

ATTI  
DELLA  
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI  
ANNO CCXCIX.  
1902

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XI.

2° SEMESTRE.



ROMA  
TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1902

Notiamo infine che (osservando che i differenziali  $dx_r$  si trasformano come i  $\xi_r$ ) dalla invariantività di L si deduce che

$$(20) \quad Q = \sum_r \sum_k \{k r\} dx_r d^2 x_k + \sum_i \sum_j \sum_r \{i j r\} dx_r dx_i dx_j$$

è un altro covariante di 2° ordine relativo alla forma ai differenziali secondi U; e quindi anche che

$$(21) \quad \sum_k \sum_r X_{kr} dx_r d^2 x_k + \sum_i \sum_j \sum_r \left[ \begin{matrix} i j \\ r \end{matrix} \right] dx_r dx_i dx_j$$

formato mediante i simboli di Christoffel, è covariante della forma differenziale quadratica U'.

**Geologia.** — *I terreni eocenici dei dintorni di Metkovich in Dalmazia e in Erzegovina* (1). Nota del Socio C. DE STEFANI e del dott. A. MARTELLI.

Sulla destra della Narenta il calcare eocenico è già segnato a Vido e secondo il prof. De Stefani si estende anche a Gabela, mentre dei terreni di Metkovich a sinistra della stessa Narenta è soltanto indicato, nelle carte geologiche attualmente esistenti, un lembo assai più a sud del paese. Tale lembo eocenico viene giustamente dallo Stache (2) attribuito all'*Hauptalveolinen- und Nummulitenkalk*.

Della fauna eocenica di Metkovich, a proposito di un confronto fra i depositi nummulitici del Friuli e quelli della Dalmazia, viene fatto un fugace accenno in un lavoro del prof. O. Marinelli (3) il quale ebbe occasione di esaminare parte del materiale raccolto dal prof. De Stefani.

#### FORMAZIONI CRETACEE.

La metà orientale di Metkovich si trova sopra una strettissima e regolare piega anticlinale cretacea, diretta, come le altre della regione, da N.O.

(1) La parte stratigrafica è del prof. De Stefani, la parte paleontologica del dott. Martelli. I fossili di Sibatica e di Krupa ci vennero forniti dal prof. Gasperini di Spalato che sentitamente ringraziamo.

(2) Stache G. *Die liburnische Stufe und deren Grenz-Horizonte*. Abhand. der k. k. geolog. Reichsanstalt, Band XIII Wien 1899.

(3) Marinelli O. *Descrizione geologica dei dintorni di Tarcento nel Friuli*. Pubb. del R. Ist. di Studi sup. pratici e di perfez. Firenze 1902, pag. 71.

a S.E. e costituita da un calcare bianco sporco con *Radiolites* ed altri fossili frammentizi. L'anticlinale in parola è regolare, perchè mentre gli strati sono diretti da N.O. a S.E., a ponente e a mezzogiorno di Metkovich pendono di 60° a S.O., e a levante sono immersi a N.E. Quasi immediatamente da una parte e dall'altra succedono i terreni eocenici; a distanza, tanto a levante nella valle della Krupa in Erzegovina quanto dall'altra parte a S.O. presso S. Antonio in Dalmazia, e un poco più a valle lungo la Narenta, si ritrovano le adiacenti pieghe anticlinali cretacee con la già menzionata orientazione.

Per tal modo, i terreni eocenici che noi stiamo per prendere in considerazione, occupano due abbastanza larghi e regolari sinclinali.

La concordanza fra le diverse rocce è perfetta, però la presenza di parziali flessioni ed inversioni fa prova delle rilevanti pressioni a cui la regione è stata soggetta.

Gli strati cretacei di S. Antonio contengono *Hippurites lumbricalis* D'Orb., numerose *Radiolites* ed altre specie in parte ben conservate, in parte pure in frammenti piccolissimi, insieme con radioli di *echini* e con tracce di *crinoidi*, *corallari* ecc. La roccia consta del solito calcare subcristallino e ceroide che costituisce la Creta superiore nella Morea, nelle isole adiacenti, nel littorale Albanese, in Dalmazia, al Gargano e nell'Appennino centrale, e che per essere qui poco marnoso e meno sfaldabile di quello nummulitico, si copre difficilmente di vegetazione.

In alcuni strati più marnosi compaiono anche degli *Inocerami* con rudiste frammentizie e in quelli superiori, per una trentina di metri, si hanno esemplari di *Hippurites* del tipo della *H. organisans* Mont., ed altre rudiste che però non si prestano ad una sicura determinazione specifica.

#### FORMAZIONE EOCENICA.

I. Dalla parte di S. Antonio succede concordante sulla Creta, il calcare con *Miliolinae* e con piccole *Alveolinae*.

La stessa formazione comparisce nella parte opposta dell'anticlinale di Metkovich, non molto oltre il paese ma prima di arrivare al confine erzegovese, con un calcare marnoso grigio o più spesso color avana chiaro con *Miliolinae* e con rarissime *Alveolinae* e con gasteropodi e lamellibranchi mal conservati, nel quale alternano schisti galestrini e calcari marnosi molto friabili.

II. Tornando dalla parte di S. Antonio, superiormente, per cinquanta metri di altezza, abbondano nella stessa roccia calcarea le grosse Alveoline, ora più ora meno abbondanti. La roccia è bianchiccia, non cristallina e pendente circa 60° a S.O. Vi abbiamo distinto numerosi esemplari delle

seguenti specie, comuni alla parte media e superiore dell'eocene inferiore.

*Alveolina ellipsoidalis* Schwag.

*Alveolina oblonga* d' Orb.

*Alveolina ovolum* Stache.

*Alveolina frumentiformis* Schwag.

*Orbitulites* confr. *Pharaonum* Schwag.

A levante dell'anticlinale di Metkovich, al confine erzegovese, sopra ai calcari a Milioline si ripete questo medesimo calcare sempre marnoso con abbondanti *Alveoline*, piccole *Ostreae* ed altri bivalvi, e seguita fino all'estremo settentrionale del paese di Doljane in Erzegovina, con frequenti alternanze di strati calcarei senza fossili.

Nelle assise più alte sono *Ostreae* abbastanza comuni, *Modiolae*, *Cardium*, *Turbo*, difficili però ad isolarsi. Non vi compaiono le nummuliti.

III. Ancora dalla parte di S. Antonio, sopra al calcare ora considerato, ne succede un altro, consimile per i caratteri litologici, con grosse *Alveoline* e piccole e rare *Nummulites* che non abbiamo potuto determinare con sicurezza a causa della difficoltà di isolarle. Non escludiamo però che possa trattarsi della coppia *Nummulites elegans* Sow.-*N. planulata* Lamk. propria del livello inferiore delle nummuliti (piano Ypresiano) nel qual caso questa roccia con grosse alveoline e piccole nummuliti ci attesterebbe con tutta probabilità la presenza di formazioni riferibili alla parte più alta dell'Eocene inferiore, mentre la sottostante a sole grosse alveoline ne rappresenterebbe la parte media.

IV. Proseguendo ancora, presso S. Antonio succede un calcare con *Nummulites* e *Assilinae*, ma senza *Alveoline*, mentre inferiormente le *Assilinae* mancano affatto.

Nello stesso sinclinale, dalla parte di Metkovich, poco oltre il paese al piede del poggio di Gledavac, si ha il medesimo calcare con Nummuliti e abbondanti Assiline; esso è alquanto marnoso, gialliccio chiaro, e con frequenti alternanze non solo di straterelli di marne assai ben distinti senza però far passaggio a vero *Flysch*, ma anche di qualche strato di calcare più compatto privo di fossili e somigliante all'*Alberese* dell'Appennino.

Ordinariamente questo calcare nummulitico è compatto come quello di Sebenico, di Scardona, di Busi e di altre parti della Dalmazia, ma non di rado i fossili si sfanno e restano completamente isolati sul terreno. In abbondanza il De Stefani vi ha raccolto esemplari delle seguenti specie:

*Nummulites Lamarcki* d'Arch. et H.

*N. laevigata* Lamk. var. *scabra* Lamk. (forma subglobosa e forma depressa).

*N. laevigata* Lamk. var. *astyla* Tell.



*Nummulites subitalica* Tell.

*N. italica* Tell.

*N. Lucasana* Defr. (tipo).

*N. Lucasana* Defr. var. *depressa* d'Arch. et H.

*N. Lucasana* Defr. var. *granulata* de la Harpe.

*N. Lucasana* Defr. var. *Meneghinii* d'Arch. et H.

*N. Lucasana* Defr. var. *obsoleta* de la Harpe.

*N. perforata* d'Orb. var. *aturensis* d'Arch. et H.

*N. perforata* d'Orb. var. *Renevieri* de la Harpe.

*N. perforata* d'Orb. var. *granulata* Tell.

*N. perforata* d'Orb. var. *obesa* Leym.

*N. Guettardi* d'Arch. et H.

*N. biaritzensis* d'Arch.

*N. sub-Beaumonti* de la Harpe.

*N. Beaumonti* d'Arch. et H.

*Nummulites* sp. nov.

*Assilina subspira* de la Harpe.

*A. spira* de Roissy.

*A. mamillata* d'Arch. var. *plicata* de la Harpe.

*A. mamillata* d'Arch. var. *granulosa* de la Harpe.

*A. exponens* Sow. var. *plicata* de la Harpe.

*A. exponens* Sow. var. *granulosa* d'Arch. et H.

È interessante notare come in questa zona non apparisca mai la coppia *N. Tchihatcheff-complanata*, che ordinariamente trovasi infatti ad un livello più alto.

Dalla continuazione dei medesimi strati poco più a sud, da Šibanica (*Šibovnica* della carta) sul confine erzegovese, proviene la piccola collezione di nummuliti disgregate inviataci gentilmente in comunicazione dell'egregio prof. Riccardo Gasperini di Spalato; essa ci ha infatti mostrato una identità specifica e numerica quasi perfetta, con le forme di nummulitidi ora citate per i pressi di Metkovich e di Gledavac — S. Antonio.

Una breve zona di calcari con rare *Nummulites* e detriti di altri fossili, sembra occupare il mezzo del sinclinale a ponente di Metkovich.

V. A levante di Metkovic dalla parte dell'Erzegovina ed oltre Doljane, dopo una brevissima interruzione corrispondente alla zona IV, in un tratto di terreno sul quale non si è portata la nostra personale osservazione, succedono gli strati nummulitici di Dracevo e Krupa, delle cui nummuliti disgregate ci ha procurato un'altra piccola collezione il prof. Gasperini. Riportiamo la nota delle specie da noi determinate:

*Nummulites Lucasana* Defr. (tipo).

*N. Lucasana* Defr. var. *obsoleta* de la Harpe.

- Nummulites Lucasana* Defr. var. *depressa* d'Arch. et H.  
*N. Lucasana* Defr. var. *granulata* de la Harpe.  
*N. perforata* d'Orb. var. *aturensis* d'Arch. et H.  
*N. perforata* d'Orb. var. *obesa* Leym.  
*N. perforata* d'Orb. var. *Renevieri* de la Harpe.  
*N. perforata* d'Orb. var. *granulata* Tell.  
*N. Molli* d'Arch. var. *Verbeeki* Tell.  
*N. Brongniarti* d'Arch. et H.  
*N. subdiscorbina* de la Harpe.  
*N. discorbina* Schloth.  
*N. Tchihatcheffi* d'Arch. et H.  
*N. complanata* Lamk.  
*N. latispira* Menegh.  
*N. distans* Desh.

La divisione che lo Stache (1) adotta per l'antico terziario dell'Istria e della Dalmazia, può applicarsi in modo generale anche nei dintorni di Metkovich, nei quali — eccezione fatta per le formazioni salmastre che nell'Istria susseguono alla Creta e che qui mancano — si trova il calcare ad alveoline alla base dell'*Hauptnummulitenkalk*. Senonchè, la divisione di Stache è troppo lata specialmente per l'orizzonte delle due *N. perforata* e *complanata* che egli riunisce insieme, e che, quando realmente siano accompagnate, come per esempio al Monte Marian di Spalato e a Krupa in Erzegovina, corrispondono soltanto al Luteziano superiore e non a piani più antichi.

Dal classico lavoro del De la Harpe sopra le nummulitidi d'Egitto e del deserto libico (2) e da quello del Tellini sulle nummulitidi della Maiella, del Gargano e delle isole Tremiti (3) risulta come non si possano dividere i terreni nummulitici di quelle regioni in tanti livelli distintamente caratterizzati da specie peculiari di nummulitidi. E così anche dallo studio dei terreni nummulitici di Spalato noi ci siamo convinti come solo l'aggruppamento delle specie, secondo i criteri che hanno guidato lo stesso De la Harpe (4) a stabilire la sua scala delle nummuliti, possa condurre con tutta probabilità all'esatto riconoscimento dell'orizzonte.

(1) Stache G., op. cit. pag. 56.

(2) De la Harpe Ph., *Monographie der in Aegypten und der lybischen Wüste vorkommenden Nummuliten*. Palaeontographica 1883.

(3) Tellini A. *Le Nummulitidi della Maiella, delle isole Tremiti e del Gargano*. Boll. Soc. Geol. It. Vol. X (1890).

(4) De la Harpe Ph. *Étude des Nummulites de la Suisse*. Mém. de la Soc. Paléont. Suisse, vol. VII, pag. 76.

Il complesso delle citate forme ci porta a concludere che nei dintorni di Metkovich, almeno per i livelli stratigrafici più bassi dell'*Hauptnummulitenkalk*, si osserva una successione di nummuliti che non si scosta molto da quella normale. Vi troviamo infatti da prima abbondanza di quelle principali specie subreticolate (*N. Lamarcki* e *laevigata*) e granulate (*N. Lucasana* e *perforata*) che ovunque, quando non si trovano insieme alla coppia *N. Tchihatcheffi-complanata*, rappresentano le formazioni più basse dell'ecocene medio passando poi a caratterizzare anche la parte media dello stesso ecocene medio o Luteziano, quando le Assiline si associano ad esse in gran numero.

Riconosciuto quindi nei dintorni di Metkovich il graduale passaggio dalla base dell'ecocene al Luteziano medio, si comprende pure come i menzionati terreni si completino infine, mercè l'intervento della *N. Tchihatcheffi* e *complanata*, con quelli immediatamente più alti di Krupa e di Spalato.

Senza dilungarci in superflui dettagli, riassumiamo nel presente quadro la successione dei terreni eocenici di Metkovich e Spalato, secondo le nostre attuali osservazioni e secondo quelle riportate in una precedente Nota (1).

PIANI	FACIES	TERRENI	
		Dintorni di Metkovich	Dintorni di Spalato
Eocene medio	Luteziano superiore	Calcarei nummulitici con <i>N. Tchihatcheffi</i> e <i>complanata</i> .	Krupa, Dracevo (Erzegovina). S. Stefano e Botticelle. Monte Marian. Spalato.
	Luteziano medio . .	Calcarei compatti e disgregabili con prevalenza di Assiline e Nummuliti granulose.	Sibanica. Occidente del Geedavac presso S. Antonio a levante e a mezzogiorno. Sud di Metkovich. Salona.
	Luteziano inferiore	Calcarei con prevalenza di Nummuliti subreticolate.	
Eocene inferiore	Ypressiano . . . . .	Calcare a grosse Alveoline e piccoli Nummuliti.	Fra Metkovich e S. Antonio. Al confine erzegovese. Gabela. Doljane.
	Sparnaciano . . . . .	Calcare a grosse Alveoline.	Fra Metkovic e S. Antonio. Colline alla foce della Narenta.
	Tanetiano . . . . .	Calcare a Milioline e piccole Alveoline.	Ad oriente di Metkovich prima di giungere al confine erzegovese. Calcare grigio avana tra Salona e Clissa.

Adottiamo convenzionalmente la classificazione del De Lapparent, senza pregiudicare nessuna di quelle questioni che in proposito potrebbero sollevarsi.

(1) Martelli A. *I terreni nummulitici di Spalato in Dalmazia*. Rend. R. Acc. dei Lincei, vol. XI, pag. 334 (Sez. sc. mat. fis. e nat. Seduta del 20 aprile 1902).