tre; l'occidentale corre da Kozmać (215 m.) al Gomilice (230 m.) ed è lungo solo 5 km.; il medio comincia con la Gomila presso la punta Lustica (156 m.) e corre per il Vele brdo (215 m.) al Blisanstik (375 m.) e cessa dopo un percorso di 10 km. presso la punta Kamenova. Ambedue i dossi sono interrotti dalla baia di Traste, profonda fino a 40 m. e profondamente penetrante entro terra. Soltanto il più orientale ed alto dosso, il quale si eleva ed Obostnik fino a 586 m., prosegue senza interruzione verso sud; però nel luogo nel quale si restringe per la Baia di Traste anche esso è soggetto ad un assai notevole abbassamento (presso Radonić 62 m.), ma seguita in direzione di sud, si eleva già nel Grabovac a 256 m., nella Prčića glava a 409 e si arresta solo alla Punta Jazi dopo un per-

corso di 23 km. Nella parte meridionale questo dosso è accompagnato di nuovo sul fianco occidentale da un secondo dosso, lo Strjekanica, che si eleva fino a 425 m. Questo è la prosecuzione della giogaia di Blisanstik mentre quella di Gomilice a sud della baia di Traste non trova alcuna prosecuzione (vedi cartina tettonica).

Tutti questi dossi constano di calcari a lastre, i cui strati all'ingrosso hanno la medesima direzione dei dossi stessi; solo fra Porto Rose e Klinici al nord trovai deviazioni locali (O e SO) dalla direzione stratigrafica generale (NO) con inclinazioni verso nord fino a NO in luogo della ordinaria verso NE e sono inclinato a considerare ciò come fenomeno concomitante della dislocazione orizzontale di Kobila, come una specie di distorsione orizzontale. La direzione ed immersione normale trova la sua migliore espressione nella bella forma dell'Obostnik; questa cresta asimmetrica, isoclinale, è diretta decisamente verso nord-ovest e volge la sua faccia ripida, che corrisponde all'affiorare delle testate degli strati, verso sud-ovest.

Fra i singoli dossi sono avvallamenti, talora senza scolo e chiusi, ma tuttavia decisamente allungati a guisa di valli (dir. NO-SE). Sebbene io abbia traversato queste valli in diversi luoghi, trovai solo di rado materiali molli e poco resistenti che diano indizio di forme susseguenti. Tuttavia il loro deciso sviluppo in lunghezza fa concludere che esse si sono formate su di una zona di Flysch impermeabile oggi completamente asportata. In ogni caso nelle valli appena i corsi d'acqua raggiunsero il sottosuolo calcareo dovette aver principio il processo carsico, ciò che ebbe luogo effettivamente, proprio in questo posto favorito da una serie di fessure. Oggi i fondi delle valli sono tutti nel calcare e sono solo localmente rivestiti da limo dovuto al disfacimento. Così per esempio la potenza del rivestimento di terra rossa raggiunge nella valle di Visnievo presso Glovaticic fino a 15 m.

Proprio per questo rivestimento impermeabile l'avvallamento di Visnievo fu un tempo inciso presso la baia di Traste e trasformato in vera valle; ma il gradino che si trova presso lo sbocco mostra la fuggevolezza del fenomeno.

C. — Origine e carattere morfologico delle Bocche.

Dopo che noi abbiamo imparato a conoscere tanto nei tratti generali quanto nei particolari la morfologia degli immediati dintorni delle Bocche, possiamo cercare di giungere ad una conclusione sopra l'origine delle Bocche. Tuttavia questo compito è difficile, come sempre questioni di questo genere: la difficoltà dipende principalmente da ciò che una sorprendente mancanza di evidenti terrazzi (1) rende quasi impossibile seguire la più recente storia dello sviluppo della regione. Ma anche la più antica storia dello sviluppo del nostro piccolo territorio noi non possiamo meglio decifrare. Mancano qui le elevate superficie di troncatura che permisero di risolvere tale questione nelle regioni vicine; queste sono nel Flysch già da lungo tempo distrutte (2). E quindi noi dobbiamo nel rispondere alle questioni proposteci riferirci a questi territorî vicini ed alla relativa letteratura.

Anzitutto da quanto si è detto risulta chiaro, e fu già del resto più volte affermato, che le molte e ramificate e variate Bocche di Cattaro rappresentano una forma del suolo sommersa. Questo risulta morfologicamente da ciò che una forma complicata, risultante dalla congiunzione di ampi bacini con strette rocciose potè formarsi solo per opera di agenti di modellamento terrestri (acqua corrente, processo carsico ecc.), geologicamente dalla circostanza che questa forma cava fu ingombrata da formazioni di conoidi detritiche fluvjoglaciali (Risano e Scagliano) in modo, che dalla condizione di pendenza delle

(1) Non ostante la grande attenzione da me posta non potei in nessun posto riconoscere sicuri terrazzi marini o fluviali; alcune forme simili a terrazzi devono essere considerate almeno provvisoriamente come superficie tettoniche di strati, spesso bene intaccate dal disfacimento meteorico.

(2) Io potei visitare una serie di altipiani presso Orjen; così potei riconoscere sul suo lato meridionale ed orientale un altipiano a 500 m. (Kameno), un secondo ad 800 (S. Nicola), finalmente un terzo molto esteso fra 1000 e 1200 (Vrbanje, Ubli); ma non fu possibile stabilire con sicurezza la natura e l'origine di questi altipiani e d'altra parte collegarli con le forme studiate dal Grund nella Erzegovina meridionale.

parti sottomarine si può concludere per la loro natura terri-
gena (1). Questa forma terrestre si immerse nel mare e fu
innondata. Lungo tutta la costiera orientale dell'Adriatico si
trovano in gran numero forme terrestri sommerse; ricordo
soltanto le valli sommerse dell' Istria (KREBS, op. cit., pag. 34),
la complicata dolina sommersa che costituisce il porto di
Pola (SCHNEIDER, *Ueber die Küstenformen der Halbinsel Istrien*,
« Mitt. d. Geogr. Ges. Wien », 1905, 48, 145-155) e le valli dal-
matiche sommerse (GRUND, *Entstehungsgeschichte* ecc., 5 e seg.,
Oberflächenformen des dinarischen Gebirges, « Zeitschr. d. Ges.
f. Erdk. », 1908, *Beiträge zur Morphologie*, ecc., pag. 200 e
seg., DANES, *Uvodi Dolni Neretvy*, 1905, riass. in « La Géog-
raphie », XIII, 1906, 97 e seg.; ROVERETO, *Studi di morfolo-
gia*, I, 1908, p. 165). Anche le numerose criptodepressioni che
lo Cvijić ha considerato complessivamente (2), non si possono
spiegare diversamente. Grund ha anche fissato epoca della va-
riazione positiva di spiaggia che ha causato l'intero complesso
di fenomeni; risulta che l'abbassamento della regione costiera
ha cominciato nelle ultime fasi del glaciale e perdura tutta-
via (3). La misura dell'affondamento trovò il Grund di 90 m.
nella regione della foce della Narenta.

Con questi dati desunti dalle regioni vicine concordano
perfettamente tutte le condizioni delle Bocche di Cattaro.
Un abbassamento delle coste di 90 m. fu del tutto sufficiente
per portare la forma precedentemente terrestre delle Bocche
tanto sott'acqua quanto è ora; la profondità massima delle
Bocche (all'estrata orientale delle Catene) raggiunge solo 46
metri. E che lo spostamento della costa sia postglaciale si
ricava dalla circostanza che nei golfi di Risano e di Cattaro le

(1) La conoide di Risano prosegue sottomarina senza divenire improvvisa-
mente ripida, come è caratteristico delle formazioni deltilie, la sua pendenza
raggiunge sopra il mare fra 200 e 100 m. di altezza $330 \frac{1}{100}$, fra 100 e 0 $143 \frac{1}{100}$,
sotto il mare da 0 a 10 il $50 \frac{1}{100}$, da 10 a 20 l' $11 \frac{1}{100}$, da 20 a 30 il $7 \frac{1}{100}$.

(2) CVIJIĆ, *Les crypto-dépressions de l'Europe*, « La Géographie 1902 », V.

(3) GNIRS, *Beobachtung über den Fortschritt einer sükulären Niveau-schwankung
des adriatischen Meeres während der letzten zwei Jahrtausende*. « Mittlg. d. k. k.
geogr. Ges. Wien » 51, 1908. NIKOLIĆ, *Le variazioni secolari della costa adria-
tica*, « Progr. Ginn. sup. Zara », 1902. VIEZZOLI, *L'Adriatico*, 1901, sp. 29-36.

conoidi fluvioglaciali sono in parte sommerse. Ciò ci induce ulteriormente alla conclusione che la forma delle Bocche presso a poco nell'aspetto odierno va riportata per lo meno al pre-glaciale. D'altra parte le Bocche sono senza dubbio più giovani che non i grandi movimenti della crosta che hanno determinato la struttura della regione. Questi secondo le attuali ricerche cadono presso a poco nell'oligocene (1); in ogni modo già prima di questo tempo avevano avuto luogo complicati movimenti della crosta e processi di denudazione, — Bukowski nota per esempio che già l'Eocene superiore della Dalmazia meridionale si depose sopra un rilievo fortemente modellato di una montagna a pieghe (2) — ma esse hanno significato per l'odierno rilievo non immediatamente, ma solo mediatamente in quanto influirono sopra l'alternanza di rocce di varia resistenza.

I movimenti orogenetici oligocenici determinano la potente sovraspinta fra l'alto carso ed il Flysch costiero, la quale fu riconosciuta in molti luoghi della Dalmazia e la cui esistenza negli immediati dintorni di Budua fu avvertita anche da Bukowski, sebbene egli mette in guardia contro l'esagerazione della portata della sovraspinta. I movimenti oligocenici creano col gradino di sovraspinta la forma dominante e più notevole delle Bocche di Cattaro; il gradino fu in tempi posteriori certamente alquanto ridotto, esso retrocesse un poco sotto l'influsso della denudazione specialmente nei luoghi dove esso era frammentato anche da fratture trasversali (Grab-Mrcine ecc.), ma è anche oggi il tratto più sorprendente della regione. I medesimi movimenti oligocenici crearono anche le altre forme strutturali, piegarono gli anticlinali rovesciati verso ovest e compressero i sinclinali, distrussero con ciò in genere la discordanza fra le più antiche formazioni ed il rilievo sulle quali le stesse furono deposte.

Inoltre gli strati del Flysch si piegarono in modo sorprendente verso levante; il massimo della curvatura giace nelle

(1) SCHUBERT, *Geologischer Führer durch Dalmatien*, 1909.

(2) BUKOWSKI, *Bemerkungen über d. eozänen Flysch in d. südlichsten Teile Dalmatiens*, « Vhdl. geol. R. A. », 1906, 369 ff.

Catene. La direzione degli strati soggiace per un tratto di 20 km. ad una deviazione dalla direzione dinarica (NO-SO), nel senso di ovest-est. Havvi nelle Dinaridi una serie di casi analoghi (nelle isole della media Dalmazia, nell'Albania settentrionale, nella Grecia) che furono diversamente interpretati; ma non si giunge a comprendere se si devono considerare come fenomeni locali (Vetters (1), Nopcsa (2), Grund (3)) o come generali (Cvijić) (4). Le fratture longitudinali, che traversano in gran numero la regione più bassa e danno ad essa l'impronta della struttura embriicata, si formarono pure per la maggior parte nell'oligocene. Non altrettanto sicuro è questo per le poche grandi fratture trasversali, nelle quali i singoli elementi tettonici furono spostati uno rispetto all'altro orizzontalmente (dislocazione orizzontale di Kobila, fianco nord e sud della Baia di Traste). Forse noi dobbiamo annoverare questi fra i movimenti crostali postumi, che nelle regioni poste più a nord hanno avuto una parte così prevalente; altrimenti non possiamo indicare alcun fenomeno nel dominio della regione del Flysch di Cattaro il quale stia in relazione con movimenti postumi; ma qui non si possono distinguere gruppi di forme di appianamento e di ringiovanimento nei quali si sia in grado di stabilire un parallelismo.

Come dobbiamo noi rappresentarci l'origine delle forme a bacino delle Bocche? A priori sono possibili due ipotesi; secondo l'una noi dovremmo considerare le singole braccia delle Bocche come rami di un sistema fluviale, i di cui affluenti si sono accresciuti susseguentemente nelle molli formazioni dei sinclinali, mentre il ramo principale li congiunse mediante strette chiuse trasversali nei luoghi di roccia più dura; secondo l'altra ipotesi i singoli bacini rappresenterebbero grandi cavità carsiche, in seguito congiunte fra di loro. Dobbiamo aggiungere che ognuna delle ipotesi ha una serie di fatti in suo favore, ed altri contro.

(1) VETTERS, « Denkschriften d. k. k. Akad. d. Wiss. mathem.-naturw. Klasse », 53, 1906.

(2) NOPCSA, « Ib. geol. R. A. », 55, 1905.

(3) GRUND, *Beiträge zur Morphologie* I. c. 217.

(4) CVJIĆ, « Sitzber d. k. k. Akad. d. Wiss. ». Wien 110, 1901.

Per una origine fluviale delle Bocche e delle loro parti parla l'ordinamento delle forme cave, ed ancora più il loro collegamento. I bacini di Castelnuovo e di Teodo, quelli di Risano e Cattaro rappresentano come i membri di un reticolato fluviale quasi simmetrico; mentre la formazione delle singole cavità è da ascrivere a diverse ragioni. I due bacini esterni sono senza dubbio forme di denudazione, qui corrono i sinclinali della Zupa e Sutorina riempiti da scisti molli, fragili, denudabili con straordinaria facilità, anche già nella parte subaerea le valli si distinguono per la loro non comune ampiezza e per le superficie occupate da potenti alluvioni. Le due strette di Kumbur e Kobila possono bene rappresentare strette vallive, causate dalla traversata di strati calcari più resistenti. Specialmente caratteristico sotto tale riguardo è l'addentellato termine meridionale del dosso di Valjina, poichè singoli costoni calcarei penetrano molto nel mare come penisole.

I due golfi interni sono forse al posto di molli scisti ora asportati, almeno ho osservato presso Scaljari e Perasto da un lato, presso Morinje dall'altro; masse scistose tenere disposte in sinclinale, ma probabilmente qui nella formazione del bacino hanno cooperato direttamente processi tettonici.

Ambedue le Bocche giacciono in un luogo dove noi sospettiamo torsioni nella crosta terrestre. Fra l'arco di Flysch del Devesito-Vermač a decorso regolare e il gradino di frattura dell'alto carso, che rientra in due angoli, dovettero in due luoghi (della fig. 9^a) formarsi torsioni nella crosta terrestre e quindi, nei luoghi stessi, bacini. Comunque nella formazione delle bocche interne ha preso parte

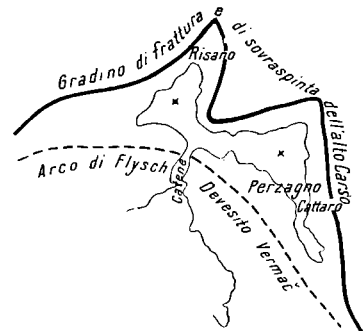


Fig. 9^a — I centri di torsione (X) presso Risano e Cattaro.

anche l'acqua corrente. Se i due bacini fossero un doppio polje, noi dovremmo aspettarci un diverso rilievo del fondo del mare; due massimi di profondità nel mezzo delle cavità;

mentre la profondità massima si trova proprio nel punto di congiunzione dei due bacini presso l'isola Madonna del Scapello e S. Giorgio (m. 46).

Ma, se anche fosse possibile la origine dei due golfi interni per processo carsico, — poichè, al contrario della loro costa di sud-ovest e nord-ovest quella di nord ed est è formata dai bei calcari dell'alto carso, che rappresentano una roccia decisamente carsica, — una tale origine è assolutamente esclusa per i bacini esterni, poichè nessuno dei terreni che circondano questa parte delle Bocche si presta allo sviluppo di fenomeni carsici. Noi troviamo bensì nei dossi di Valjina e Obostnik numerose piccole forme carsiche, ma anche questi avvallamenti si avvicinano alle forme di valli non a quelle di bacini. Ma i grandi bacini di Teodo e di Castelnuovo giacciono completamente nel dominio degli scisti.

Un'altra circostanza che parla in favore dell'origine fluviale della regione, è rappresentata dalle strette di Kobila, Kumbur, ma specialmente da Le Catene. Esse fanno completamente l'impressione di valli fluviali, e la conformazione del loro fondo risponde anche a tutte le aspettative; esso ha decisa forma a truogolo: le Catene sono nel mezzo ovunque profonde 38-40 m., la stretta di Kumbur (44-46 m.) è più profonda di ambedue i bacini che essa congiunge; ed anche l'ampio canale di Kobila è profondo 36-38 m. Sebbene abbia visto terrazzi in alcuni luoghi presso il pendio della costa dei canali, tuttavia i loro scarsi resti non si possono parallelizzare e trarne quindi argomento per una genesi fluviale antecedente. Ma sarebbe difficile spiegarli per altra via (come depressione fra due rivi correnti in direzione opposta, per affondamento dovuto a grotte, per azione dei flutti ecc.). Non si deve però dimenticare che questi profondi canali sembrano predisposti tettonicamente da fratture trasversali (Kobila-Kumbur) e dalla tensione massima della volta di F'lysch Devesito-Vermać.

Tuttavia manca oggi alle Bocche la qualità fondamentale di un paesaggio vallivo; io non alludo alla mancanza di un corso superiore dell'ipotetico fiume, ma ad un pendio diretto sempre nello stesso senso verso il mare. La mancanza prima

indicata noi possiamo comprendere: i bacini esterni hanno lunghi affluenti superficiali e lunghe valli, negli interni i fiumi scaturiscono da gigantesche sorgenti, come Ombla presso Gravosa, immediatamente come forti correnti ai piedi delle elevate pareti dell'alto carso. La mancanza di un pendio continuo è più difficilmente spiegabile; effettivamente ciascuno dei bacini, quello di Risano-Cattaro (— 46), quello di Teodo (— 46) e quello di Castelnuovo (— 44), ha la sua propria profondità massima, ed è separato dal vicino mediante una soglia alta, comunque, solo pochi metri. Si potrebbe pensare che l'ipotetico corso d'acqua delle Bocche prima della sua trasformazione avesse raggiunto la roccia carsica e fosse quindi cominciato un incarsimento della valle fluviale, ma questa veduta non è appoggiata da fatti positivi.

Io credo quindi che le soglie alte pochi metri sieno state formate da processi di accumulazione, e mi richiamo in proposito ad una circostanza che rende verosimile questa supposizione; nelle Bocche domina una corrente marina, che secondo le carte nautiche della marina austriaca sarebbe relativamente forte (1,3 km. per ora), la quale in corrispondenza con la grande corrente litorale del Mediterraneo, sul lato sud delle Bocche, è diretta verso oriente (verso terra), sul lato nord verso occidente (verso mare); questa corrente è certamente carica di sedimenti. Già una corrente di km. 1,3 per ora (40 cm. p. e.) basta perchè secondo Sainjon (1) l'acqua dolce muova pietruzze del diametro fino di 1 cm. Ora qui si tratta di acqua salata ed inoltre le correnti negli stretti sono senza dubbio ancora rinforzate. Il materiale è fornito certamente dai numerosi piccoli torrenti del nostro territorio che formano conoidi alluvionali e dai rii di Zupa e Sutorina ricchi di limo. Orbene le due correnti dirette in senso contrario negli stretti sono molto ravvicinate onde l'aumentato attrito esterno ed interno produce molta perdita di energia, così che come fenomeno conseguente deve aver luogo negli stretti una forte accumulazione. La bassezza delle soglie finora for-

(1) Secondo « Maksimow Woprosi ricznogo bila », Pietroburgo 1905, 485.

mate (4-8 m.) devo considerare come indizio che l'immersione delle Bocche sotto il mare e lo stabilirsi del regime attuale non ha avuto luogo da molto tempo.

Sebbene molte questioni richiedano qui una ulteriore indagine, possiamo tuttavia riassumere le precedenti nostre considerazioni concludendo che le Bocche di Cattaro rappresentano una forma polimorfa e poligenetica; il punto iniziale del loro sviluppo è un sistema fluviale formato da valli carsiche giovanili e da valli nel Flysch già notevolmente mature; la forma odierna fu determinata da processi di erosione e da processi di accumulazione. Di straordinaria influenza per la conformazione dell'attuale rilievo noi consideriamo soprattutto le condizioni strutturali ed il contrasto dei singoli complessi di strati relativamente alla loro resistenza. La complessità del fenomeno morfologico e della storia morfologica dà la spiegazione della magnificenza delle forme così varie nei loro dettagli di uno dei più bei golfi di Europa.
