

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI
ANNO CCC.
1903

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XII.

2° SEMESTRE.



ROMA
TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1903

Geologia. — *Il Muschelkalk di Boljevici nel Montenegro meridionale.* Nota del dott. ALESSANDRO MARTELLI, presentata dal Socio C. DE STEFANI.

Dopo aver dedicato parte dell'agosto e del settembre 1902 a ricerche geologiche nel territorio a sud-est del Montenegro a confine con l'Albania, non volli rinunciare ad un'escursione, per quanto rapida dato il breve tempo di cui disponevo, nel distretto litoraneo montenegrino fra il Lago di Scutari e l'Adriatico, anche perchè nel mio viaggio dell'anno precedente ero rimasto colpito dalla varietà di costituzione presentata da quella zona montuosa la cui morfologia notevolmente modifica l'insieme del paesaggio carsico, aspro e desolato, che impronta in modo caratteristico la parte settentrionale e occidentale del Montenegro.

Tietze ⁽¹⁾ Baldacci ⁽²⁾ Hassert ⁽³⁾ e Vinassa ⁽⁴⁾ nei loro studi sul Montenegro hanno pure illustrato la regione litoranea che dalla Crnica e Orahostica — torrenti che dall'estrema dorsale dalmata affluiscono presso Vir nel Lago di Scutari — si estende fino alla Bojana.

La catena costiera che, facendo parte del sistema dinarico, si distende dal Crivosje oltre il Lovćen e l'estremo lembo dalmata di Budua e Spizza fino alla Bojana, dimostra una complessa orografia forse anche per l'irregolare e locale disposizione a scenario delle Alpi Dinariche, le quali secondo le osservazioni di Cvijić ⁽⁵⁾ non manterrebbero sempre invariata la loro predominante direzione NW-SE. A sud del Sutorman la scultura superficiale del Primorje è però assai più facile a riconoscersi trattandosi di una serie di rilievi per lo più paralleli fra loro.

Il baluardo montuoso fra il lago di Scutari e l'Adriatico raggiunge una massima altezza di circa 1600 metri sulla vetta della complessa catena del Rumja a cui fa seguito in territorio albanese quella minore del Tarabos. Dal Rumja fino a Dulcigno, con disposizione tectonica abbastanza regolare

(1) Tietze E., *Geologische Uebersicht von Montenegro*, Jahrb. der k. k. geol. Reichsanstalt, 1884.

(2) Baldacci L., *Escursione geologico-mineralogica nel Montenegro*. Boll. del Com. geol. ital. vol. VII (1896) pag. 416.

(3) Hassert K., *Beiträge zur physischen Geographie von Montenegro*, II. *Geologische Uebersicht von Montenegro*, Petermann's Mittheilungen, Heft 115, Gotha 1895.

(4) Vinassa de Regny P. E., *Osservazioni geologiche sul Montenegro orientale e meridionale*, Boll. della Soc. Geol. it. vol. XXI (1902), fasc. 3°.

(5) Cvijić J., *Die dinarisch-albanesische Scharung*, Sitzungsber. der. kais. Akad. der Wissensch. in Wien, Bd. CX (december 1901).

e disgiunte da valli allungate da nord-ovest a sud-est, si succedono le pieghe del Lisin e le minori in gran parte eoceniche di Mozura e Biela Gora, le quali, verso il mare s'inclinano e quasi si addossano. La valle di Mirkojevici tra Lisin e Mozura si trova a confine fra le formazioni più antiche a nord-est e quelle eoceniche a sud-est, poichè proprio in questa valle vengono a contatto i calcari triassici con i terreni del *Flysch* in gran parte costituiti da strati di arenaria e argille scagliose in continuazione di quello stesso *Flysch* che saltuariamente, dove l'erosione non l'ha interrotto, si presenta sulla costa dalmata fra Cattaro, Budua e Spizza.

La formazione eocenica consiste in strati di calcari nummulitici che sottostanno al *Flysch* e che a guisa di dorsi calcarei sbarrano quasi diagonalmente la parte sud occidentale di questa regione costiera; essa si distende fino a Dulcigno dove si osserva infine un calcare nulliporico ricco di fossili, e riferibile, secondo il Vinassa, al Miocene medio.

Salvo taluni affioramenti di calcare giurese nei dintorni della Sozina Planina, le formazioni cretacee ippuritiche di Vir ricompariscono in alto sul Sutorman e sulla sommità del contiguo rilievo del Lisin e Mozura fra Antivari e Dulcigno. Però lo sviluppo prevalente è assunto dalla formazione triassica, la quale, nella regione del Rumja fra Vir e Antivari, da una zona arenacea scistosa (strati di Werfen) passa ad una serie di calcari rossi, ceroidi, brecciati e dolomitici e quindi ad altri scisti varicolori che sono associati a rocce eruttive. I calcari rossi e grigi che sovrastano agli scisti sono talora assai ricchi di fossili, ma si può dire che prima del Vinassa nessuno vi abbia fatte raccolte tali da giungere in modo sicuro ad una determinazione dei vari orizzonti là rappresentati.

Negli scisti a sud del Sutorman Tietze trovò un brachiopodo, forse la *Spiriferina fragilis* e perciò ammette come possibile, in mancanza di altri punti di riferimento, la presenza del livello del *Muschelkalk* senza però affermarlo in modo sicuro. Vinassa pure a sud del Passo del Sutorman lungo la vecchia mulattiera per Antivari, ha ritrovato nei calcari rossi e nei sovrapposti grigi una ricca fauna, composta di echini, erinoidi, brachiopodi e molluschi, di recente descritta (1); dall'elenco delle specie determinate e già note risulta in modo indubitabile l'appartenenza di quella fauna al *Muschelkalk* e in modo più preciso, secondo l'Autore, i calcari rossi apparterebbero al *Muschelkalk* superiore e quelli grigi con erinoidi rappresenterebbero un orizzonte un poco più alto, tanto che potrebbero ascrivere al piano di S. Cassiano.

Nel Trias del Sutorman ho fatto anch'io buone raccolte ma specialmente fortunata è stata la mia ricerca nel calcare rosso di Boljevici dove

(1) Vinassa de Regny P. E., *Fossili del Montenegro. Fauna dei calcari rossi e grigi del Sutorman*. Memorie della R. Accad. delle Scienze dell'Istituto di Bologna, ser. V, tom. X, 1903.

nessuno, almeno da quanto mi risulta, avrebbe mai osservato fossili. Siccome mi sembra molto interessante la ricca fauna di cefalopodi che di questa località nuova ora si conserva nel Museo geologico del R. Istituto di Studi Superiori di Firenze, ho creduto utile di compierne l'illustrazione che spero al più presto di pubblicare. Con la presente Nota rendo di pubblica ragione i risultati ottenuti dalle mie ricerche geologiche e paleontologiche nel *Muschelkalk* in parola.

Se il calcare rosso di Boljevici per i suoi caratteri litologici presenta una stretta analogia con quello a sud del Passo del Sutorman, che trovasi per altro ad un livello ipsometrico molto più elevato, per la sua posizione geologica se ne distingue bene giacchè l'esame della fauna studiata dal Vinassa farebbe riferire il calcare triassico del Sutormann ad un orizzonte più alto di quello di Boljevici.

Proveniendo da Vir lungo la via carrozzabile, giunti alla fonte prima del villaggio di Boljevici si osserva che gli strati, talora assai potenti, di calcare rosso si sovrappongono ad un complesso di strati arenacei che presentano il carattere degli strati di Werfen e che sono sviluppati pure sul fianco opposto della valle ad occidente della Crmnica. L'inclinazione di detti calcari rossi è di 30° a nord-est ed è probabile che essi facciano parte del fianco settentrionale di quell'anticlinale il cui asse, giusta pure le osservazioni dei succitati geologi, diretto da sud-ovest a nord-est riunirebbe Bukovik, sulla sinistra della Crmnica, e Limljani, che, sempre salendo lungo la via pel Sutorman, s'incontra poco dopo Boljevici. Del resto è probabile che la disposizione degli strati sia talmente complicata da doversi ammettere forse l'esistenza di ripetute pieghe compresse.

Il calcare rosso di Boljevici è in più punti fossilifero, ma più ricco di cefalopodi mi è apparso nelle piccole trincee al principio settentrionale del Villaggio e in modo particolare un poco a nord di esso sopra la strada; anzi in quest'ultima località trovai uno strato pieno zeppo di cefalopodi triassici molti dei quali si mostravano pure sulla superficie denudata della roccia. In queste due località fossilifere fra loro assai vicine, ho constatato una corrispondenza tanto nelle specie che nella proporzione numerica in cui le diverse forme si presentano, e quindi non ho creduto necessario di considerare come distinti i campioni delle due località fossilifere.

Lo stato di conservazione del materiale è per lo più assai buono, tanto che gli esemplari sono in maggioranza completi e provvisti di guscio; però non sempre agevole ne riesce l'isolamento dalla compatta roccia.

All'abbondante numero di esemplari raccolti e in modo particolare di quelli del genere *Ptychites* non corrisponde forse un'adeguata ricchezza di differenti forme, ma in ogni modo la fauna è tale da farci riconoscere in modo sicuro l'età relativa della formazione triassica di Boljevici e la corrispondenza notevolissima col *Muschelkalk* della Schreyer Alpe e con quello

bosnese di Han Bulog e di Haliluci presso Sarajevo. E notevole pure la perfetta identità litologica con i calcari di quest'ultima località, come risulta dagli esemplari da me visti nel Museo geologico di Pisa e dalle affermazioni del prof. De Stefani che visitò le predette località di Bosnia.

Ecco pertanto l'elenco delle forme di cefalopodi determinate:

(Le lettere da a a l servono di richiamo alle varie zone che sono riportate più sotto allorchè accenno alla comunanza delle specie di Boljevici con quelle note in altre faune e indicano pure in quali località la specie citata è già conosciuta).

Tetrabranchiata-Ammonoidea :

<i>Ceratites trinodosus</i> Mojsisovics	<i>Gymnites</i> nov. f.
(b, c, d, e, f).	<i>Ptychites Oppeli</i> Mojs. (b, c, f).
" <i>evolvens</i> Hauer (f).	" <i>Stachei</i> Mojs. (f).
" <i>falcifer</i> Hau. (f).	" nov. f.
" <i>lennanus</i> Mojs. (b, d).	" <i>reductus</i> Mojs. (b, c, f).
" <i>confr. elegans</i> Mojs. (b, e, f).	" <i>evolvens</i> Mojs. (b, c, d, e, f).
" <i>Loretsi</i> Mojs. (a).	" nov. f.
" <i>binodosus</i> Hau. var. <i>anguste umbelicatus</i> Mojs.	" <i>gibbus</i> Benecke (a, b, c, d, e).
(a, d).	" <i>anguste-umbelicatus</i>
<i>Meekoceras reutense</i> Beyrrich sp.	Boeckh (g).
(d, e).	" nov. f.
" nov. f.	" <i>flexuosus</i> Mojs. (b, c, e, f).
<i>Sybillites</i> <i>confr. planorbis</i> Hau. (f).	" <i>Studeri</i> Hau. (a, f).
<i>Proarcestes Bramantei</i> Mojs. (b, c, e, f, h).	" <i>acutus</i> Mojs. (b, c, e, f).
" <i>Spallanzanii</i> Tommasi (h).	" <i>striatoplicatus</i> Hau. (f).
" <i>extralabiatum</i> Mojs. (b, f).	
<i>Procladiscites macilentus</i> Hau. (f, h).	
<i>Nannites spurius</i> Münster sp. (d, e, l).	
<i>Norites gondola</i> Mojs. (b, c, d, f).	
" <i>subcarinatus</i> Hau. (f).	
<i>Megaphyllites sandalinus</i> Mojs. (b, c, d, f).	
<i>Monophyllites sphaerophyllus</i> Hau. (b, c, f).	
<i>Sturia Sansovinii</i> Mojs. (b, c, f, h, l).	
" nov. f. (?).	
<i>Gymnites incultus</i> Beyr. sp. (b, c, e, f, h).	
" <i>Humboldti</i> Mojs. (b, c, f).	
" <i>obliquus</i> Mojs. (b, c, f).	
" <i>Credneri</i> Mojs. (h).	
" <i>Palmai</i> Mojs. (b, h).	
	Tetrabranchiata-Nautiloidea :
	<i>Nautilus</i> nov. f.
	<i>Orithoceras campanile</i> Mojs. (b, c, e, f, h, i, l).
	" <i>politum</i> Klipstein (h).
	" <i>multilabiatum</i> Hau. (f, h, l).
	Dibranchiata-Belemnoidea :
	<i>Atractites ladinus</i> Salomon (h, i).
	" <i>Boeckii</i> Stürzenbaum (b, c, g, h, i).
	" <i>cylindricus</i> Hau. (b, c, f).
	" <i>pusillus</i> Hau. (b, c, f).
	" <i>obeliscus</i> Mojs. (b, c, f, h, i, l).
	" nov. f.

Ci sono sembrati rari, nel calcare di Boljevici, i fossili non cefalopodi, se si fa eccezione per qualche piccolo brachiopodo riferibile alla *Spirigera marmorea* Bittn. già nota nella Schreyeralm.

Dall'elenco delle specie determinate risalta subito l'*Habitus* del tipico *Muschelkalk*. Il carattere generale della fauna triassica di Boljevici corrisponde, come già abbiamo accennato, a quello della fauna dei calcari e marmi rossi della Schreyer Alpe i cui cefalopodi vennero magistralmente descritti nell'opera classica del Mojsisovics - *Die Cephalopoden der Mediterranen Triasprovinz* (Abhandl. der k. k. geol. Reichsanstalt Bd. X, Wien 1882) - ed assegnati dall'Illustratore alla *facies* povera d'argilla della zona a *Ceratites trinodosus*. Alla stessa zona furono riferiti dal Diener (1) i cefalopodi dell'altura di Schiechling presso Hallstat, la cui formazione triassica trovasi in immediato collegamento con l'isotipica della Schreyer Alpe, e corrisponde, nella bassa Austria, al calcare inferiore di Reifling i cui fossili vennero studiati dall'Arthaber (2). Infine pure alla stessa *facies* e allo stesso livello del calcare della Schreyer Alpe appartengono i calcari rossi con cefalopodi di Han Bulog e Haliluci presso Sarajevo, cefalopodi che hanno dato argomento a tre monografie dell'Hauer (3). È appunto col *Muschelkalk* di Han Bulog che quello di Boljevici presenta le più grandi analogie.

Delle cinquanta specie da me citate, 8 sono nuove e 42 già note. Prendendo a considerare solo queste ultime, risulta che la fauna di Boljevici, secondo le conoscenze attuali, ha a comune:

4	forme con la zona a <i>Ceratites binodosus</i>	del <i>Muschelkalk</i> alpino inferiore (a)
24	" " " "	" <i>trinodosus</i> della Schreyer Alpe (b)
20	" " " "	dell'Altura di Schiechling (c)
9	" " " "	del <i>Muschelkalk</i> lombardo (d)
11	" " " "	del " tirolese (e)
29	" " " "	del " della Bosnia (f)
2	" " "	<i>Trachyceras Reitzii</i> delle Alpi meridionali (g)
13	" " "	" <i>Archelaus</i> della Carnia occidentale (h)
4	" " "	" della Marmolata (i)
5	" " "	" et <i>Aon</i> del calcare di Esino (l)

(1) Diener C., *Die triadische Cephalopoden-Fauna der Schiechlinghöhe bei Hallstatt*, Beiträge zur Paläont. und Geol. Oesterreich-Ungarns und des Orients, Bd. XIII, H. 1, Wien 1900.

(2) Arthaber G., *Die Cephalopoden-Fauna der Reiflingerkalks*, ibid. Bd. X, Wien 1896.

(3) Hauer F., *Die Cephalopoden des bosnischen Muschelkalkes von Han Bulog bei Sarajevo*, Denkschr. der k. k. Akad. der Wissensch. in Wien, Bd. LIV, 1887. — *Beiträge zur Kenntniss der Cephalopoden aus der Trias von Bosnien*, I. *Neue Funde aus dem Muschelkalk von Han Bulog bei Sarajevo*, ibid. Bl. LIX, 1892. — II. *Nautileen und Ammoniten mit ceratitischen loben aus dem Muschelkalk von Haliluci bei Sarajevo*, ibid. Bd. LXIII, 1896.

Della zona a *C. binodosus* il solo *Ceratites Loretzi* non era conosciuto altrove, mentre anche la var. *anguste-umbilicata* del *Ceratites binodosus* era nota, secondo il Mojsisovics, nel Trias medio lombardo insieme con altre forme della Schreyer Alpe, e non solo nella zona propria del tipo che caratterizzerebbe un livello immediatamente inferiore a quello di Han Bulog e di Boljevici. Del resto la loro presenza non può influire sulla determinazione dell'orizzonte una volta che si trovano nello stesso calcare a numerosi *Ptychites* e a *Ceratites trinodosus*, il quale sempre si presenta ad un livello costante. In linea generale potremmo addurre la stessa ragione per il *Ptychites anguste-umbilicatus* e per le forme comuni pure alle zone successivamente superiori a quella rappresentata in modo non dubbio, dalla fauna di Boljevici. Tuttavia osserveremo ancora che delle 13 specie a comune con quelle dei calcari rossi e grigi del Monte Clapsavon (Carnia occidentale) studiate dal Tommasi (1), 10 erano già note nella zona a *C. trinodosus* della Schreyer Alpe e della Bosnia, cosicchè le tre sole specie che rimarrebbero — *Proarcestes Spallanzani*, *Gymnites Credneri* e *Atractites ladinus* — e che sono rappresentate nella nostra collezione da un solo esemplare ciascuno, non possono di certo influire sulle nostre conclusioni perchè è straordinariamente preponderante il numero delle specie e degli individui che debbono senz'altro asciversi alla più volta nominata zona del *C. trinodosus*.

Nemmeno le poche specie citate a comune con la fauna della Marmolata e del calcare di Esino possono dirsi forme caratteristiche perchè, in particolare gli *Orthoceras* e gli *Atractites*, mostrano un *habitat* abbastanza esteso, tanto che oltre al presentarsi pure nel *Muschelkalk* della Schreyer Alpe e della Bosnia, compariscono come più giovani elementi geologici anche nel Trias medio di Boljevici.

Le specie nuove da noi descritte sono tutte affini a forme già conosciute nella Schreyer Alpe o ad Han Bulog, e siccome fanno parte di una fauna dove abbondano solo i rappresentanti della zona a *C. trinodosus*, il numero complessivo delle specie note nella *facies* povera d'argilla della zona predetta sale così a 181. Infatti Mojsisovics ne ha enumerate 86; Hauer 120, delle quali 48 si accordano con quelle descritte dal Mojsisovics, 4 appartengono a specie fino al 1892 conosciute solo nel Trias superiore e 68 sono nuove; Arthaber e Diener ne aggiunsero altre 11; e finalmente a Boljevici se ne conoscono a tutt'oggi 8 nuove e 4 il cui *habitat* deve venire esteso fino a questa zona.

Rimane ora a vedere a quale livello geologico corrisponda la zona a *Ceratites trinodosus*.

(1) Tommasi A., *La fauna dei calcari rossi e grigi del Monte Clapsavon nella Carnia occidentale*, Palaeontographia Italica, vol. V (1899).

Seguendo la ripartizione del Trias alpino esposta dal Bittner ⁽¹⁾ secondo cui tutta la serie fra gli strati di Werfen e il Raibliano viene assegnata al *Muschelkalk* — alla sua volta suddiviso in piano di Virgloria o di Recoaro inferiormente, e Ladinico (Norico di Mojsisovics) superiormente — il calcare di Boljevici verrebbe a corrispondere appunto alla parte inferiore del *Muschelkalk* ossia al *Muschelkalk alpino* caratterizzato dalle zone a *C. binodosus* e *trinodosus*. Infine, in un'ulteriore suddivisione del *Muschelkalk alpino*, si distingue alla base la zona a *C. binodosus* e in alto la zona a *C. trinodosus*.

Concludendo dunque, si può affermare con sicurezza che il calcare rosso a cefalopodi di Boljevici deve essere riferito alla parte più alta del *Muschelkalk* inferiore.

CORRISPONDENZA

Ringraziarono per le pubblicazioni ricevute:

La R. Accademia delle scienze di Lisbona; la Società geologica di Sydney; la Società zoologica di Tokyo; il Museo britannico di Londra; la R. Scuola navale superiore di Genova; la R. Scuola superiore d'Agricoltura di Portici; l'Istituto tecnico superiore di Berna; il R. Istituto meteorologico di Budapest; l'Osservatorio meteorologico del M. Bianco; l'Osservatorio di San Fernando; il Museo di scienze ed arti dell'Università di Pensilvania.

(1) Bittner A., *Bemerkungen zur neuesten Nomenclatur der alpinen Trias*, pag. 17, Wien 1896.