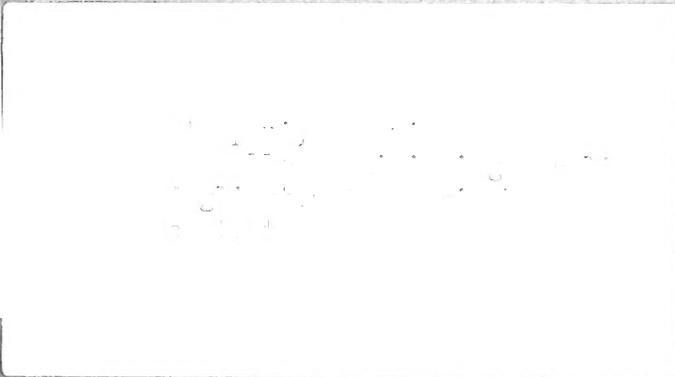


UNIVERSITY OF TORONTO



3 1761 01296948 1



QE
732
S788



STOPPANI, *Sulle condizioni generali degli strati ad Avicula
contorta, sulla loro speciale costituzione in Lombardia e
sulla costituzione definitiva del piano infraliasico* . . . »

86

Q
702
S-70

MAD 18 1974

10/1/74

zioni sui cristalli di rocca e sui granati. Diverse pseudomorfosi. — *Entomologia*. IMHOFF. Nuova specie di scolopendra. — *Fisiologia*. BRUCH. Diversità nel colore del sangue venoso e dell'arterioso. Cristalli del sangue. Rigenerazione dei nervi troncati. Sulla esistenza del micropilo negli animali. — RUTIMEYER. Anencefalia umana. — *Zoologia*. MERIAN. Dreissena polymorpha e Paludina vivipara nel canale di Mülhausen. MEISSNER. Dell'uova dell'Echino esculento. Sulla filaria medinese. — *Botanica*. MUNCH. Fragaria stagenbachiana. CHRIST. Geografia botanica del Vallese.

Il Politecnico, fascicolo 56. — (MANTEGAZZA, Prime linee di fisiognomonia comparata delle razze umane. — MARZOLO, Profitto dell'educazione dei ciechi nel 1860. — LIOY, Su la generazione spontanea e su un nuovo regno nella natura. — ARNAUD, Monografia d'illustri italiani. Il conte Luigi Ferdinando Marsigli. — CATTANEO, La China antica e moderna. — Notizie.) — Dalla Redazione in cambio coi nostri Atti.

41.61

SULLE CONDIZIONI GENERALI
DEGLI STRATI AD *AVICULA CONTORTA*
SULLA LORO SPECIALE COSTITUZIONE IN LOMBARDIA
E SULLA COSTITUZIONE DEFINITIVA
DEL PIANO INFRALIASICO

MEMORIA

DELL' ABATE ANTONIO STOPPANI
Letta nella seduta del 23 febbrajo 1861.

PRELIMINARI

Lo splendido fatto della *successione delle faune* è una delle più fortunate conquiste della scienza moderna. Essa ci dischiude per questo i tenebrosi abissi del passato, e noi, uomini d'oggi, riconduce per mano ben oltre le scaturigini dell'umana schiatta, e per milioni di secoli ci pone spettatori delle divine meraviglie, quali si succedettero sotto il solo occhio creatore dell'Eterna Sapienza. Ma se aperta è la via, non dissi già nè compiuto il retrogrado cammino, nè che giovi precipitarvisi: troppo si è già errato per chi volle tutto vedere, tutto decifrare al primo crepuscolo. La teoria della *esclusività delle faune pe' diversi piani* è il principale e più doloroso documento di tale precipitazione, dalle cui conseguenze a gran stento si rinven-
gono i geologi, portati ormai dalla evidenza dei fatti, piuttosto che a smembrare e sminuzzare il colosso della creazione, a studiare i nessi per cui le membra si congiungono, e le parti per mutua dipendenza si fondono in un sol tutto meraviglioso.

Quali sono i nessi di un piano coll'altro, e qual è il loro valore individuale? Fra due terreni contrassegnati da due faune assolutamente distinte, quali strati si frappongono; ossia che avvenne sulla

terra al tramutarsi di un'epoca perfettamente caratterizzata, in un'altra con caratteri del pari esclusivi? La creazione e la cessazione dei viventi furono continue, o avvennero ad intervalli? Tali e mille altre domande si va dirigendo la geologia oggigiorno con singolare insistenza, e chi sa fino a quando dovrà attendere la soluzione di sì astrusi quesiti. I geologi frattanto si buttano avidi sui confini delle diverse formazioni, si creano dei *terreni di congiunzione*, li martellano, li sviscerano, ansiosi di strappare il segreto che maturi una nuova teoria in sostituzione della crollante *esclusività*. È così che pigliano tale sviluppo e presentano tanto interesse i nuovi studii sui primordii del terreno quaternario già segnati da umana impronta; che tanto si è combattuto per l'epoca del terreno nummulitico; che, specialmente tra noi, tante opinioni divergenti si manifestarono circa l'epoca della *scaglia* e della *majolica*, ai confini del *giura* e della *creta*.

Nell'accingermi ad uno studio completo del *deposito dell'Azzarola* e degli *scisti* che gli sono subordinati, indubitabili equivalenti degli *strati di Kössen* dei Tedeschi, del *piano infraliasico* dei Francesi, del *bone-bed* degli Inglesi, degli *strati ad Avicula contorta* dei più recenti lavori, ecc., infine di un terreno che, a qualunque epoca lo si voglia ascrivere, sta però sempre inappellabilmente ai confini tra il *trias* e il *lias*, sento di por mano ad un argomento di attualità. Chi dia uno sguardo alla copia dei documenti cui deve svolgere chi voglia in oggi parlare del terreno citato, dovrà invero meravigliarsi, che i più rinomati e più recenti manuali di geologia o non abbiano un motto che gli si riporti, o accennino appena ad una formazione che crebbe nella scienza così imponente, e sta per poco a divenire uno de' più sicuri orizzonti geologici in Europa, e la chiave forse di infinite importantissime soluzioni. Ma pure è così. Cento trattarono degli *strati infraliasici*, accennandoli sotto cento nomi diversi, colpiti ciascuno da singolari apparenze di depositi considerati isolatamente, in determinate località. Inglesi, Francesi, Tedeschi, Italiani si cimentarono così sul campo novello, intenti alla stessa meta, senza quasi intendersi, senza vedersi, e l'esito che ottennero si potrebbe paragonare a tanti brani di muro, che, costrutti con più o meno di intelligenza dai singoli sulla linea stessa, trovansi finalmente for-

mare una muraglia, ineguale, è vero, scucita, ma pure una muraglia che altri può rattoppare, e render solida e diritta. — Tale lavoro ora già si può tentare. Le più recenti pagine di Opper, Terquem, Hauer, d'Archiac, ecc., ne danno sentore. Winkler nominatamente ha preso l'argomento sotto il punto di vista più generale, e le brevi pagine dove tesse, diremo, la storia degli *strati ad A. contorta*, sono, per mio avviso, il lavoro più completo che fino ad ora sia uscito sull'argomento. Io ritento la via, fornito di nuovi documenti ma, più di tutto, esperto di nuove località dove i rapporti stratigrafici forse più spiegati, e la ricchezza di una splendida fauna, sonmi un pegno ch'io non avrò forse ricalcate le orme altrui senza imprimerle più sicure e senza portarmi più oltre verso la meta.

L'argomento è abbastanza vasto per esigere una trattazione ben ordinata. Divido il mio lavoro in tre parti. La prima versa sugli strati ad *A. contorta* in generale; comincia con un cenno storico che presenta in generale il progresso delle cognizioni relative al deposito in discorso; tratta quindi più parzialmente de' suoi caratteri paleontologici e petrografici, della sua potenza, estensione, posizione, e ne discute l'epoca in base alle nozioni stratigrafiche e paleontologiche. La seconda parte si occupa in particolare del gruppo dell'*Azzarola*; studia cioè gli *strati ad Avicula contorta* in Lombardia, offrendone pure la storia, definendone i caratteri, e distinguendoli in due depositi (*assises*) particolari, dei quali presenta le faune. La terza parte è riservata alle conclusioni generali, che desumo dal confronto degli strati a *A. contorta* in Lombardia coi loro equivalenti in Europa, donde risulta la costituzione definitiva del piano *infraaliasico*.

PARTE I.

DEGLI STRATI AD AVICULA CONTORTA IN GENERALE
ENTRO I LIMITI ATTUALI DELLA SCIENZA.

I. BIBLIOGRAFIA.

A scanso di infinite ripetizioni, e per abbreviare le citazioni, ecco la lista delle opere che si riferiscono alla geologia od alla paleontologia del terreno che ci occupa. Si intende ch'io non cito che quegli scritti dove si tratta espressamente o in generale o in particolare di esso, omettendo i molti da' quali, benchè estranei al nostro argomento, attinsi importanti nozioni specialmente paleontologiche. Di queste caso per caso a suo luogo. — Tutte le seguenti opere furono da me consultate e studiate, ad eccezione delle opere di d'Alberti (1834) e di Portlok (1845), che io non ho potuto in verun modo procurarmi, il che tuttavia non mi nuocerà punto, trattandosi di scritti i cui risultati, in quanto fanno per noi, vennero già fusi nei posteriori.

Per questo oggetto io mi riporterò singolarmente agli eccellenti estratti che ne presenta il signor D'Archiac nell'ultimo volume della *Histoire des progrès de la Géologie*.

1854. D'ALBERTI, Beitrag zu einer Monographie des Bunten Sandsteins, Muschelkalk und Keuper, etc. Stuttgart und Tübingen.
1858. LEYMERIE, Mémoire sur la partie inférieure du système secondaire du département du Rhône (*Mém. Soc. géol. de France*, tom. III, pag. 515, pl. 25, 24).
1845. PORTLOK, Report on the geology of the county Londonderry, etc. Dublin, Londres.
1846. DUNKER, Ueber die in dem Lias bei Halberstadt vorkommenden Versteinerungen (*Palæontographica*, tom. I, pag. 54, pl. 6).
1849. EMMERICH, Ueber die Gliederung des Alpen-Kalkes in Bayerischen Gebirge (*Leonh. u. Bronn. Jahrb.*, pag. 437).

1831. HAUER, Ueber die Gliederung des Alpen-Kalks in den Ost-Alpen (*Leonh. u. Bronn. Jahrb.*, pag. 384).
- LIPOLD, Schilderung des Tännengebirges (*Jahr. k. k. geol. Reichsanstalt*, tom. II, pag. 19).
- STUR, Die liassischen Kalksteingeb. von Hirtenberg und Enzenfeld (*Jahr. k. k. geol. Reichsanstalt*, tom. II, pag. 79).
- SCHAFHÜTL, Geogn. Untersuchungen des südbayerischen Alpengebirges. München.
- — Neue Petrefacten des südbayerischen Vorgebirges (*Leonh. u. Bronn. Jahrb.*, pag. 407).
1832. — Der Teisenberg (*Leonh. u. Bronn. Jahrb.*, pag. 129).
- — Geogn. Bemerkungen über den Kramerberg. (*Leonh. u. Bronn. Jahrb.* pag. 129).
- KUDERNATSCH, Geol. Notizen aus den Alpen. (*Jahr. k. k. géol. Reichsanstalt*, tom. III).
- LIPOLD, Geol. Stellung der Alpenkalksteine, etc. (*Jahr. k. k. geol. Reichsanstalt*, tom. III).
1833. EMMERICH, Geogn. Beobachtungen aus den östlichen bayerischen Alpen. (*Jahr. k. k. geol. Reichsanstalt*, tom. IV).
- HAUER, Ueber die Gliederung der Trias-Lias-und-Juragebirge in den nordöstlichen Alpen (*Jahr. k. k. géol. Reichsanstalt*, tom. IV, pag. 713).
- ESGHER v. d. Linth, Geol. Bemerkungen über das nördliche Voralpberg und einige angrenzenden Gegenden. Zurich.
- STUR, Die geol. Beschaffenheit des Henns-Thales (*Jahr. k. k. geol. Reichsanstalt*, tom. IV).
- 1833-34. SCHAFHÜTL, Beiträge zur näheren Kenntniss der Bayerischen Voralpen (*Leonh. u. Bronn. Jahrb.*, pag. 299 et 315).
1834. OMBONI, Série des terrains sédimentaires de la Lombardie (*Bull. de la Soc. géol. de France*, tom. XII, pag. 317).
- SUSS, Ueber die Brachiopoden der Kössener-Schichten (*Denkschr. d. k. Akad. d. Wissensch.*, tom. VII, Part. II, pag. 29).
1835. TERQUEM, Paléontologie de l'étage inférieur de la formation liasique de la province de Luxembourg, Grand-Duché (Hollande) et d'Hettange du département de la Moselle (*Mém. de la Soc. géol. de France*, 2.^e Série, tom. V, pag. 219).

1856. GÜMBEL, Beiträge zur geogn. Kenntniss v. Vorarlberg, und dem nordw. Tirol (*Jahr. k. k. geol. Reichsanstalt*, tom. VI. pag. 1).
- OPPEL u. SUSS, Ueber di Aequivalenten der Kössener Schichten in Schwaben (*Sitzungsb. d. k. Akad.*, tom. XXXI, pag. 355).
- 1856-58. OPPEL, Die Juraformation Englands, Frankreichs und des südw. Deutschlands. Stuttgart, Ebner u. Seubert.
1857. QUENSTEDT, Der Jura. Tübingen.
- LYELL, Manuel de Géologie élémentaire (5.^e édition, trad. par Hugard). Paris.
- STOPPANI, Studii geologici e paleontologici sulla Lombardia. Milano, Turati.
- CURIONI, Appendice alla memoria sulla successione normale dei diversi membri del terreno triasico nella Lombardia (*Atti del R. Istituto Lombardo*, tom. VII).
- HAUER, Ein geologischer Durchschnitt der Alpen (*Sitzungsb. d. k. Akad.*, tom. XXV, pag. 235).
1858. MORTILLET, Géologie et Minéralogie de la Savoie. Chambéry, Savignier.
- OPPEL, Weitere Nachweise der Kössener Schichten (*Sitzungsb. d. k. Akademie*, tom. XXVI, pag. 7).
- ROLLE, Ueber einige an der Grenze von Keuper und Lias in Schwaben auftretende Versteinerungen (*Sitzungsb. d. k. Akademie*, tom. XXVI, pag. 15).
- HAUER, Erläuterungen zu einer geolog. Uebersichtskarte der Lombardie (*Jahr. k. k. geol. Reichsanstalt*, tom. IX, pag. 445).
- TERQUEM, Note en réponse aux observations sur l'âge des grès liasiques du Luxembourg, par M. Dewalque (*Bull. Soc. géol. de France*, tom. XV, pag. 623).
- GÜMBEL, Mittheilung an Prof. Bronn (*Leonh. u. Bronn. Jahrb.*, pag. 330).
1859. MARTIN, Notice paléontologique et stratigraphique établissant une concordance inobservée jusqu'ici entre l'animalisation du lias inférieur proprement dit, et celle du grès d'Hettange et de Luxembourg (*Bull. de la Soc. géol. de France*, tom. XVI, pag. 267).
- STOPPANI, Rivista geologica e paleontologica della Lombardia in

rapporto colla carta geologica di questo paese, pubblicata dal cav. Fr. de Hauer (*Atti della Società italiana di scienze naturali*, tom. I, pag. 190).

1889 DEFFNER u. FRAAS, Die Jura-Versenkung bei Langenbrüchen (*Leonh. u. Bronn. Jahrb.* pag. 1).

— FAVRE, Mémoire sur les terrains liasique et keupérien de la Savoie (Extr. du tom. XV des *Mém. de la Société de Physique et d'Hist. naturelle de Genève*).

— OPPEL, Ueber die Zone der *Avicula contorta* (*Würtemb. naturwiss. Jahreshft*, 18 Jahrg., pag. 518).

1860. WINKLER, Die Schichten der *Avicula contorta* inner und ausserhalb der Alpen. München.

1886-60. D'ARCHIAC, Histoire des progrès de la géologie, tom. 6.^e, 7.^e, 8.^e Paris.

II. RIASSUNTO STORICO SUL PROGRESSO DELLE INDAGINI

RELATIVE AGLI STRATI AD *AVICULA CONTORTA*.

Chi, per comprendere la questione, della quale stiamo per occuparci, e persuadersi della sua importanza, si volgesse unicamente ai trattati di geologia, anche a' più recenti, a mala pena vi troverebbe alcun che di appena determinato. Al lias, inteso nella strettezza del senso primitivo della parola, succedono invariabilmente le *arenarie variegatae*, il *Keuper*, infine, sotto nomi diversi, il trias superiore. D'Orbigny, p. e., (1) cita il *grès infraliasique*, il *grès du Luxembourg*, il *calcaire di Halberstadt*, ed altri depositi che con minore o maggior esattezza vengono parallelizzati agli strati ad *A. contorta*, e li ascrive al suo *lias inférieur*, ossia *étage sinémurien*; ma facendoli sinonimi del *calcaire à Gryphée arquée*, mostra quanto male abbia compreso il valore stratigrafico di quei depositi. — Lyell nel suo *Manuale* si intrattiene de' più minuti particolari del *bone-bed* d'Inghilterra e del Württemberg; ma è solo, io credo, nel *Supplemento* alla 3.^a edizione, che tocca di volo i rapporti tra il *bone-bed* e gli strati ad *A. contorta*. Necessario quindi sarebbe che il lettore,

(1) *Cours élémentaire*, ecc., pag. 431. — *Prodromé*, ecc., T. I. 7.^e étage.

per mettersi alla portata della questione, durasse la noja e la fatica di ripescarne in una indigesta congerie di documenti gli sparsi elementi, e ricomporli. Tale noja e fatica mi propongo di risparmiargli.

Le prime nozioni sul terreno infraliasico sono descrizioni di parziali depositi; è così che ci è reso noto dapprima il *grès di Tübingen* o il *bone-bed* co' suoi vertebrati studiati da Cuvier e da Agassiz, è così che fu noto il *calcare di Valognes*, in cui DeFrance scopri la nuova specie da lui descritta sotto il nome di *Pecten valoniensis*, che è ora delle più caratteristiche dell'infraliasico, e che servì quasi come l'*Avicula contorta*, però con assai meno di sicurezza, a rintracciarne e rannodarne le sparse membra.

La memoria di Leymerie *sulla parte inferiore del sistema secondario nel dipartimento del Rodano*, rivela già assai bene la natura, l'estensione, i rapporti e la giacitura del piano che ci occupa, da lui pel primo detto *infraliasico*. Sotto il calcare a *Gryphwa arcuata* distingue due piani così disposti in ordine ascendente: 1.^o i *grès inferiori* quarzosi contenenti marne e calcaree magnesiache, senza fossili, e che riposano immediatamente sul terreno antico; 2.^o il *choin bâtard*, ossia de' calcari compatti o un po' marnosi, con lumachelle e fossili differenti da quelli che trovansi ordinariamente nel calcare a *Gryphæa*, ma pure con qualche *G. arcuata* in giovane età. Notisi, per ciò che diremo a suo tempo, questa circostanza che Leymerie, citando la *G. arcuata* nel *choin bâtard* le aggiunge esplicitamente il distintivo *jeune âge*. È il *choin bâtard* ch'ei non dubita punto di riferire al *calcare di Valognes*, al *grès di Luxembourg* e di *Hettange* e in generale ai depositi riconosciuti infraliasici dai geologi più moderni, e avvicinati agli *strati ad A. contorta*. Vi si scoprono infatti colla *Lima punctata* i *Pecten valoniensis* e *lugdunensis*, due specie ora avute come caratteristiche dei detti strati. Il *choin bâtard* costituiva adunque per lui un piano inferiore al lias. Quanto al *grès n.° 1.* egli lo considerava come probabile equivalente del *keuper*. I dati offerti dalla memoria in discorso circa l'estensione del piano infraliasico in Francia hanno per certo una singolare importanza.

Un altro lembo che, studiato isolatamente da Dunker e da lui ascritto al lias, si riconobbe poi appartenere all'*infraliasico*, sono i calcari arenacei e scistosi, ricchissimi di fossili presso Halberstadt.

Ma del resto nulla in Germania finora di ben deciso circa l'esistenza di un nuovo piano, destinato ad assumervi tanta importanza. È bensì vero che nel 1828 il celeberrimo de Buch aveva scoperti gli *strati a Gervillie* (*G. inflata*) alla Gruberalpe sul Setzberg a Sud del Tegernsee in Baviera, quindi Murchison e Lilienbach li avevano trovati, nel Salisburghese, che finalmente Schafhäutl nel 1840 scoperse e segnalò all'attenzione dei geologi la classica località di Kössen (1). Ma i geologi parvero tutti d'accordo nel vedervi semplicemente il *Giura bruno*.

Dall'Inghilterra dovevano venirci, se non gli indizii di un nuovo piano, almeno i caratteri per rintracciarne gli equivalenti e marciare per via d'induzioni e di felici applicazioni alla sua ricostruzione in tutta Europa, schiudendosi alla geologia un nuovo campo vasto e luminoso.

Già da lungo tempo vi era studiato un deposito singolarissimo. Sopra le marne rosse, ascritte al *New Red* (keuper), riposano delle marne oscure: fra queste si distinguono alcuni strati estremamente fossiliferi; là confusi in gran copia ossa, squame, denti di pesci e di rettili, per cui quel deposito, il cui spessore non è che di pochi decimetri, fu chiamato *bone-bed* (letto ad ossami). La località più ricca di tali fossili è Aust-Cliff presso Bristol, dove i musei e le private collezioni abbondano di quegli avanzi e specialmente di denti (2).

Il *bone-bed* inglese acquistò a poco a poco una importanza singolare. Nel Württemberg fin dal 1847 Plieninger aveva pubblicato l'illustrazione di due denti molarî fossili, raccolti in una breccia ossifera posta tra il lias e il trias (3). Era il famoso *Microlestes antiquus* Plien., mammifero insettivoro che, con altri mammiferi del terreno oolitico, minaccia di scalzare certe teoriche troppo esclusive. Il fatto più interessante ora per noi è la scoperta del *bone-bed* sul Conti-

(1) Se si guidi una linea da Innsbruck a Salzburg, passa questa in Kössen a circa 43 miglia dal primo e 7 dal secondo paese. La località ricca di petrefatti si trova presso il luogo detto Reut in Winkel pel cammino di mezz'ora, lungo un sentiero chiamato Klemm dagli abitanti, attraverso il quale passa la strada che mena da Reut in Winkel a Kössen. (Vedi *Winkler*, Die Schich. d. A. *contorta*.)

(2) Würtemb. Naturwiss. Jahreshfte, 3 Jahr., Stuttgart. 1847.

(3) Vedi Oppel, *Juraformation*, etc.

nente. Successivamente nell'Alsazia, nella Svevia, nel Lussemburgo, in Borgogna e in molti altri luoghi lo si veniva scoprendo, e si cominciava così a trovare un nuovo anello di congiunzione tra i terreni delle isole britanniche e quelli del continente. Ma felice oltremodo fu la scoperta negli strati di Portrush in Irlanda di un piccolo mollusco, cui Portlok nel 1845 segnalava sotto il nome di *Avicula contorta*. Non si trattava che di un piccolo acefalo, niente singolare per sè, una nuova specie, che non poteva quindi per sè presentare alcun rapporto per facilitare o la determinazione dell'epoca degli strati che la ricettavano, o la ricerca degli equivalenti. Non è già che gli strati di Portrush venissero tutt'prima identificati col *bone-bed*. Ma vedremo in seguito come i fatti legandosi mano mano a guisa degli anelli di una catena, dovessero in fine svelare la loro mutua dipendenza. Dall'epoca degli strati ad *A. contorta* dedurre l'epoca del *bone-bed*, è anch'esso uno degli scopi del presente discorso. L'epoca del *bone-bed* rimaneva diffatti incerta tuttavia. Benchè De la Beche, Murchison, Conybeare, Phillips, Marcou, Plieninger, Terquem, ecc. fossero d'accordo o in quell'epoca o più tardi nell'ascriberlo al lias, altri lo volevano compreso ancora nel trias, che nè i vertebrati nè i molluschi avevano un voto inappellabile da pronunziare.

La piccola *A. contorta*, navigando per dir così, dalle Isole sul Continente, e facendovi sosta in mille punti e mostrandosi ovunque copiosa, costante ne' suoi caratteri eminentemente specifici, doveva rendere facile estremamente e sicura la ricerca degli equivalenti. Una volta questi trovati, si sa che ciascuno si arricchisce delle ricchezze di tutti, ciascuno riflette la luce di tutti, ciascuno ha una risposta da dare, nè può tardare ad aversi la definitiva. L'importante era che cogli strati ad *A. contorta* apparivano quasi ovunque tracce del *bone-bed*, ed è per tale concomitanza di fatti che all'*A. contorta* si devono il rapido sviluppo nella ricerca degli equivalenti al *bone-bed* inglese, e le splendide conseguenze che ne derivarono alla scienza. La risposta definitiva circa l'epoca del *bone-bed* non doveva, e forse non potrà mai il *bone-bed* darla a sè stesso; ma può bene attenderla dagli equivalenti trovatigli sul Continente. È qui infatti che si cominciò e si continuò con ricchi argomenti di rapporto, che

si andavano mano mano raccogliendo, la disputa circa l'esistenza, la posizione e l'epoca di quel deposito che, ascrivasi al lias, o si congiunga al keuper, avrà pur sempre i caratteri di un nuovo piano geologico di primaria importanza.

Emmerich nel 1849 accennava all'esistenza di un nuovo deposito tra i membri del *calcare alpino* in Baviera, scoprendovi nuove specie fossili, tra gli altri la famosa *Cardita*, simile o identica alla *Cardita crenata*, che doveva esser poi tal pietra d'inciampo. Colle nuove specie altre ne indicava però proprie del *Giura bruno*. Più tardi (nel 1855), descrivendo egregiamente la formazione di Kössen, sotto il nome di *Strati a Gervillie* (*Gervillienschichten*) la reputava equivalente al San Cassiano quanto all'epoca, distinguendola però dal vero San Cassiano: notava a proposito alcune differenze che passano tra la *Cardita crenata* e la *Cardita* degli strati a Gervillie. La ricca fauna che vi raccolse (forse 100 specie, tra le quali la interessantissima *Ostrea intusstriata*) porse materia alle elucubrazioni dei paleontologi, e fu diffatti dietro le osservazioni di Emmerich che Hauer primieramente avvisò che negli *strati a gervillie* si dovessero cercare gli equivalenti del San Cassiano.

Aveva intanto Schafhäütl incominciato a pubblicare le sue importanti osservazioni sulle Alpi bavaresi. A lui si deve certamente gran messe di fatti circa la costituzione e la paleontologia degli *strati a Gervillie*. Cominciò colle *Geognostische Untersuchungen*, dove ci informa aver egli trovato che gli *strati a Gervillie* riposano sopra altri ne' quali scopronsi dei fossili che convengono con quelli di San Cassiano. Giudica quindi che gli *strati a Gervillie* debbansi ritenere antichi almeno come il lias e forse più. Ritornando sull'argomento in quattro altre successive memorie, inserite nell'*Annuario di Leonhard e Bronn*, impinguò providamente la fauna di quel nuovo e ancora incerto deposito. È così che conoscemmo la *Gervillia inflata*, il *Megalodon scutatus*, la *Pholadomia lagenalis*, ed altri fossili nuovi che divennero altrettante guide alla ricerca più estesa degli equivalenti; è così che, credo per la prima fiata, ci vedemmo innanzi l'*A. contorta* divenuta continentale, benchè confusa con altra specie sotto il nome di *A. inæquiradiata* Schaf. Un altro fossile di molta importanza è il *Mytilus Schafhäütli*. Schafhäütl ne aveva trovato dei frammenti,

vimanendo affatto incerto circa la sua natura. Stur, esaminando i depositi liasici di Hirtenberg e di Engenfeld, trovò lo stesso fossile negli strati inferiori della massa liasica, e lo nominò *Modiola Schafhüutli*, indizio certo dell'esistenza del piano infraliasico colà. Tornando a Schafhüutl, dirò che se nelle sue memorie sono a lamentarsi troppo visibili confusioni di terreni, avvicinati paleontologici troppo precipitati, e le figure dei nuovi petrefatti invero poco felici; ciò non toglie che all'illustre geologo non debbasi attribuire gran parte di merito nell'illustrazione del piano infraliasico nelle Alpi. Le osservazioni di Emmerich e di Schafhüutl, per quanto ancora incomplete, produssero l'effetto di risvegliare l'attenzione dei geologi sovra formazioni troppo ancora mal note. Il signor Hauer si affaticò tosto a porre in rapporto le osservazioni fatte dai due citati geologi nelle Alpi bavaresi, con quelle raccolte da lui stesso nell'Austria. I primi lavori dell'Hauer, furono seguiti da quelli di Kuderatsch, Foetterle, Ehrlich. Vi si discute a lungo sui rapporti degli strati a *Gercillie* (equivalenti degli strati ad *A. contorta*) e del Dachstein. Ma le loro conchiusioni essendo o già rigettate in parte, o in parte rischiarate assai meglio e riassunte nelle opere posteriori, principalmente del signor Hauer stesso, non ci tratteremo qui più oltre. Più interessante pel caso nostro è la memoria di Stur *sulla valle dell'Enns*. Nel suo precedente lavoro sul *calcare di Hirtenberg*, ecc., aveva, citando specie ora assai caratteristiche degli strati ad *A. contorta*, rivelata la presenza del deposito in quei dintorni. In questo nuovo lavoro ne parla assai più determinatamente, distinguendolo nettamente nella serie stratigrafica, e collocandolo al suo vero luogo, cioè tra la formazione di Hallstatt e il Dachstein (1835).

Ma il merito maggiore in argomento nessuno dubiterà doversi attribuire ad Escher della Linth. Fu egli, per mio avviso, che anteriormente al lavoro di Stur meglio abbracciò l'impianto, precisò i rapporti, individuò la natura, e tenne dietro su più vasta estensione al nuovo piano, cui indicò col nome di *San Cassiano superiore*. Prescindendo dalle sue deduzioni, troppo ancora disputabili, ed alle quali non possiamo sottoscrivere, sarà sempre vero che egli porse ai geologi i migliori elementi per gli studii posteriori sul piano infraliasico. Mentre Emmerich e Schafhüutl percorrevano la Baviera, egli passava

minutamente in rassegna i paesi più meridionali, il Vorarlberg, il Tirolo, la Lombardia. I suoi studi erano diretti a tracciare la nuova carta geologica della Svizzera (1) cooperando a Studer e Merian, carta in fatti dove la zona degli strati ad *A. contorta* compare, nelle regioni da lui percorse, così continua, così ben definita sotto il nome di *Kössener Schichten* t.⁴

Giacchè abbiamo parlato del Vorarlberg e del Tirolo, citeremo le osservazioni di Gümbel, il quale più tardi (1856) rivedeva quelle provincie. Quanto agli strati ad *A. contorta* egli riusciva alla stessa conclusione che il signor Escher, per ciò che riguarda la stratigrafia, collocandoli tra le *dolomie inferiori* indeterminate per mancanza di fossili, e il *calcare del Dachstein*: facendo allora delle suddette dolomie la base del lias, a più forte ragione riferiva al lias gli strati ad *A. contorta*.

Terquem studiava intanto i terreni inferiori alla formazione liasica nella provincia di Luxembourg e nel dipartimento della Mosella. Suo scopo principale si era di descrivere il *grès d'Hettange*, ma per arrivarvi trattò di tutto il sistema degli strati inferiori al lias ed alla *Gryphaea arcuata*. Il grès di Hettange, ricco di una bella fauna speciale assai copiosa, non è evidentemente un perfetto equivalente degli strati ad *A. contorta*; è certo però un deposito infraliasico, racchiude, alcune specie degli strati stessi ad *A. contorta*, ed alla sua base trovasi il *bone-bed*; l'opera di Terquem riesci uno dei documenti più importanti per lo studio del *piano infraliasico*. Ma la fauna del grès di Hettange restava tuttavia come isolata poichè, sebbene il sottile strato di *bone-bed* suggerisse dei rapporti sufficienti per orientarsi, lo studio del complesso e dei parziali equivalenti ai quali poteva attaccarsi, si faceva contemporaneamente al lavoro di Terquem, e in gran parte lo susseguì. Gli è solo tre anni poi che il signor Terquem, rispondendo agli attacchi del signor Dewalque, si affrettò in apposita *nota* di raccogliere i frutti di studii più recenti, pigliando a considerare il suo deposito da un punto di vista molto più esteso. Aveva preso cognizione degli scritti di Dunker, Quenstedt, Oppel, Merian, ecc. e poté quindi parallelizzare il grès di Hettange al *calcare di Hul-*

1) Studer, ec. Escher v. d. Linth, *Geol. Karte d. Schweiz*. Winterthur.

berstadt, riconoscere nel grès di *Helmsingen* un equivalente della *clouca svevica* e degli strati di *Kössen*, aggiungendovi il *bone-bed* che rimaneva tra i due depositi citati. Ritorneremo sulle conclusioni di questa nota.

Qui, continuando il nostro cammino, entriamo in un campo altrettanto vasto, quanto brillante. Siamo all'epoca del maggior fervore degli studii sul piano infraliasico. Su mille punti in Germania, in Francia, in Savoja, nella Svizzera, in Italia i geologi gli si adoperano attorno con indicibile ostinazione; le loro produzioni si appajano, si urtano, si accavallano, chè gli è impresa non indifferente il tener dietro a tutte, e peggio il cavarne da tutte una unità di concetto. Speriamo di non smarrirci per via.

Infaticati illustratori del nostro deposito primi ci si fanno innanzi i signori Opper e Süss. Aveva quest'ultimo già pubblicato la sua bella *Monografia dei Brachiopodi degli strati di Kössen*. Forse, come vedremo, egli ampliò troppo il valore del nome, tendendo, piuttosto che a stabilire un deposito parziale, a sostituire il nome di *Kössener Schichten* all'altro meno determinato di *lias inferiore*. Meglio distinti gli strati di *Kössen* furon dai due geologi nella loro *Memoria sugli equivalenti degli strati di Kössen nella Svevia*. I fossili più caratteristici vi sono descritti e figurati. Rimane ancora incerto se al Keuper piuttosto che al lias vadano ascritti quegli strati, ma vi si stabilisce a tutta evidenza, che essi strati corrispondono a quelli che in Francia contengono il *Pecten caloniensis* DeFr., ed al *bone-bed* degli Inglesi. — Opper ritornò sull'argomento nelle prime pagine del suo faticoso lavoro *sulla formazione del Giura*, che lo occupò dal 1836 al 1838. Sembrandogli che nessun fossile liasico non fosse constatato nel *bone-bed* o negli strati di *Kössen*, tende ad ascriverli al Keuper, o piuttosto ci lascia ancora affatto incerti sul loro valore geologico, benchè soddisfi pienamente alle ricerche della stratigrafia. Importantissima scoperta fu quella che diede luogo ad una sua più recente memoria nel 1838. Il signor Hövel, sotto al *bone-bed* del Luxembourg aveva scoperto i fossili più caratteristici degli strati ad *A. contorta*. Chi richiami gli studii di Terquem sul grès di Hettange, l'infralias, e ricordi che il *bone-bed* è alla base di questo, non durerà fatica ad ammettere che gli strati ad *A. contorta* appartengono al Keuper. Ed

è questa conclusione che ne tirò il sig. Terquem nella *nota* già citata. Le scoperte di Hövel furono più tardi confermate da quelle di Martin nel dipartimento della Costa d'Oro, in modo pienamente conforme, ed anche di queste fu organo il signor Opper, che nella sua recentissima memoria del 1889, conchiude che la linea tra gli strati ad *A. contorta* e la *zona ad A. planorbis*, è con tutta sicurezza la linea di confine tra il Trias e il Giura. Il che vuol dire, attenendoci ad Opper, che, gli strati ad *A. contorta* col *bone-bed* appartengono al Keuper, il *grès d'Hettange*, e in generale i depositi tra la *Griphæa arcuata* e il *bone-bed*, appartengono al Lias.

Ma ci siamo spinti troppo innanzi sulle tracce di Opper, mentre per giungere alla citata conclusione, che sarebbe come l'*ultimatum* della questione, giovarono altre opere importantissime da noi non citate. Annoveriamo fra queste l'opera di Quenstedt intitolata *Il Giura*. Da pazientissimi studii sui terreni giuresi della Svevia gli risulta essere difficilissimo il rispondere alla questione dove cominci il *Giura*. Sopra la massa enorme del Keuper egli scorge un'arenaria gialla, che è alla sua volta coperta da uno strato di *bone-bed*. È in queste arenarie che il signor Deffner scoprì presso Nürtingen una quantità di fossili. Lo stesso deposito si ripete nei dintorni di Esslingen sotto e sopra il detto *bone-bed*, il quale qui pure ricopre le arenarie gialle fossilifere, e sopporta le calcaree ad *A. Psilonoti* (*lias*). A ciò che il *bone-bed* di Esslingen, ricco di ossami, lo è singolarmente di *coproliti*, è dovuto il nome di *cloaca svevica* alla località e di *cloacino* al deposito, che il signor Quenstedt ebbe l'idea abbastanza bizzarra di attribuirgli. I fossili di Nürtingen poi furono poeticamente chiamati *precursori*, come quelli che, vissuti al tramonto dell'epoca triasica, portavano quasi le insegne di novella fauna, forieri del *lias*. L'*Avicula contorta* non sdegnava nemmeno di cacciarsi nella *svevica cloaca*, ma con mentito nome un'altra volta, facendosi chiamare *Gervillia striocurva* Quenst.; il *bone-bed* svevico co'suoi strati a conchiglie si ritenne da Quenstedt appartenere ancora al Keuper; ma egli non mancò di dichiarare che la mancanza d'un punto sicuro, sul quale stabilire confronti con depositi d'altre località, salvo qualche analogia col San Cassiano, lo obbligava a considerare quel deposito come isolato, e tale si rimase nell'opera di Quenstedt. Vedremo

a suo tempo come non solo dai fossili *precursori* e *cloacini*, che rivelavano così evidentemente gli *strati ad A. contorta*, ma eziandio dalla serie dei terreni superiori descritti da Quenstedt può cavarsi materia a sciogliere la questione.

Fu precisamente a quest'epoca che io compiva i miei *Studi geologici e paleontologici sulla Lombardia*. Era un tentativo di una completa geologia e paleontologia lombarda, ed era un *primo* tentativo; oso dirlo francamente, per quanto prima di me molti avessero scritto sulla Lombardia, non avendo mancato di dare a ciascuno il suo. Ma per avere il merito di un primo tentativo doveva averne anche i difetti. Per ciò che riguarda gli *strati ad A. contorta* io non aveva alle mani che la bella memoria di Escher e più tardi il primo fascicolo di Quenstedt. Ho già detto sopra quale importanza io attribuisca al lavoro di Escher; ma chi fin d'allora aveva ammassata una ingente quantità di fossili appartenenti agli *strati ad A. contorta*, chi soprattutto era in potere della fauna dell'*Azzarola*, cui la *Monografia* da pubblicarsi rivelerà sì copiosa e forse sì strana per mistura di elementi, quale partito doveva cavare dalle poche specie determinate dall'Escher? Io non insisterò qui sull'argomento; poichè le mie osservazioni, e le mie tesi svolte di nuovo e portate a livello della scienza attuale, devono naturalmente prestar la materia principale alla seconda parte. Dirò solo brevemente, che la formazione, potentissima in Lombardia, che ora si deve ritenere un perfetto equivalente agli *strati ad A. contorta*, veniva da me, come è infatti, collocata tra i terreni liasici, e i terreni del trias superiore. Veniva però distinta in due piani, l'uno ch'io chiamai *deposito dell'Azzarola*, l'altro *gruppo degli scisti neri marnosi*, il San Cassiano t.⁴ di Escher. Sulla determinazione di alcuni fossili, e dietro alcune verbali comunicazioni fattemi dal signor Hauer, congiunsi il *deposito dell'Azzarola* al lias, di cui formava la base, e sulla autorità del signor Escher, e dietro la determinazione di altri fossili, collocava io pure gli *scisti neri marnosi* nel San Cassiano. Diverse modificazioni a tal modo di vedere furono già da me consegnate alla *Rivista geologica di Lombardia*; più determinatamente, benchè assai brevemente, mi espressi nella *conclusione* allo studio dei petrefatti di Esino (1), il

(1) *Les pétrifications d'Esino par l'abbé A. Stoppani, 1858-1860 (Paléont. lombarde, 1.^e Série.)*

più resta a farsi: portare le prove ampie, invincibili del mio presente modo di vedere. Certamente io aveva posto in luce molti fatti, di cui la scienza poteva giovarsi, come aveva incappato in molti errori che potevano scombutarla. Ma io non posso nè vantarmi di averle giovato, nè addolorarmi di averle nociuto. Ai libri italiani è accordato scarso e tardo l'onore d'esser letti dagli stranieri, ed io mi consolo di potere coi presenti studii portare un rimedio al male, dove c'è, o forse anticiparlo al male istesso. Ma continuiamo.

Dagli scritti passati in rassegna finora si sarà veduto che i geologi in generale propendevano a porre nel trias gli strati ad *A. contorta*. Il signor Rolle fu dei pochi che si pose con sicurezza a propugnare la tesi opposta. Nella sua memoria *sui limiti tra il keuper e il lias* ci si domanda: dove questi limiti si porranno? Nella Svevia osservansi due depositi, l'inferiore arenaceo come in generale il keuper, il superiore calcareo come di solito il lias. Mentre i pesci deporrebbero in favore del lias, i molluschi propendono pel Trias. L'autore però sarebbe stato il primo, come egli asserisce, ad indicare con sicurezza molluschi liasici nel *bone-bed*, ed a dichiararlo appartenente al lias, e cita in prova una sua *dissertazione inaugurale* (1). Tra i fossili del *bone-bed* annovera l'*Am. Hagenovi* Dkr., specie che appartiene assolutamente al lias inferiore, il *Cardium philippianum* Dkr., e il *Pecten Helii* d'Orb., e attesta la somiglianza della fauna del *bone-bed* con quella di Hettange e di Halberstadt.

Sostenitore delle ragioni del Lias continuava pure a farsi il signor Hauer, e diede alle sue tesi ampio sviluppo ragionando dei *Kössener-Schichten* in Lombardia, nella sua illustrazione alla carta geologica di questo paese. Ei vi ripete e vi sostiene la tesi già iniziata ne' suoi scritti antecedenti (2), essere cioè il Dachstein ora superiore, ora inferiore agli *strati di Kössen*; formava quindi del *Dachstein-Kalk*, coi *Kössener-Schichten* un gruppo solo sotto il nome di *Unterer-Lias*. Siccome questo modo di vedere era basato singolarmente sulle sue osservazioni fatte in Lombardia, mi prestò materia di confutazione nella mia *Rivista*, ed io dovrò pur di questo trattare

(1) *Versuch einer Vergleichung des nord deutschen Lias mit dem schwäbischen*. Hamburg, 1853.

(2) *Gliederung der Trias, ecc. — Durchschnitt von Passau, ecc.*

in seguito. Secondo me le osservazioni del signor Hauer, certo non basate su argomenti inconcussi, tolsero agli *strati ad A. contorta* la loro preziosa individualità, perdettero la prerogativa di segnare, qualunque ne fosse l'epoca, un sicuro rettilissimo orizzonte. Ma farà d'uopo che noi ritorniamo più tardi su tale argomento.

Intanto continuano le ricerche, e stavolta, per rompere la monotonia, ci si parla di un deposito di filliti in grembo agli strati ad *A. contorta*. Fu scoperto dal Prof. Braun nell'Alta-Francia (Ober-Franken), e prestò argomento ad una interessante comunicazione del signor Gümbel.

Sopra le marne e arenarie variegiate del Keuper medio, scrive Gümbel, scopresi una serie di banchi arenacci, de' quali i superiori sono contraddistinti dalla presenza di abbondanti *calamiti*. Intercalati agli strati superiori sonvi straterelli di scisti argillosi, zeppi di filliti ben conservate. È sopra gli strati a filliti che trovasi il *bone-bed*, co'suoi ossami, e cogli indizii dei celebri *precursori del Lias*. L'autore in questo scritto ascrive al keuper il *bone-bed*, e conseguentemente a più forte ragione gli strati a filliti. Una zona di scisti argillosi di circa due metri, si stende sopra il *bone-bed*; questa rappresenterebbe gli strati ad *A. planorbis* e *psilonotus*, ed è ricoperto dagli strati ad *A. Buklandi* e *Gr. arcuata*.

Di *calamiti* nel *Bone-bed* parlano pure Definer e Frass. Essi pure studiarono nella Svevia il deposito in questione, e proposisi di descrivere geologicamente i dintorni di Langenbrücken, passandone in rassegna i diversi terreni, ci informano con molta esattezza del modo di essere colà degli *strati ad A. contorta*. Sopra il keuper diviso in quattro sezioni riposa il gruppo del *bone-bed*, diviso pur egli in due sezioni, cioè 1.º il *Bonebed-Sandstein*, arenarie e marghe con una nuova specie di calamite (*C. posterus*); 2.º il *Bonebed-Thone*, alternanza di marghe e di arenarie, tra le quali osservasi il vero *bone-bed* col suo corredo di ossami caratteristici, una nuova specie di Pterodattilo, l'*A. contorta*, il *P. valoniensis*, ecc. — Il gruppo del *bone-bed* è sormontato 1.º dal *Psilonoten Bank* con *A. psilonotus*, 2.º dal banco ad *A. Buchlandi*, 5.º da marghe a *Gryphea arcuata*, etc. Gli autori non si decidono circa il collocare il loro *bone-bed Gruppe* nel keuper piuttosto che nel lias. Le calamiti, p. es., richiamano

piuttosto il trias che il lias, mentre lo *Pterodactylus primus* si rassomiglia alle specie del Giura. Lo riguardano però ad ogni modo come il deposito di confine tra il Trias e il Giura.

Gli strati ad *A. contorta* non mancarono di chi li studiasse pure in quel paese così gravido di geologici problemi, campo di osservazione e di lotta tra i più rinomati geologi, donde la geologia aspetta importanti soluzioni.

La *Carta geologica della Svizzera* di Studer ed Escher mostra, ai limiti esteriori delle Alpi, tre punti segnati t^1 , che debbonsi quindi riportare agli equivalenti degli strati ad *A. contorta*. Sono essi 1.^o gli scogli all'Ø. de Meillerie sulle sponde del lago di Ginevra, 2.^o altre roccie all'E. dello stesso villaggio presso Loccou, 3.^o il letto della Dranse. Il signor Mortillet (1) trovò tra i fossili di Bioze (letto della Dranse) il *Pecten valoniensis* e l'*A. contorta*. Le domande che egli volse al signor Escher circa il collocamento di quegli strati diedero luogo ad una risposta da parte del geologo svizzero, che noi citeremo più tardi. Tutto considerato, il signor Mortillet arrivava alla conclusione essere cosa la più naturale il riferire all'ias gli strati della Dranse, ecc., di cui esse formavano la parte assolutamente inferiore.

Le stesse località, e sotto gli stessi rapporti, furono studiate con molta cura dal signor Favre. Egli descrive (2) gli scogli di Meillerie, dove distingue tre piani sovrapposti: 1.^o il *Toarcien*, 2.^o il *Sinemurien*, 3.^o gli strati di *Kössen*. Le rupi della Dranse offrono la stessa serie tra il ponte di Bioze e il lago di Ginevra, ove gli strati di Kössen contengono, secondo Escher, il *Cardium austriacum*, la *Plicatula intusstriata*, la *Gervillia inflata* e il *Bactryllium striolatum*. Gli stessi strati sembrano trovarsi sul Grammont, che si eleva non lungi da Meillerie, e a Matringe essi strati vantano uno spessore di circa 50 piedi. Le citate località porsero quasi nella sua integrità la serie dei fossili più caratteristici degli strati ad *A. contorta*, e il fatto più rimarchevole si è la miscela di fossili del *grès d'Hettange*, descritto da Terquem, coi fossili di Kössen. Il signor Favre crede che gli strati di Kössen siano l'equivalente di ciò che fu chiamato *quarto piano del lias* dal signor d'Archiac. e strati di *Schambelen* dal signor Marcou.

(1) *Géol. et minér. de la Savoie.*

(2) *Sur les terrains lias. et trias. de la Savoie.*

Tutti gli studii precedentemente citati stavano sparsi senza legame, e tutt'al più formavano diversi gruppi come i risultati di studii parziali o di parziali confronti. Solo le più recenti memorie danno fiato dell'aver i geologi incominciato a misurare, l'importanza dell'argomento, e ad intendersi fra loro. Winkler fu il primo che abbia abbracciato il nuovo campo nella sua ampiezza, sebbene non ancora nella sua integrità, presentando gli strati ad *A. contorta* come un vero piano segnalato dalla parzialità della sua fauna, dalla costanza e certezza della sua giacitura, dalla imponenza del suo spessore e dalla vastità della sua estensione.

Dopo aver dato sicuramente il più completo prospetto della fauna degli strati ad *A. contorta*, descrivendone e figurandone diverse nuove specie, il signor Winkler, tratta l'argomento nella sua generalità. Fissata la stratigrafia del deposito, determinatane la potenza, e descrittane la costituzione petrografica, passa storicamente in rivista gli studii dei diversi autori, singolarmente tedeschi, discutendone mano mano le conclusioni. Chiude con un capitolo interessante, dove espone il risultato delle sue proprie osservazioni. La fauna degli strati ad *A. contorta* concorda pienamente con quella del *bone-bed* degli Inglesi; la sua posizione stratigrafica è certa e costante ovunque; ma checchè abbiano conchiuso i geologi dalle identità specifiche in favore piuttosto del lias che del trias, nulla vi ha di certo secondo Winkler. Finora non si scoprirono, secondo lui, negli strati di *A. contorta* nè specie evidentemente liasiche nè specie triasiche: il tutto si riduce all'*habitus* della fauna, che è tutto triasico: se vi ha pure qualche specie del lias commista a quelle degli strati ad *A. contorta*, come p. es. l'*Ammonites planorbis* osservato da Oppel coi resti del *bone-bed*, ciò non serve che a provare potervi essere mistura tra i fossili di due epoche.

Ecco dunque come il signor Winkler, dopo aver sottomesso ad esame le opposte conclusioni de' diversi autori, dopo avere studiato la fauna degli strati ad *A. contorta* su una scala più ampia che i suoi predecessori, conchiude assolutamente coll'ascrivere quella formazione all'epoca triasica.

È dunque risolta la questione? — Affrettiamoci a rispondere che gli argomenti addotti dal signor Winkler non ci pajono troppo con-

cludenti, e che perciò non ci tornò strano affatto il leggere nel giornale *L'Institut* (8 Fevr. 1860) che il signor Stur lesse all'Accademia delle scienze in Vienna (1.º Dicembre 1859) una memoria sugli strati *liasici* di Kössen del N O d'Ungheria dove è detto che « sarebbe un » fare gratuitamente violenza ai fatti, ed alle loro conseguenze lo- » giche il persistere nel vedere negli strati in questione una suddi- » visione dei depositi keuperiani ». Ancora più recentemente leggiamo negli *Archives de Genève* (20 Ottobre 1860, pag. 159) che il signor Wright ha pubblicato (1) una memoria sugli strati ad *A. contorta* d'Inghilterra. Egli vi descrive, con molti particolari, gli strati ad *A. contorta* di Garden Cliff, presso Westbury sulla Severn, riguardandoli come il tipo di tali strati per rapporto all'Inghilterra, e per rapporto alle altre località segnalate dalla presenza del *bone-bed*. Il *P. valoniensis*, l'*A. contorta*, il *C. rhaticum* abbondano in quasi tutti quegli strati e in molte località loro si associa il *bone-bed*. Gli è certamente un fatto molto interessante questo di scorgere le specie più caratteristiche degli strati ad *A. contorta* associate al *bone-bed* di modo, che è posta fuor di dubbio l'equivalenza di essi strati con tutti quelli già dalla presenza del *bone-bed* caratterizzati. Ma il signor Wright a giudicarne dall'estratto della sua memoria, non si spinge fino a sciogliere la questione se in ultima analisi gli strati ad *A. contorta* appartengono piuttosto al *lias* che al *trias*.

Eccoci dunque a quest'epoca, come risulta dal *saggio storico* ora compito, senza una conclusione definitiva, e noi entriamo ultimi in un campo ancora disputato. Abbiamo noi la pretesa di far piegare la bilancia?... Certamente tanto, quanto ciascuno che ha tentato lo stesso argomento, e tanto più in quanto nell'ordine delle questioni scientifiche va fallito il proverbio che *chi tardi arriva male alloggia*. Quanto al mondo scientifico noi non abbiamo altra pretesa che di recare in campo nuovi elementi che servano ad affrettare la conclusione circa la natura, i rapporti e l'epoca di un terreno così interessante, poichè del resto una questione non si può dire risolta se non allorquando il mondo scientifico accetti universalmente la conclusione, e la scriva, per così dire, nell'ordine dei *fatti compiuti*. Giovari dalle osservazioni di tali

(1) D.^r Th. Wright, *On the Avicula*, ecc. (Assoc. britann. réunie a Oxford en 1860. — The Geologist, 1860, III, 319).

che ci precedettero, e con alle mani una fauna di lunga mano più ricca di quanto venne finora in luce di ciò che appartiene agli strati ad *A. contorta*, la nostra pretensione non è affatto fuori di luogo.

Rifaciamo il cammino per conto nostro, nella fiducia di progredire, e forse di raggiungere la meta.

III. CARATTERI DEGLI STRATI AD *AVICULA CONTORTA*.

§ 1.º *Principali sinonimie già ammesse.*

Qui registro quelle sinonimie del deposito in questione che indubbiamente sono tali lasciando da parte quelle che richieggono sciolte precedentemente le questioni sugli equivalenti. Le conclusioni a cui verremo allungherebbero la tavola delle sinonimie assai più che non sia finora ammesso dai geologi. Per ora ci basti soltanto ciò che indichi ai lettori sommariamente su quale campo ci troviamo.

Bone-bed degli autori inglesi e di Opper.

Infra-lias de Leymerie.

Gercvillenschichten d'Emmerich, di Gumbel, ecc.

Oberer S. Cassian t⁴ di Escher e dei geologi Svizzeri.

Cloacinus di Quenstedt.

Rössener Schichten dei geologi austriaci.

Schichten der A. contorta di Winkler.

Zone der A. contorta di Opper.

Schiefer der Wetsteinformation, ecc. di Schafhäutl.

Gruppo dell'Azzerola di Stoppani.

§ 2.º *Principali caratteri paleontologici degli strati ad A. contorta.*

La discussione sul valore specifico di un buon numero di fossili scoperti negli strati ad *A. contorta*, tenne finora indecisa la questione circa la loro epoca geologica. Ma ciò che più importa si è di potere assegnare a detto deposito de' caratteri paleontologici proprii, incontestabili, universali, che lo costituiscono per dir così nella sua individualità, e ciò deve precedere ogni investigazione circa i suoi rapporti. Per buona sorte tali caratteri non mancarono, anzi riusci-

rono così belli, così spiccati, così universali, che gli *strati ad A. contorta* trovarono presto un posto distinto nella serie geologica, sicchè oramai quando si parla di strati ad *A. contorta*, tutti i geologi sanno di che si tratti, sanno che si accenna ad un deposito ben caratterizzato, ben distinto per sè stesso, che non si può confondere con nessun altro terreno finora descritto; che se esso terreno può e deve avere dei rapporti, dei legami con altri terreni, se l'entità di tali rapporti è ancora discussa e se non sono ancora precisati i suoi limiti non cessa per questo di presentare una propria incontestata individualità. — Dei caratteri paleontologici non accenneremo qui che i principali, cioè ciò che vi ha di veramente proprio al deposito, che lo distingue affatto indipendentemente da ogni suo rapporto stratigrafico e paleontologico.

Carattere marcatissimo è primieramente il celebre *bone-bed*, cioè lo *strato a ossami*. È in questo letto che si scoperse il *Microlestes antiquus* Plien., il più antico mammifero, che, se la scienza non errò, respirasse sulla terra. Un buon numero di rettili contemporanei al *Microlestes* furono specialmente per gli studi di *Plieninger* richiamati alla vita. Ma non è sulle specie ch'io mi fondo, essendo il valore di alcune, che si vollero identiche a specie del *Muschelkalk*, abbastanza disputabile. È piuttosto dal valore complessivo di quello strato rigurgitante di ossa, di squame, di denti, di coproliti, scopertosi in tante località, nell'Inghilterra, nel *Württemberg*, nell'Alsazia, presso Metz, nel *Luxemburgo*, a Semur nella *Burgundia*, a Salins nel dipartimento del Giura, ecc., che risulta uno dei caratteri più saglienti del deposito in discorso.

I molluschi come ci offrono essi pure un complesso assai caratteristico, così ci danno delle specie ben definite, costituenti una piccola fauna che spesso nella sua quasi totalità, e sempre almeno in parte, non si rifiuta mai di manifestarsi in qualunque luogo il deposito venga alla luce. Ecco le specie proprie agli strati ad *A. contorta* che noi troviamo essere le più caratteristiche.

Pholadomia lagenalis Schaf.

Cardium cloacinum Quenst.

Neoschizodus posterus Quenst.

Anatina præcursor Quenst.

- Cardita* (*Cardium*) *austriaca* Hauer.
Leda *Deffneri* Opper et Suess.
Mytilus (*Modiola*) *Schaffhäutli* Stur.
Pecten *valoniensis* Def.
 — *Falgeri* Mer.
Avicula *contorta* Portl.
Gervillia *inflata* Schaf.
Plicatula (*Ostræa*) *intusstriata* Emmer.
Terebratula *gregaria* Suess.

Del resto la fauna degli strati ad *A. contorta* è ricchissima. Emmerich ritiene di poter annoverare ben 100 specie di molluschi negli strati delle Alpi bavaresi: io ne prometto ben di più dagli strati lombardi, e se mi si concederanno certi avvicinamenti la fauna degli strati ad *A. contorta* emulerà in ricchezza quella dei piani più fecondi di avanzi organici.

§ 3. Caratteri petrografici.

I caratteri petrografici non sono già certo un buon argomento per la determinazione di un deposito, soprattutto quando lo si abbraccia nella sua generalità; ma ad ogni modo giova conoscerli, e nel caso nostro non mancano per certa loro costanza di un qualche valore speciale.

In Inghilterra il deposito riferibile agli strati ad *A. contorta*, p. es. a Coomb Hill e a Wainlode Cliff è costituito da argille oscure scistose. Il *bone-bed* vi è inserito, formandone parte.

Se passiamo in Francia, il *choin-bâtard* del dipartimento del Rodano, descritto da Leymerie, contenente il *P. valoniensis*, consta di calcari compatti o un po' marnosi. — Nel dipartimento della Mosella a Hettange e nella provincia di Luxembourg Gran-Ducato (Olanda) il deposito (*assise*) che comincia con uno strato di *bone-bed* consta secondo Terquem, di un calcare greso-bituminoso. — I fossili degli strati ad *A. contorta* raccolti da Martin nei dintorni di Semur (dipartimento della Costa d'Oro) e altrove, giacciono in un gres con *arkose*.

In Savoia sono, al dire di Mortillet, delle calcarie grigie affumi-

cate, contenenti una certa dose di argilla, e talora vere dolomie ed anche, secondo Favre, delle marne nere, gialle, delle calcaree grigie a coralli e delle calcaree testacee d'un bleu carico.

Il deposito di Halberstadt, che si può limitatamente riferire agli strati ad *A. contorta*, presenta calcari molto arenacei, duri, ordinariamente grigi e talora bruni o gialli. Sono essi talvolta un po' scistosi, e si osservano da loro dipendenti letti argillosi giallastri o bleu rassomiglianti alle marne del Keuper.

Presso Bamberg nell'alta Franconia il *bone-bed* è accompagnato da gres e da scisti marnosi.

Gli strati ad *A. contorta* nella Svevia furono minutamente descritti da diversi autori. Presso Nürtingen e a Esslingen sono generalmente i gres quarzosi che accompagnano il *bone-bed* e contengono le specie più caratteristiche degli strati ad *A. contorta*. Sono associati ai gres sottili strati di marna tendente al bleu, o grigia o gialla o bianca. Il *bone-bed* si compone sovente di un conglomerato siliceo ed ocraceo. Nei dintorni di Langenbrücken troviamo una alternanza di marne arenacee bleu-chiaro, ricche di mica bianco, che riposano sopra una massa potente di gres compatto, giallastro. Presso Malsch gli stessi strati argillosi e sabbiosi, neri, ricchi d'ossido di ferro, irregolari, nodosi, alternanti con leggeri strati di gres duro e scistoso.

Gli strati ad *A. contorta* nelle Alpi orientali della Baviera furono ben minutamente descritti da Emmerich. La roccia più distinta, e, per dir così, più classica è il calcare grigio, compatto, bituminoso. A lui subordinati trovansi dei calcari neri con spatò. Tra gli uni e gli altri veggonsi insinuarsi delle calcaree marnose ricche d'argilla, e degli scisti argillosi che facilmente si decompongono in falde ed in aghi. Il colore ne è generalmente nero, ma varia spesso facendosi più o men chiaro. Col decomorsi del calcare, e col prodursi quindi in più alto grado l'ossidazione del ferro, la superficie degli strati diventa rosso-bruno o giallo di argilla, e le marne argillose convertonsi in fango giallo, discretamente grasso. Certi strati sono privi di fossili; altri invece sia calcarei, sia marnosi sono un vero impasto di molluschi, specialmente di acefali.

Si può presso a poco ripetere la stessa descrizione parlando degli strati ad *A. contorta* nel Tirolo. nel Vorarlberg e nella Lombar-

dia; ma quanto a quest'ultimo paese io mi riservo naturalmente di darne a suo luogo più minuto ragguaglio.

Da quanto si è detto si desume, che, benchè le arenarie (grès) siano talora prevalenti agli strati ad *A. contorta*, come in Francia e nella Svevia, tuttavia le più caratteristiche sono le rocce calcaree, argillose, bituminose, ocracee, scistose. Tali rocce non mancano mai anche là dove prevalgono le arenarie, ed esercitano altrove un dominio esclusivo. Così è in Inghilterra, così in Savoia, così nelle Alpi bavaresi, così principalmente nel Tirolo, nel Vorarlberg e soprattutto in Lombardia, dove il deposito in questione attinge forse il *maximum* del suo sviluppo sia per rapporto alla sua potenza sia relativamente al numero ed alla varietà dei fossili.

§ 4.^o Potenza.

Prima di parlare della potenza degli strati ad *A. contorta*, bisognerebbe aver sciolte diverse questioni, relative soprattutto agli equivalenti di questo piano ed alle *zone* che lo devono comporre. Qui per ora non possiamo dare che alcune cifre riportate dagli autori e relative soltanto agli strati ad *A. contorta* propriamente detti.

In Inghilterra il deposito infraliasico caratterizzato dalla presenza del *bone-bed*, misurato a Coomb Hill e a Wainlode Cliff, non conta che da 5 a 5 metri di spessore: 8' piedi circa ne possiede a Esslingen, e circa 11' a Nürtingen. Sul Krammerberg e ad Hindelang lo spessore degli strati ad *A. contorta*, non è che di 50 a 40 piedi: 50 piedi circa attingono essi strati a Matringe in Savoia.

Queste cifre sono tutt'altro che imponenti, e dovrà quindi far meraviglia il vedere come il signor Escher attribuisca al suo San Cassiano superiore, cioè appunto agli strati ad *A. contorta* in Lombardia uno spessore di 600, 800, e fin 1000 piedi. Ed io asserisco che la cifra dataci da Escher non è punto una esagerazione, come meglio apparirà a suo luogo.

Ad ogni modo ripeto che la questione della potenza da attribuirsi agli strati ad *A. contorta* è affatto prematura, finchè non sia sciolta precedentemente quella di molto maggior importanza, sui limiti da assegnarsi a tale deposito.

IV. ESTENSIONE GEOGRAFICA DEGLI STRATI AD *AVICULA CONTORTA*.

Dai molti autori che, studiando i diversi paesi, si sono imbattuti in un terreno *infraliasico*, dalla moltitudine delle località già citate come contrassegnate dagli strati ad *A. contorta*, già si può arguire di quanta estensione goda il nostro deposito. Ma formarsene un'idea adeguata, gli è oggi impossibile. Sarebbe uopo che dopo le osservazioni e le scoperte che hanno tutte più o meno una data molto recente, si fossero pubblicate delle carte geologiche dove gli strati ad *A. contorta* figurassero nei loro rapporti e soprattutto nella loro estensione. Ne abbiamo in fatti alcune, dove, sotto diversi nomi gli strati citati occupano il loro posto distinto, ma nella maggior parte delle carte generali o parziali d'epoca appena non recentissima, il terreno *infraliasico* va sommerso in que' riempimenti arbitrarii che colla vastità della lor tinta uniforme piuttosto che a determinazione di terreni, accennano troppo spesso alla mancanza assoluta dei particolari. — Certo si è che gli strati ad *A. contorta* segnano ormai uno dei più vasti, dei più sicuri orizzonti geologici d'Europa, orizzonte che non tarderà guari ad essere seguito recando il vantaggio di una più certa delimitazione dei terreni, e del più facile riscontro di preziosi rapporti. — Offriamo tuttavia per quanto ci è possibile, un'idea della estensione degli strati ad *A. contorta*, intendendo sotto questo nome anche i loro più ammessi equivalenti.

Gli scritti del signor Portlok ci scoprono gli strati in questione in Irlanda e precisamente nel Londonderry.

Il *bone-bed*, in condizioni abbastanza singolari, è pure indicato all'estremità Nord della Scozia, nella contea di Sutherland. Egli vi riposa sopra strati ripieni di conchiglie d'acqua dolce (1).

In Inghilterra trovasi in diversi punti il *bone-bed* tra il lias e gli strati tanto noti di marne e argille rosse e verdi. Gli è particolarmente nei dintorni di Axmouth, Devonshire, lungo le spiagge dirupate di Westburg et d'Aust, Gloucestershire, e sulle sponde della

(1) È il signor Robertson che ha constatato questa circostanza. Vedasi pei particolari d'Archiac, *Hist. des progrès de la Géologie*, Vol. VI. pag. 23.

Severn. La località più fossilifera è Aust-Cliff presso Bristol. Il complesso di quelle località dà una estensione di 442 miglia, sulle quali il *bone-bed* si trova costantemente allo stesso livello geologico cioè un metro circa sopra la marna verde che termina il trias.

Dalle isole britanniche passa sul continente, e si stende nelle provincie settentrionali della Francia e nelle meridionali della Germania. Dagli studii di Leymerie, Terquem, Martin, Hövel, Opperl, ecc. risulta come gli strati ad *A. contorta* o i loro equivalenti si possono seguire per enormi tratti in Vestfalia, nel Lussemburgo (1), nei dipartimenti della Mosella, della Meurthe, della Costa d'Oro, dell'Yonne, del Rodano, nella Borgogna, e in alcune parti del Giura (2).

Braun studiò il *bone-bed* co' suoi fossili precursori nella Francia, nei dintorni di Bamberg, Bayreuth et Thurnau.

Proseguendo verso Est noi vediamo, come riporta Lyell (5) che gli strati di Kössen furono seguiti su 185 chilometri dai dintorni di Ginevra a quelli di Vienna. Difatti le opere di Plieninger, di Quenstedt, di Schafhäütl, di Winkler, di Opperl, di Emmerich, ecc. ci fanno conoscere quanto il *bone-bed* co' suoi equivalenti sia sviluppato e sparso nel Württemberg, nella Svevia dove sono famose le località di Esslingen, Nürtingen, e nella Baviera, principalmente a Werdenfels. Gli strati ad *A. contorta* sono sviluppatissimi, secondo Stur, tra la Saale, Waindring, Lofer e la frontiera bavarese, occupando una specie di bacino tra le alpi austriache e le bavaresi.

Basta poi prendere la carta geologica della Svizzera, tracciata da Studer ed Escher de la Linth per vedere l'estensione immensa degli strati ad *A. contorta* (S.^t Cassian t.¹) sui versanti delle Alpi, dove essi strati si vedono sulla sponda meridionale del lago di Ginevra, studiati dai signori Mortillet e Favre, in diverse località della Sviz-

(1) Località molto distinta nel Luxembourg è Ellingen presso Dahlheim, due ore a S. E. della città di Luxembourg. (Vedi Opperl, *Weit. Nachw.*)

(2) « Les études de M. E. Dumas dans le Jura cénévol peuvent faire penser que la couche de dolomie et celle qu'il nomme infralias, placées au-dessous des gryphées arquées, représentent la période comprise entre le trias et le lias, attestée en Allemagne par les nombreux débris du *bone-bed* ». *Descript. geol. des envir. de Montpellier* par M. Paul-Gervais de Rouville (Arch. de Genève, 1855, T. XXVIII, pag. 71).

(3) *Manuel* etc. Suppl., pag. 48

zera e della Savoja (1), estesissimi nel Vorarlberg, nel Tirolo, estesi da un capo all'altro della Lombardia, ovunque toccando una straordinaria potenza, ovunque meravigliosamente caratterizzati.

(1) A complemento delle notizie circa l'esistenza e l'estensione degli strati ad *A. contorta* che si possono cavare dagli scritti dei signori Mortillet et Favre, credo bene di qui trascrivere una lettera direttami gentilmente dal primo, che contiene notizie per mio avviso interessanti.

Milan, le 21 novembre 1860.

Mon cher Collègue,

L'infra-lias ou couches de Kössen, caractérisé par l'*Avicula contorta*, a été signalé en Savoie, dans le Chablais, sur les bords du lac de Genève, depuis assez longtemps par M. Escher de la Linth, qui, conjointement avec M. Studer, l'a indiqué sur leur *Carte géologique de la Suisse* par la lettre *t*⁴ en trois points différents.

Depuis j'ai visité ce gisement et j'ai reconnu (*Trias du Chablais, 1856*), le même terrain de l'autre côté du lac, à la Dent de Jaman, Canton de Vaud, Suisse.

M. Favre après avoir étudié avec soin, dans son *Mémoire sur les terrains liasiques et kenpériens de la Savoie 1859*, les couches des localités indiquées en Chablais par M. Escher, au lieu de les poursuivre, comme moi, en Suisse, les a poursuivies en Savoie et les a retrouvées jusque sur les confins nord du Faucigny. Il a recueilli au Môle, près de Bonneville, plusieurs fossiles des grès d'Hettange, et à Matringe entre St. Jeoire et Taninge, en abondance des *Avicula contorta*.

Au delà rien ne décelait plus l'existence de l'infra-lias quand en 1858, Messieurs de Vignet et Pillet découvrirent, au fort de l'Esseillon, au milieu des Alpes de Maurienne, à peu de distance du Mont-Cenis, un calcaire fossilifère. Les fossiles sont en très mauvais état, cependant M. Louis Pillet dans ses *Etudes géologiques sur les Alpes de Maurienne, 1860*, les rapporte au genre *Lima* et les estime triasiques. Plus tard, dans une lettre du 30 octobre 1860, M. Pillet me dit: « Le fort de l'Esseillon avec ses *Avicula* est incontestablement du Kössen. » Et il me demande si je n'ai reconnu dans cette partie des Alpes aucun fait qui pourrait corroborer cette assertion.

A cela j'ai répondu que dans les couches calcaires qui dominent Bardonnèche du côté du Mt. Thabor, vers le col de la Roue, et dans celles qui s'élèvent au-dessus des granges du Galhèr, en Maurienne, couches qui, comme celles de l'Esseillon, reposent sur des quartzites, partie supérieure des grès anthracifères, j'ai rencontré des Polypiers rameux, formant des veines ou bourrelets spathiques, noirs, qui serpentent et s'enchevêtrent dans la pierre. Cette couche à Polypiers pourrait se rapporter au calcaire contenant beaucoup de coraux, couche 6 et couche 196 de la coupe de Meillerie, au bord du lac de Genève, donnée par Favre, couches qui font partie de l'infra-lias à *Avicula*, signalé par M. Escher. La couche à Polypiers de Maurienne a aussi de l'analogie avec le banc madréporique de Lombardie qui forme un horizon entre le lias inférieur ou sinémurien et l'infra-lias, couches de Kössen à *Avicula*.

Agrérez, mon cher collègue, mes salutations les plus cordiales.

Votre tout dévoué

GABRIEL DE MORTILLET.

Gli strati ad *A. contorta* non mancano di venir indicate dai geologi austriaci in ben altre parti dell'impero, e infine la memoria del signor Stur, annunciata dall'*Institut* ci assicura della esistenza di essi strati nella Ungheria.

Infine riassumendo questo schizzo dell'estensione degli strati ad *A. contorta*, nel quale non abbiano certo abbondato di particolari, si può dire che questi strati o meglio questa formazione, prescindendo dalla presenza del *bone-bed* nel Sutherland in condizioni affatto anormali, si mostra su una larga zona, che dal Nord dell'Irlanda e dal mezzodi dell'Inghilterra, passando sul continente, occupa le regioni settentrionali della Francia e dell'Italia, e le meridionali della Ger-

Più tardi il sig. Mortillet mi indirizzava la seguente nota:

• Pour compléter les détails, que je vous ai adressés sur les couches de Savoie, qui peuvent, avec plus ou moins de certitude, être rapportées à l'infralias, je dois resumer une lettre que je viens de recevoir de M. l'abbé Vallet.

• Ce savant, aussi actif que modeste, après avoir reconnu à Matringe, dans la partie nord du Faucigny, les couches qui depuis ont été décrites par M. Favre, les a poursuivies jusqu'au centre de la Savoie. Il les a reconnues à la montagne de Châtillon entre le Grand-Bornand et le Reposoir, où elles se trouvent renversées sur le poudingue nummulitique, par l'effet d'une *trouée* qui s'est opérée obliquement. Il les a reconnues encore près de Serravalle, à la montagne de Sullens, entre la Tournette et le Mont Charoin. On remarque là, comme au Reposoir, en partant d'en bas:

- 1.^o Cargneule et gypse.
- 2.^o Calcaire marneux rouge.
- 3.^o Calcaire dur cristallin pétri de petits acéphales et de petits gastéropodes.

• 4.^o Dans la partie supérieure grande épaisseur de calcaires noirs dont les couches sont disposées en éventail. M. Vallet y a recueilli des *Ammonites* et des *Belemnites* de grande taille, qui, dit-il, rappellent les formes du lias.

• Les couches n.^o 3 appartiennent bien à l'infralias, comme vous pouvez vous en assurer par les fossiles que M. Vallet a bien voulu vous envoyer en communication et parmi lesquels on remarque plusieurs *Avicula contorta*.

Ho esaminato i fossili inviati. Giacciono in un calcare nero, testaceo, formando una vera lumachella affatto somigliante a certe varietà che appartengono al gruppo delle nostre lumachelle e scisti neri infraliasici. Non parlerò dei piccoli gasteropodi, belli invero e svariati (almeno due specie di *Cerithium*, una *Phasianella*, un'*Acteonina* e un piccolo *Turbo* elegantissimo), ma che non offrono rapporti ben decisi colla nostra fauna infraliasica. Non credetti dunque a proposito di occuparmene direttamente. La copia e l'*habitus* dei piccoli acefali, di cui la roccia è gremita, dona invece al deposito di Sullens una grande rassomiglianza colle lumachelle de' nostri strati ad *A. contorta*. Ma ciò che v'ha di meglio concludente si è il trovarvi infatti delle specie di essi strati. Oltre l'*A. contorta*, già indicata dal sig. Mortillet, di cui sono riconoscibili diversi esemplari, vi ho distinto le seguenti specie: *Myophoria inflata* Emm.; *Cardita austriaca*? Hau., *Avicula gregaria* Sss., *Anomia Schaffhäutli* Winkler.

mania, una zona che divide quasi per mezzo l'Europa in direzione da NO a SE, una zona che non tarderà molto a compirsi per gli ulteriori studii, svolgendosi non interrotta dalle Isole britanniche all'Ungheria, dall'Atlantico fin quasi al Mar Nero.

V. POSIZIONE DEGLI STRATI AD *AVICULA CONTORTA*

Mentre sono così sparse le notizie sugli strati ad *A. contorta*, e così disputata è ancora la loro pertinenza ad uno piuttosto che ad altro terreno d'epoca già stabilita, è incoraggiante del pari che interessantissimo il vedere il pieno accordo dei geologi sulla loro posizione stratigrafica. Appartengano gli strati ad *A. contorta*, coi loro equivalenti, in tutto o parzialmente piuttosto al trias che al lias, è questione, non v'ha dubbio, di somma importanza, ma in cima a tutto sta di precisarne la posizione, e questo già si ottenne per modo, che i risultati intorno a ciò debbono aversi come un fatto tra i meglio avvertati e precisati. — Gli strati ad *A. contorta* stanno tra il lias inferiore e il trias superiore, e la fauna di essi strati, considerata nella sua specialità, è media tra i fossili di San Cassiano e la fauna improntata dalla *Gryphaea arcuata* e dall'*A. Bucklandi*.

Il gres di Tübingen, vale a dire lo strato ad ossami (*bone-bed*) è posto dal signor d'Alberti in testa alle marne iridate, e alla base del calcare a *G. arcuata* pone Leymerie il deposito distinto dai fossili caratteristici degli strati ad *A. contorta*. — La stessa posizione stratigrafica è assegnata agli strati ad *A. contorta* da Portlock nel Londonderry, nè altrimenti avviene del *bone-bed* di Aust-Cliff, e delle altre località in Inghilterra.

Riportandoci agli scritti di Terquem e Martin troviamo che tra il calcare a *G. arcuata* e le marne iridate esistono: 1.^o un gres calcareo (il gran deposito fossilifero di Hettange e di Luxembourg), 2.^o un calcare gres-bituminoso. Gli è all'orizzonte di questo calcare gres-bituminoso che si riferiscono il *bone-bed* e i fossili degli strati di Kössen scoperti da Martin. Dunque è sempre tra il lias inferiore e il trias superiore che trovano luogo gli strati ad *A. contorta*, e ciò fu verificato su un'immensa estensione di paese in Vest-

falia, nel Lussemburgo, nei dipartimenti della Mosella, della Meurthe, della Costa d'Oro, ecc.

Del resto è inutile proseguire per citare le prove di ciò che è universalmente ammesso, poichè qualunque geologo si consulti, appena parli degli strati ad *A. contorta* e di alcuno de' suoi equivalenti nel Württemberg nella Svevia, nella Baviera, nella Svizzera, nel Worarlberg, nel Tirolo, in Lombardia, ovunque la loro giacitura è fissa, immaneabile tra gli ultimi strati del trias e i primi del lias. Il citare qui i bellissimo profili dati in proposito dai diversi autori sarebbe superfluo allo scopo.

L'accordo dei geologi nel collocamento degli strati ad *A. contorta*, o dei loro equivalenti, per rapporto stratigrafico ad altri terreni già completamente noti, fu provvido oltremodo, in mezzo alle incertezze che risultavano dall'affaccendarsi contemporaneo di tanti geologi intorno ai diversi frammenti di questo terreno sparsi sovra immensa estensione. e quindi dal loro non intendersi, dall'applicazione di una infinità di nomi diversi, da avvicinati teorici o falsi od inesatti. Fu provvida, io dissi, poichè una volta acconsentita la giacitura stratigrafica del terreno, la questione principale, quella da cui dipendono le altre, è sciolta. Per ciò io non penso che la confusione prodotta dalle apprezzazioni poco fondate fatte dai signori Studer, Escher, Merian e, debbo aggiungere, anche da me, sia così terribile come è sembrata al signor d'Archiac (1). Se i geologi svizzeri, pigliando la parola S. Cassiano come significato di un gruppo complessivo, hanno posto alla sua sommità gli strati infraliasici, si ingannarono per rapporto all'epoca nella quale li comprendevano, ma assegnarono ad essi il loro posto di diritto nella serie stratigrafica. Anche in oggi nella serie stabilita da Escher (2) non vi ha, per rapporto alla Lombardia, nulla a cangiare, salvo le questioni relative al *calcare a Megalodus* (la mia *dotomia superiore*), questioni più di parole che di fatto, la cui soluzione dipende dal valore da attribuirsi definitivamente alle due parole, che suonarono finora troppo indeterminate, *Dachstein* e *Cardium triquetrum*. Tale questione io credo di averla risolta abbastanza nettamente per rapporto ai fatti, quali si presentano

(1) Hist. des progrès de la Géol. Vol. 7, pag. 350.

(2) Escher. *Géol. Bemerk.*

in Lombardia, sia nella mia *Rivista*, sia nell'opera *Les pétrifications d'Ésino*. Del resto la questione, se gli strati ad *A. contorta* debbansi riportare piuttosto al lias che al trias non fu sollevata dai geologi svizzeri: la è una questione vivamente discussa, e forse più del bisogno, dai geologi inglesi, tedeschi, francesi, svizzeri, italiani: tutte le nazionalità contribuirono colla lor parte sia di merito, sia di colpa. Or lo vedremo.

VI. EPOCA DEGLI STRATI AD *AVICULA CONTORTA*

DEDOTTA DAGLI SCRITTI DI DIVERSI AUTORI.

Acconsentita unanimemente la posizione stratigrafica degli strati ad *A. contorta*, resta semplificata assai la questione circa la loro epoca, non rimanendo luogo a scelta, che tra il classificarli nei terreni triasici, o il porli nei giuresi, considerandoli o come al vertice degli uni, e come alla base degli altri. Ma anche il decidersi fra questi due termini non era punto agevole cosa, e ne fa fede il persistente disaccordo dei geologi, e più l'incertezza che in quasi tutti si rivela, quando, esplorati minutamente quegli strati problematici, e discusso a tutto rigore il valore degli organismi che li riempiono, stanno essi ancora indecisi circa il comprenderli piuttosto nel lias che nel trias. Vediamo se, raccogliendo i principali documenti relativi alla questione, possiamo risolverla.

Il signor d'Alberti, il primo, io credo, che parlasse determinatamente di uno degli equivalenti degli strati ad *A. contorta*, e ne indicasse i veri rapporti stratigrafici, mentre collocava nel trias il *gres bianco di Tübingen* e il superiore *bone-bed*, osservava pure che i fossili di quel gres non sono tutti esclusivamente triasici. Così i denti di *Spherodus* non si trovano punto al dissotto del lias; un *Acrodus*, forse l'*A. nobilis*, appartiene a quest'ultimo terreno; un *Hyobus* è più vicino alle specie oolitiche che a quelle delle marne iridate e del *Muschelkalk*, ecc. (1).

Il signor Leymerie considerò il *choin-bâtard* come costituente l'infimo piano del lias. Ne aveva una buona ragione, se coi *P. valonien-*

1) D'Archiac, Hist., VIII, pag. 457.

sis, *lugdunensis*, considerati ora come caratteristici degli strati ad *A. contorta*, esiste la *Lima punctata*, come egli la indica (1).

Nulla di più concludente presentano gli studi di Emmerich. Egli che inclinava dapprima (2) a collocare nel lias gli strati a *Gervillie*, finì (3) coll'ammetterle come equivalenti del S. Cassiano. Lo stesso Schafhäütl, cui di tanto va debitrice la fauna dell'infraliasico, si pronunciò molto dubbiosamente circa l'epoca de' suoi fossili. Ma una delle specie più singolari da lui scoperte presta un buonissimo argomento in favore del lias. Difatti, come accennammo, la *Modiola Schafhäütli*, una delle specie ora più caratteristiche degli strati ad *A. contorta*, è citata da Stur con molte specie determinatamente liasiche nel calcare di Hirtenberg.

Già ripetutamente si è accennato come Escher, Merian e Studer avessero posto senza dubitarne gli strati di *Kössen* alla sommità della formazione di S. Cassiano, avendo creduto di potervi sancire la presenza dell'*Oliva alpina*, dello *Spondilus obliquus* e della *Cardita crenata*. Quanto alle due prime, non v'ha dubbio che la determinazione fu precipitata; quanto alla *C. crenata* però la cosa pende ancor dubbia, poichè non credo punto che siasi finora rinvenuto un carattere che decisamente distingua la *C. crenata* dal *Cardium austriacum* Hauer. I geologi svizzeri rinunciando affatto al sostenere il valore attribuito alla loro primitiva determinazione, non accettarono però nemmeno le contrarie conclusioni dei geologi austriaci, e, se bene sono informato, persistono a credere la questione non decisa (4), ritenendo

(1) Io ho determinata questa medesima specie tra i fossili dell'Azzarola.

(2) *Ueber die Gliederung*, etc.

(3) *Geog. Beobacht*, etc.

(4) Crèdo bene qui riprodurre la lettera del signor Escher de la Linth al signor Mortillet, riportata da quest'ultimo nella sua *Géologie de la Savoie* a pag. 485. « Ce qui est noté dans la *Carte géologique de la Suisse t⁴*, terrain de Saint Cassian, n'est, d'après des recherches plus nouvelles, pas l'équivalent du véritable Saint Cassian; mais ce t⁴ est le représentant et la continuation directe des Kössener-schichten des géologues autrichiens. Nous sommes tous d'accord que ces Kössener-schichten reposent au-dessus des Dolomies triasiques, qui, elles mêmes, sont superposées au Keuper ou Saint Cassian, de manière qu'il n'y a pas de divergences d'opinion sur le gisement. Toute la différence consiste en ce que les Autrichiens renferment les Kössener-schichten dans le lias, en disant qu'ils contiennent un certain nombre de véritables fossiles liasiques, tels que *Am. bisulcatus* Brug., *Am. Eridion* Hehl., *Lima gigantea*, *Spirifer Münsteri*, etc., tandis que M. Merian et moi considérons le Kössener-schichten comme l'étage le plus supérieur du trias:

come assolutamente dubbie le determinazioni di fossili ritenuti liasici dai signori de Hauer, e Suess, ecc. (1).

Il signor Hauer in fatti, rinunciando alla opinione da lui precedentemente emessa, che negli strati di Kössen dovessero cercarsi gli equivalenti del S. Cassiano, sostiene (2) che gli strati di Kössen hanno a considerarsi decisamente come liasici; 1.° perchè in essi strati si rinvengono Brachiopodi e Lamellibranchi liasici; 2.° perchè ad Enzenfeld, fossili degli strati di Kössen vanno commisti ad ammoniti liasici; 3.° perchè gli strati di Gresten contengono coi fossili di Kössen, bivalve liasiche. — Questo modo di vedere era diviso dal signor Suess.

Io ho già dato nella mia *Rivista* (pag. 251) una breve analisi della memoria di Suess *sui brachiopodi degli strati di Kössen*; per ora basti il richiamare come egli giudichi detti strati liasici, e tenda anzi a sostituire il nome di *strati di Kössen* all'altro men determinato di *lias inferiore*.

L'argomento in favore era la mistura di brachiopodi speciali agli strati di Kössen con quelli degli strati di Starhemberg, ecc., certamente liasici. Io già espressi i miei dubbi circa il difetto di dati stratigrafici sufficienti, per giustificare la miscela paleontologica, ed ho motivi per credere che lo stesso signor Suess dubiti ora del valore di alcune delle sue vedute, anche per rapporto all'avvicinamento di certi terreni fra loro. Ad ogni modo, per quanto si potessero desiderare schiarimenti per emettere alcune conclusioni, per dir così,

« 1.° Parce que, dans les contrées que nous connaissons nous n'avons trouvé dans ces couches aucun fossile qui soit connu du lias des autres contrées.

« 2.° Parce que les couches à *Ammonites arietes* se trouvent constamment au-dessus des Kössener-schichten.

« 3.° Parce que la faune des Kössener-schichten rappelle par plusieurs formes, notamment par ses *Aviculae gryphæale*, les formes triasiques.

« Vous pouvez donc considérer les couches indiquées ¹⁴ comme trias le plus supérieur (facies marin des couches les plus hautes du Keuper allemand), ou bien comme lias le plus inférieur, mais dont l'équivalent n'est, jusqu'à présent, nulle part compris sous le nom de lias, excepté dans les travaux des Autrichiens. »

(1) I fossili liasici rinvenuti secondo Hauer e Suess negli strati di Kössen sarebbero i seguenti: *Nucula complanata* Son., *Pinna folium* Y. et B. *Pecten liasicus* Nyst., *Terebratulata cornuta* Sow., *Spirifer rostratus* Schl., *Spirifer Münsteri* David.

(2) *Ueber die Gliederung*, etc.

laterali, sembrava che l'accordo perfetto tra i due distinti geologi Hauer e Suess e gli argomenti addotti, ponessero fuor di dubbio, doversi gli *strati di Kössen* ascrivere al lias. Ma senza parlare di altri lavori posteriori in cui le conclusioni dei due geologi austriaci sono rinvocate in dubbio, basti osservare come in uno de' più recenti, nella memoria del signor Winkler, si asserisca al tutto francamente che se i fossili determinati da Merian come triasici, non si ritengono tali che per errore di determinazione, lo stesso conto devesi fare dei fossili determinati come liasici da Hauer.

Anzi già prima i signori Suess e Opperl, nella loro memoria collettiva sugli *equivalenti degli strati di Kössen*, dichiaravano non esservi alcun sicuro argomento per unirli piuttosto al lias che al trias, e si accontentavano di designarli col nome indeterminato di *strati confinanti*, (*Grenzen-schichten*), quasi quelli che segnano i confini tra il trias e il lias. Nello stesso stato di incertezza si mantiene Opperl nella sua bellissima opera sul Giura (1). Discutendo la questione relativa al *bone-bed*, molti, egli dice, considerano il *bone-bed* come *strati confinanti*, lo ascrivono al lias; così De la Bèche, Murchison, Conybeare, Philipps, Marcou, Plieninger, Terquem. Pochi furono d'accordo nel collocarlo nel keuper. Primieramente non può dirsi che alcun fossile caratteristico del *bone-bed*, o de' suoi equivalenti siasi rinvenuto negli strati del lias. Se si parla dei vertebrati, è bensì vero che Plieninger asserisce che 4 specie di essi sono comuni al Muschelkalk ed al *bone-bed* (2), ma primieramente, continua Opperl,

(1) *Die Jurafornation*, etc.

(2) Gli avanzi di vertebrati, appartenenti al *bone-bed* del Württemberg, determinati da Plieninger (*Würtemb. Naturw. Jahresh.*, 1847. — *Beiträge zur Paleont. Würtemb.* pag. 126) sono i seguenti = *Microlestes antiquus*, *Nothosaurus*, *Ternatosaurus*, *Gyrolepis Albertii*, *tenuistriatus*, *Saurichthys acuminatus*, *apicalis*, *breviconus*, *longiconus*, *longidens*, *Sphaerodus minimus*, *Psammodus*, *Ceratodus trapezoides*, *Acrodus minimus*, *acutus*, *Thectodus glaber*, *crenatus*, *tricuspidatus*, *inflatus*, *Nemacanthus filifer*, *monilifer*, *Hyobobus minor*, *cuspidatus*, *sublaevis*, *attenuatus*, *orthoconus*, *aduncus*, *bimarginatus*. L'autore asserisce che 4 specie di vertebrati sono comuni al Muschelkalk ed al *bone-bed*. Sei di queste specie si trovano con molti altri ittolioli nel *bone-bed* sulle sponde della Severn à Aust-Cliff (*H. minor*, *A. minimus*, *N. filifer*, *monilifer*, *S. acuminatus*, *longidens*), già riportati al trias da Agassiz (*Tableau général des poissons fossiles*, Neuchâtel, 1844). Cinque di esse specie furono pure indicate nel *bone-bed* dei dintorni di Tewkesbury (*G. tenuistriatus?* *S. apicalis*, *A. minimus*, *H. minor*, *N. mo-*

la piccolezza dei denti, sui quali è basata la determinazione, la rende meno certa, poi altre specie, che mancano al trias, hanno molta analogia con specie liasiche, finalmente in diverse località gli avanzi dei vertebrati appartenenti al *bone-bed* si innalzano parzialmente nel calcare ad *A. planorbis* indubitatamente liasico. Questo fatto importantissimo fu verificato dallo stesso Opper, nè vi ha luogo a dubitarne. Quanto ai molluschi trova Opper aver essi molte affinità con quelli di S. Cassiano, nè finora gli studii si possono dir sufficienti, perchè sia posta fuor di dubbio la loro convenienza coi fossili del lias. Conchiude dicendo che se non si può asserire, senza tema di errare, che i vertebrati appartengono al *keuper*, bisogna però ammettere che siano vissuti in questo periodo; cioè, se gli strati a ossami si depositarono al principio della formazione liasica, ciò che in alcune località può indursi dalla forma dei molluschi, quelle ossa avevano per lo meno vissuto nel periodo del *keuper*.

Nella sua più recente memoria (1) anzichè decidersi piuttosto per il lias che per il trias, pare che l'indecisione si accresca. Non sarebbero più i soli fossili, presi come specie, che non si prestano ad assicurare l'epoca del deposito, ma sarebbe il deposito, preso nel complesso de' suoi caratteri, che, per dir così, si diverte a mascherarsi, per isfuggire alle importune indagini dei suoi perlustratori.

nifer). *L'Aerodus minimus* si trova pure con altre specie nel *bone-bed* de Sutherland. Ognun vede quanta importanza deve attribuirsi ad un così gran numero di vertebrati, e quel partito potrebbe cavarsi per la discussione che qui si agita, se, come ne è incontestata la giacitura e la contemporaneità, ne fosse del pari assicurata la determinazione ed il valore di essa. Ma il raggiungere questo scopo richiederebbe uno studio di lunga lena e dilicatissimo, e quand'anche sentissimo il potere ed il coraggio di intraprenderlo ci troveremmo poi paralizzati dell'assoluta mancanza dei materiali. Non crediamo tuttavia che nulla ciò debba togliere alla forza dei nostri argomenti; si rifletta, che ad onta delle asserzioni di Agassiz, Plieninger, ecc. nè Lyell, nè Opper, nè Quenstedt, sentirono di potersi dichiarare nettamente in favore del trias; che i geologi austriaci e il signor d'Archiac, ecc. si dichiararono, e si dichiarano pel lias. Che mentre perciò si mantiene affatto dubbio l'argomento cavato dai vertebrati, quelli cavati dai molluschi, vanno sempre acquistando una maggiore certezza. Qualunque sia il valore dei vertebrati del *bone-bed*, esso appartiene all'epoca degli strati ad *A. costata*; una copiosissima fauna di molluschi, tra i quali molte specie di certe e facili determinazioni, danno argomenti bastanti per discuter circa i rapporti di essi strati, anche prescindendo dai vertebrati del *bone-bed*.

(1) *Weitere Nachweise etc.*

La formazione del *bone-bed* o degli *strati di Kössen*, come si voglia, presenta due tipi diversi. Mentre da una parte, stendendosi dalla Svevia in direzione Ovest attraverso la Francia e l'Inghilterra, figura come lo strato superiore del Keuper, dall'altra, dirigendosi a S E per lunga serie di paesi, sembra immedesimarsi col *lias inferior*. Ma mentre la fauna verso l'Est si arricchiva, non cresceva quella d'Ovest in proporzione sufficiente per stabilire equi confronti. Questa memoria però ci tramanda un fatto oltremodo interessante del trovarsi presso Dahlheim i molluschi degli *strati di Kössen* sotto il vero *bone-bed*, per cui almeno è semplificata la questione da ciò che il *bone-bed* è un vero equivalente degli strati di Kössen. Ma di questo più tardi.

Oppel, però, non è tale da tenersi pago di ciò che resta indeterminato. Ritorna quindi recentemente sull'argomento degli strati ad *A. contorta* (1) in occasione delle scoperte del sig. Martin nel dipartimento della Costa d'Oro. Dietro gli studii di Martin, Winkler e Gümbel (2), sente egli altamente l'importanza delle scoperte relative agli strati ad *A. contorta*, ed ammira il bello orizzonte che stan per segnare, e conchiude attestando la necessità di stabilire un novello *piano*, scegliendo per denominarlo alcuna località più classica, ed assegnandogli caratteri paleontologici speciali. Il signor Martin tuttavia ebbe per risultato che alcune specie degli strati ad *A. contorta* passano al *Lias inferiore*: onde deduce che l'infimo *lias* ed il supremo *keuper* vantano specie comuni. L'ultima conclusione del signor Oppel è questa: se noi, dice, mettiamo la linea di confine tra il *trias* e il *giura* sopra gli strati ad *A. contorta* e sotto la zona ad *A. planorbis*, possiamo considerare tal modo di distinzione come pienamente appoggiato ai fatti paleontologici, tanto che ben di rado ci verrà fatto di raggiungere l'eguale sicurezza relativamente agli altri terreni. Se tuttavia, soggiunge egli, si trovano delle transizioni, ciò non deve punto farci meraviglia; avrem provato una volta di più avverarsi il passaggio di identiche specie come tra due zone dello stesso piano, così tra due formazioni contigue.

(2) *Die neueren Untersuch. etc.*

(3) I nuovi studii di Gümbel-*Ueber die Bildung der bayerischen Alpen* sono qui citati da Oppel come ancora inediti; ignoro se furono poi pubblicati. Più di 130 specie degli strati ad *A. contorta* vi sarebbero descritte.

La questione è qui piuttosto protratta che sciolta. Che gli strati ad *A. contorta* debbano costituire un piano a sè, è ciò che io pienamente accetto, anzi consacrerò alla tesi un paragrafo a parte. Ma ancora questo piano a qual terreno appartiene? al lias o al trias? Al trias, rispondono unanimi i signori Opper e Martin. Sia; ma quando sarà provato che veramente specie triasiche si rinvennero negli strati ad *A. contorta*, il che non credo siasi ottenuto finora. Valeva meglio quindi considerarli quasi un piano isolato, un piano di transizione, come han fatto Deffner, Fraas e Quenstedt, il quale osservò tuttavia che i grani di quarzo onde è composta la roccia a Esslingen, ecc., la indicano formata nel mare a spese delle arenarie keuperiane, il che è certo un argomento in favore del lias. Non è bisogno del resto che io chiami l'avvertenza speciale del lettore sul fatto annunciato del passaggio di specie d'essi strati nel lias, fatto che sta tutto contro le riportate conclusioni.

Chi pronunciossi in via più assoluta per la liasicità degli strati ad *A. contorta*, è Rolle, come si è visto precedentemente. Tre o quattro molluschi del *bone-bed* trovansi nel lias inferiore; a Elysium e a Tübingen lo strato a ossami trovansi nel calcare che contiene l'*Am. Hagenowi* Dkr., ciò, dice il signor Rolle, esclude ogni relazione tra lo strato a ossami e il trias. Dello stesso parere furono Lipold e Gumbel. Il primo dice assolutamente che gli strati di Kössen siano dipendenze del lias, il secondo, preferisce di considerare essi strati come termini distinti posti tra le marne iridate e il lias, ma da riportarsi piuttosto a quest'ultimo, di cui rappresenterebbero la fauna inferiore.

Le osservazioni fatte sugli strati ad *A. contorta* sulla sponda del lago di Ginevra, sono al proposito nostro interessantissime. Il signor Favre non entra propriamente in questione circa l'epoca di essi strati, ma dice semplicemente essere d'avviso che gli strati di Kössen siano equivalenti di ciò che il signor d'Archiac appella *quarto piano del lias*. Il signor Mortillet indica tra i fossili di Bioze un *Belemnites* coll' *A. (Escheri) contorta*, e negli strati di Meillerie trova col *P. valoniensis* un' *Ostrea* che sembra affatto identica ad una specie che si incontra non punto di là discosto, negli strati ad *A. bisulcatus*, *Kridion*. Crede adunque cosa più naturale il riferirli al lias, di cui costituirebbero la parte più profonda.

Non ripeteremo le già citate conclusioni di Winkler, che lasciano ancora il tutto indeciso, accordando però al trias una decisa preferenza, desunta dall'*habitus* della fauna. Ma lo stesso Winkler ci dice che l'*Am. planorbis*, specie prettamente liasica, si è trovato colle specie degli strati ad *A. contorta*. Gli concedo io pure che la sola presenza dell'*Am. planorbis*, lungi dall'autorizzare l'unione degli strati ad *A. contorta* col *Lias*, sta come testimonio che l'opera della creazione avvenne nel tempo, ma non ad intervalli; ciò quando si vogliono considerare essi strati come uno spicchio (*ein Abschnitt*) nella formazione della crosta terrestre e, come direbbersi, un'epoca a sè. Ma se vuolsi accordare la preferenza al trias, avrei desiderato indicata almeno una specie indubbiamente triasica negli strati ad *A. contorta*.

Vediamo se gli studii di Terquem e di Martin nel Luxembourg, e nei dipartimenti della Mosella, della Costa d'Oro, ecc., conducono a più definitive conclusioni. La serie stabilita da Terquem (1) è in ordine discendente così:

- 1.° Calcaire à *Gryphées arquées*;
- 2.° *Gres calcareux* (quello di cui l'Autore presentò la ricca fauna);
- 3.° *Calcaire grés-bitumineux*, senza *G. arcuata*, discordante col deposito seguente. (Il n.° 3.° comincia con uno strato leggerissimo di *bone-bed*.)
- 4.° *Grès cristallin micacé*, concordante colle
- 5.° *Marnes irisées*.

Il n.° 4.°, dice l'Autore, non saprebbe venir compreso nella formazione liasica, ma « *les trois assises supérieures, concordantes entre elles constituent tout le système de l'étage inférieur du lias, et se distinguent les unes des autres autant par leur pétrographie, que par leur paléontologie.* »

Non parliamo per ora del grès de Hettange etc. n.° 2, cui vedremo potersi già comprendere negli strati ad *A. contorta*, formandone l'*assise supérieure*. Il calcare greso-bituminoso « un calcaire d'un » gris noirâtre; avec des marnes subordonnées, grisâtres, ou le plus » souvent noires, très-bitumineuses, se divisant en feuillets très-minces, » che perciò anche petrograficamente ha dell'analogia cogli

(1) Paléont. de Luxemb., etc.

strati ad *A. contorta*, in Lombardia, in Tirolo, ecc., potrebbe esso pure considerarsi come un altro parziale equivalente degli strati ad *A. contorta*. Le leggi stratigrafiche, ci autorizzano a ciò, e in questo caso non ci avremmo una piccola fauna liasica (*Am. tortilis*, *Hagenowi*, *Cardinia similis*, *Lima punctata*) che scioglierebbe la questione in favore della liasicità degli strati ad *A. contorta*. Ma qui non è ancor luogo di trattare dei singoli equivalenti, che possono entrare nell'assieme degli strati ad *A. contorta*, come le *assises* di un solo piano. Nel *bone-bed*, avremmo veramente un rappresentante dei nostri strati. Ma qui nasce una questione ch'io non saprei come sciogliere. Nel lavoro di Terquem sulla Paleontologia del grès di Hettange, ecc., vedemmo il *bone-bed* associato al calcare grés-bituminoso discordante dal deposito inferiore n.º 4.º (1); posteriormente invece (2) trovo il *bone-bed* associato al n.º 4.º (*grès de Helmsingen et de Lœvelange*), e l'un e l'altro posti nel keuper. Di più in detto grès keuperiano il signor Terquem riconosce gli equivalenti della *cloaca* di Quenstedt, degli *strati di Kössen*, in fine degli strati ad *A. contorta* (5). Questo avvicinamento del signor Terquem dovrà certo imbarazzare alquanto la soluzione della tesi, mentre lasciandosi il *bone-*

(1) Io non credo di errare dicendo ciò. Parlando del rilievo formato dalle *marnes irisées*, il signor Terquem dice « C'est sur ce relief que s'est effectué le premier dépôt liasique, le calcaire grés-bitumineux... Cette assise commence par une couche très-mince à laquelle les Anglais ont donné le nom de *bone-bed*. » Ora questo *bone-bed* dovrebbe essere discordante dalle *marnes irisées* come l'*assise* che da lui incomincia.

(2) *Note en réponse, etc.*

(3) Nelle citazioni del signor Terquem, leggo il seguente periodo: « Enfin MM. Mérian et Escher de Linth, ont reconu dans le marbre rouge des environs du lac de Côme, deux couches fossilifères dans le keuper, le St. Cassian inférieur, et le supérieur, celui-ci se rapportant à l'assise de Kössen, et par conséquent à celle du Luxembourg. » (Oppel, pag. 24). A pag. 24 (Juraformation) Oppel parla delle scoperte di Escher de Linth, ma io non ho potuto verificare testualmente ciò che risulterebbe dalla citazione di Terquem. Ciò che importa qui di rettificare, si è che Escher non intese mai di accostare il calcare rosso dei dintorni del lago di Como, al suo S. Cassiano superiore (strati di Kössen), il deposito alla sommità dei terreni giuresi, con quello che è alla loro base. È curioso di vedere come la confusione che deriverà da questa citazione di Terquem, e di cui sono lontano di far carico all'illustre autore, è quella già commessa da d'Orbigny nel suo *Cours élémentaire* T. II, a pag. 166 e 168. Si può sperare che a poco a poco cessi la Lombardia e quasi l'Italia di non essere geologicamente che un *calcaire rosso ammonitico*. Noi abbiamo ora una stratigrafia bene stabilita, che meriterebbe d'esser meglio conosciuta e valutata dagli stranieri.

bed unito ai depositi superiori, essa era oltremodo semplificata, ed avremmo già avuti argomenti preziosissimi in favore del lias, argomenti che non ci verranno meno però, quando avremo confrontata la fauna degli strati ad *A. contorta*, con quella del grès d'Hettange e del Luxembourg.

Noi abbiamo già citato l'opinione ultimamente emessa dal signor Stur, che cioè sarebbe far violenza ai fatti ed alle loro conseguenze logiche il persistere nel considerare gli strati ad *A. contorta* come appartenenti al keuper. Come prova egli la sua tesi? Eccolo secondo il breve rapporto del giornale *l'Institut*: « Les Acéphales fossiles des » couches de Kössen et du *bone-bed* ressemblent plus à ceux du » trias, que à ceux du lias, mais les Brachiopodes de ces couches, » géologiquement plus importants et susceptibles d'une détermination » plus précise, ne sauraient être comparés qu'à ceux du lias, et » *A. planorbis*, forme essentiellement liasique, se retrouve dans » les conches de Kössen. D'autres espèces fossiles passent également » de ces conches au véritable lias, qui leur est superposé, et auquel » elles se relieut par de nombreuses transitions pétrographiques et » stratigraphiques. »

Noi daremo finalmente l'opinione di due illustri geologi, i cui lavori sono di tale natura d'averli obbligati a riassumere quanto fu scritto e pensato circa i varii terreni.

Il signor Lyell nel Supplemento alla 3.^a edizione del *Manuale* di geologia così si esprime: « Certains géologues rapportent les lits de » Kössen et du Dachstein au lias, d'autres au trias, et plusieurs les » considèrent comme étant d'âge intermédiaire. Suivant M. Suess, » les lits de Kössen correspondraient au lit à ossements supérieur de » Souabe, dans lequel a été découvert le *Microlestes*; mais il ne faut » pas oublier que cette couche contient de véritables espèces triasi- » ques. En somme les lits 1 e 2 (*Kössen et Dachstein*) montrent une » faune très-particulière . . . »

Ma noi abbiamo già visto come la determinazione di vertebrati triasici negli strati in questione è ritenuta per molto dubbia.

Il signor d'Archiac (1). dopo aver discusso tutti i documenti relativi

(1) Hist. des progrès de la Géologie, T. VIII.

alla questione, non credette assolutamente di trovarvi un argomento decisivo in favore della triasicità del *bone-bed* e de' suoi equivalenti, e nel volume apparso or ora, rifacendosi sulla questione dell'epoca del *bone-bed*, dichiara apertamente: *nous persistons à réunir cette couche au lias, par les motifs que nous avons déjà donnés.*

Riassumendo l'esposto nel presente paragrafo, io mi dimando: 1.^o quali argomenti stanno in favore del trias, quali in favore del lias? 2.^o A quale serie d'argomenti si può accordare la prevalenza.

Non v'ha questione nella quale possiamo meno appoggiarci alla autorità. La maggior parte dei geologi, anche quelli il cui giudizio pende di preferenza piuttosto verso l'una che l'altra parte, lasciarono la cosa più o meno indecisa. Volendo farne tre categorie, secondo che si spiegarono più o meno decisamente, o non credertero di poter nulla conchiudere, li avremmo distinti come segue: 1.^o Affatto indecisi, Schafhüttl, Oppel. 2.^o Propensi al trias, Mérian, Escher, Studer, Alberti, Emmerich, Winkler, Terquem, Martin, Lyell. 3.^o Propensi al lias, Leymerie, Hauer, Suess, De la Bèche, Murchison, Conybeare, Phillips, Rolle, Mortillet, Stur, D'Archia.

Vediam quindi piuttosto d'apprezziarne gli opposti argomenti.

1.^o *Argomenti petrografici.* Benchè in molti luoghi la litologia avvicini gli strati ad *A. contorta* al gruppo delle *marne iridate*, altrove la loro struttura calcareo-marnosa li assomiglia ai depositi del lias. Del resto gli argomenti petrografici sono, generalmente parlando, di poco o nessun valore, soprattutto se trattati, come nel caso nostro, di un deposito che occupi molta estensione.

2.^o *Argomenti stratigrafici.* Non verificandosi in nessun luogo una discordanza ben decisa tra gli strati ad *A. contorta* ed i terreni nei quali sono incassati, nessun argomento stratigrafico sta piuttosto per il lias che per il trias.

3.^o *Argomenti paleontologici.* Si mettono in campo a favore del trias: 1.^o diverse specie di vertebrati comuni al trias e al *bone-bed*; 2.^o specie di molluschi e l'*habitus* complessivo della fauna, analoghi a quelli di S. Cassiano. Si oppone a favore del lias: 1.^o i vertebrati giudicati come identici a quelli del trias sono di incerta determinazione (Oppel); 2.^o diverse specie di vertebrati, mancanti al trias, hanno molta analogia con specie liasiche (Oppel); 3.^o il genere

Sphaerodus non si trova al dissotto del lias, e l'*Acrodus nobilis* appartiene probabilmente al lias; un *Hybobus* è più vicino alle specie giuresi che alle triasiche (Alberti); 4.° alcune determinazioni di molluschi, ritenuti come triasici, furono rifiutate dai loro stessi autori (Mérian, Escher); 5.° gli avanzi del *bone-bed* in diverse località si innalzano parzialmente nel calcare ad *Am. planorbis* (Oppel); 6.° alcune specie di molluschi degli strati ad *A. contorta* passano nel lias inferiore (Martin, Rolle, Stur); 7.° il *bone-bed* trovasi nel calcare che contiene l'*A. Hagenowi* (Rolle); 8.° un *Belemnites* fu scoperto negli strati ad *A. contorta* (Mortillet); 9.° i brachiopodi degli strati ad *A. contorta* non potrebbero paragonarsi che a quelli del lias (Stur); 10.° colla *Modiola Schafhäutli*, specie caratteristica degli strati ad *A. contorta*, si hanno fossili decisamente liasici (Stur); 11.° molte specie determinate come liasiche si trovano coi fossili degli strati ad *A. contorta*, come *Am. planorbis* (Winkler, Stur), *Lima punctata* (Leymerie), *Nucula complanata*, *Pinna folium*, *Pecten liasinus*, *Terebratula cornuta*, *Spirifer rostratus*, *Spirifer Münsteri*, *Lima gigantea* (1) (Hauer, Suess).

A tal copia di argomenti in favore della liasicità degli strati ad *A. contorta* si è tentati di ripetere la sentenza di Stur, che cioè il considerarli ancora come appartenenti al keuper gli è un far violenza ai fatti ed alle loro logiche conseguenze. Ma se vuolsi pure considerare la questione come indecisa, gli è uopo introdurvi degli elementi nuovi, cioè altri studii, altre osservazioni. I fatti che io porrò in luce circa la costituzione degli strati ad *A. contorta* in Lombardia, sono appunto per la massima parte elementi nuovi, quei tali, spero, che valgano a far piegare definitivamente la bilancia.

Accingiamoci ad esporli ed a discuterli.

(1) Si citano anche tra i fossili determinati dai geologi austriaci *Am. bisulcatus*, *Kridion*. Ma tali determinazioni pajono non aver altro fondamento che nella soverchia estensione data da loro ai Kössener-schichten, per cui vi si comprendevano depositi decisamente liasici. Le altre specie invece da me indicate si sarebbero rinvenute propriamente negli strati ad *A. contorta*.

PARTE II.

GEOLOGIA E PALEONTOLOGIA DEGLI STRATI AD *A. CONTORTA* IN LOMBARDIA.

I. STATO DELLE COGNIZIONI PRECEDENTI CIRCA GLI STRATI AD *A. CONTORTA* IN LOMBARDIA.

Nella *I Parte* dovetti già far cenno degli studii più importanti che si riferiscono agli strati ad *A. contorta* in Lombardia. Qui giova un breve riassunto di ciò che fu pubblicato in proposito antecedentemente al presente lavoro che ci segni il nostro punto di partenza.

Il primo, io credo, che abbia in modo speciale chiamata l'attenzione dei geologi *sugli scisti di Guggiate* fu il sig. Collegno (1) che, descrivendoli, vi citò diverse specie giuresi, tratto forse in errore da analogia di forme. Ma egli li riferiva al suo immenso gruppo giurese, senza assegnar loro un posto distinto, e mettendoli in un fascio sia coi marmi di Varenna (deposito triasico inferiore ai *petrefatti di Esino*), sia coi calcari di Moltrasio (*lias, formazione di Saltrio*). Una collezione abbastanza ricca di fossili, raccolta da lui e dal sig. Trotti, veniva comunicata al sig. d'Orbigny, che avrebbe potuto per avventura spargere qualche luce sulla natura del terreno, se trattando con decisa noncuranza le scoperte e le osservazioni del dotto Italiano, non avesse confuso in uno i fossili degli *scisti di Guggiate* e quelli del *calcare rosso ammonitico* di Erba, ec., cacciando a forza nel suo *toarcien* i fossili che stanno alla base dei nostri terreni giuresi e quelli che ne riposano quasi sul vertice (2).

Gli studii del sig. Escher, già più volte citati, apportarono tale una luce sulla natura, sulla potenza, sulla estensione, sui rapporti degli strati ad *A. contorta* in Lombardia che non era certo in proporzione alle cognizioni che se ne avevano precedentemente. Io non dubito di

(1) *Sui terreni stratificati delle Alpi lombarde* (Bibl. Ital. 1843, T. 10, pag. 176). - *Elementi di geologia*, 1847, pag. 263.

(2) D'Orbigny, *Cours élém. de Paléont. et Géol. stratigr.* T. 2. pag. 466. - *Prodrome de Paléont. univ.*, 9.^e étage.

ripetere o di sostenere che il lavoro del sig. Escher sugli strati ad *A. contorta* nel Tirolo, nel Vorarlberg e in Lombardia è forse, all'epoca in cui venne pubblicato, l'opera la più importante, non solo per ciò che riguarda le provincie studiate, ma anche per ciò che ha rapporto allo studio generale dell'infralias. Non insisterò sui particolari di un'opera che ci fornì già tanti elementi per le tesi esposte: dirò solo sommariamente che quella pubblicazione importante ci presentava la gran zona degli strati ad *A. contorta* in Lombardia conosciuta e studiata nella sua massima estensione, ne' suoi più essenziali caratteri petrografici, paleontologici e stratigrafici, benchè ascritta troppo immaturamente al *San Cassiano*.

Le osservazioni fatte dal sig. Balsamo-Crivelli di conserva col sig. Omboni, abbracciando però minore estensione di paese, riuscivano, benchè indipendentemente dalle osservazioni del sig. Escher, quasi allo stesso termine. Il sig. Omboni, pubblicandole posteriormente alla comparsa del lavoro del geologo svizzero (1), mentre delineava la zona degli scisti neri ben decisamente compresa e traeciata, rimaneva tuttavia in forse sull'ascriverla con certezza piuttosto al lias che al San Cassiano, poichè, tenendosi strettamente entro i limiti della pura stratigrafia, rimaneva sospeso tra le opposte conclusioni del sig. Escher da una parte, che citava fossili di San Cassiano, e del sig. d'Orbigny dall'altra, che dettava una lista di fossili liasici.

Il sig. Curioni aveva rimarcato (2) le *marne carboniose* e le *calcaree nere*, cioè gli strati ad *A. contorta* a Marone e lungo la valle dell'Opol, cioè sulla sponda sinistra del lago d'Iseo, come ne aveva riconosciuta nello stesso tempo la giacitura superiore alla dolomia ad *Avicula* e *C. triqueter*, cioè al gruppo della *dolomia media* che sulla stessa sponda del lago contiene l'*A. exilis*, ed una delle grosse bivalve che si riferivano al *C. triqueter*. Anch'egli, come Escher, vi accennava la *Cardita crenata*, onde era messo in dubbio che quegli scisti non fossero gli *scisti marnosi di San Cassiano* (con questo nome indicando il gruppo di Gorno e Dossena) sotto ingannevoli apparenze di giacitura.

(1) Omboni, *Elementi di geologia*, Milano, 1854. *Série des terr. sédiment. de la Lombardie*. (Bull. de la Soc. géol. de France, 2.^e série, T. 12, pag. 517). *Sullo stato geologico dell'Italia*, Milano, 1856.

(2) *Sulla successione normale*, ec. (Mem. dell'Ist. Lomb. 1855, T. V, pag. 334).

Più tardi (1) convenne pienamente nel modo di vedere degli autori precedentemente citati, descrisse distesamente la *formazione di Kössen* in Lombardia, designandola col nome locale di *scisti di Guggiate* (2). A questa formazione associa definitivamente, come di ragione, le rocce di Marone or ora accennate, entra in molti particolari circa il suo sviluppo topografico, tra i quali meritano speciale attenzione quelli che spettano alle località importantissime di Barni in Val-Assina e di Caino in Val-Sabbia.

Non ripeterò ciò che io abbia fatto ne' miei *Studii geologici e paleontologici sulla Lombardia*, dove gettava le basi della distinzione degli strati ad *A. contorta* in due depositi (*assises*) secondarii, e dove rivelava le nuove località di Val-Solda, di Barni, di Val-Ritorta, di *Praa lingér*, di Predore, ec.

Le osservazioni e la carta geologica di Lombardia, pubblicate dal cav. de Hauer posteriormente a tutte le opere citate, mentre riassumevano gli studii fatti, e mettevano in piena luce i rapporti dei nostri *scisti neri*, ec. colla formazione di Kössen e co' suoi diversi equivalenti, mi apersero il campo a ritornare sull'argomento, correggendo diversi errori, aggiungendo molte particolarità relative a nuove o men conosciute località, distruggendo il parallelismo degli *scisti neri* col *gruppo di Gorno e Dossena*, rievocando in dubbio la loro pertinenza al san Cassiano. Questo lavoro, in parte di complemento, ebbe aumento nella *Conclusion*e all'opera sui *Petrefatti di Esino*, dove unii definitivamente il *gruppo degli scisti neri* al *deposito dell'Azarola*.

Quanto vado ad esporre è dunque un riassunto degli studii fatti da Escher, Balsamo, Omboni, Curioni, Hauer e da me, coll'aggiunta di quanto valga, nell'ordine della riflessione e nell'ordine dei fatti,

(1) *Appendice alla memoria sulla successione*, ec. (Atti dell'Istituto Lombardo, 1857, T. VII, pag. 123).

(2) I fossili di Guggiate resero primitivamente, ma assai incompletamente, noto, come abbiám visto, gli strati ad *A. contorta* in Lombardia. È per questo che il signor Curioni li significa col nome di *scisti di Guggiate*. Ma notisi che la pubblicazione de' miei *Studii* precedeva di qualche mese l'*Appendice* del sig. Curioni; del resto le ragioni che mi fecero e mi fanno conservare come nomi locali quelli di *deposito dell'Azarola* e di *gruppo degli scisti neri marno-carboniosi* sono esposte in nota al Cap. V, n.º 4 della mia *Rivista*.

a portare la cognizione sull'infralias lombardo al livello attuale della scienza.

II. CARATTERI DEGLI STRATI AD *A. CONTORTA* IN LOMBARDIA.

§ 1. *Caratteri petrografici.*

Per l'intelligenza di questo e dei seguenti paragrafi prevengo il lettore che io distinguo ancora gli strati ad *A. contorta* in due depositi, l'uno superiore (*deposito dell' Azzarola*), l'altro inferiore (*gruppo degli scisti neri*). In apposito paragrafo si discuteranno le ragioni e il valore di tale distinzione. Al *deposito dell' Azzarola* congiungo il *banco madreporico* che sempre lo accompagna.

La massa principale degli strati ad *A. contorta* è in Lombardia costituita da *scisti neri marnosi*. Tali scisti o sono fogliettati, accartocciati, offrendo mille accidentalità di clivaggio, o sono a strati regolari esilissimi, che si spezzano in regolarissimi romboedri. La frattura recente o è d'una lucentezza cerea, o iridescente al riflesso dei raggi solari. Assai di frequente la superficie alterata è intensamente rugginosa, il che è dovuto alla decomposizione delle piriti, le quali, in certi luoghi, come a Selino in Val-Imagna, si raccolgono intatte in globetti, che si isolano facilmente dalla roccia. I fossili contenuti in tali scisti sono frequentemente, come a san Pietro sopra Civate, convertiti in pirite, o riempiti da questo minerale in decomposizione. Talora il colore degli scisti è d'un rosso intenso di ematite. Talvolta gli scisti per maggior reciproca adesione, formano degli strati più o meno potenti di calcaree nere scistose marnose. Gli scisti del Gaggio, singolarmente gli strati più fossiliferi, sono terrosi, e come composti di fango concreto. Disseminati frequentemente nella massa scistosa, scorgonsi arnioni calcarei, talora d'una durezza porfirica, spesso assai più ricchi di fossili che il restante della massa.

Dopo gli scisti sono osservabili le marne, formanti talora depositi considerevoli a sè, più spesso alternanti colle calcaree. Il loro colore è assai vario: bigio, bruno, verdiccio, giallastro, ec. Facilmente si decompongono formando un detrito fangoso, dal quale si svolgono intatti i fossili.

Le calcaree offrono pur esse una folla di varietà. Abbiamo dei banchi di calcarea nerastra, compatta, molto ocracea, che si insinuano principalmente nella massa degli scisti neri. I calcari luma-chelle sono talora molto sviluppati; sono calcari bianchi, rosei, neri, bigi, frequentemente gialli per la compenetrazione della tinta ocracea, a spezzatura testacea. Nella parte superiore del deposito predominano le calcaree compatte, marnose, in banchi talora assai potenti, di colore bruno, nerastro, grigio-ceruleo, che ai limiti superiori assumono in qualche località, come in Val-Brembilla, i caratteri delle calcaree comuni del lias, o passano, come in Val-Ritorta, al calcare dolomitico. Ben di rado la roccia presenta struttura arenacea. È singolare da osservarsi una roccia che io incontro nella parte media del deposito, così costante e sviluppata, principalmente nella provincia di Bergamo, da servire per sè sola, in mancanza di migliori argomenti, ad accennarne la presenza. È questa costituita quasi esclusivamente da un intreccio di vene spatiche, i cui interstizi sono riempiti di calcare ocraceo, o semplicemente d'ocra pulverulenta. La roccia, vuotata, per l'esposizione all'atmosfera, del suo riempimento, si assomiglia ad un tufo comune.

Troppo lungo, o meglio impossibile, sarebbe il designare i vicendevoli rapporti di tali rocce, quali li ho potuto osservare in mille diverse località. Osserverò soltanto, ciò che dovrò ancor presto richiamare, che la parte inferiore del deposito è costituita preferibilmente dalla massa degli scisti neri, dai calcari scistosi e dalle luma-chelle. La parte superiore risulta invece piuttosto da una alternanza di marne, e di calcaree marnose.

Per dare un'idea adeguata della costituzione petrografica del gruppo complessivo degli strati ad A. contorta in Lombardia, non c'è di meglio che riprodurre qui compendiatamente il *Profilo* preso con tanta esattezza da Escher (1) tra Menaggio e i monti sopra Bene. È in ordine ascendente.

1) Dolomia (2).

(1) *Geol. Bemerk.*, pag. 89.

(2) Questa dolomia appartiene al gruppo della *Dolomia media* (trias superiore, petrefatti d'Esino). È la stessa che ad E. di Menaggio contiene l'*Aricula exilis* con gasteropodi.

- 2) Calcare nerastro a frattura testacea, della potenza di oltre 100 piedi (*Gervillia inflata?* Schafli).
- 5) Scisti neri margacei, grassi, a superficie intensamente ocrea, con arnioni di calcare nero (*A. speciosa?* (1) *Bactrillium striolatum*. Heer.)
- 4) 80' Calcare nerastro.
- 8) 8' Scisti neri.
- 6) 16' Calcare.
- 7) 8' Scisti neri (*Cardita crenata*, *Cardium rhaeticum*, *A. Escheri*, piccoli acefali, avanzi di rettili).
- 8) 2' Calcare.
- 9) 6'—8' Scisti neri come il n.º 5 (*G. inflata*).
- 10) 6' Roccia grigia, somigliante a dolomia, decomponentesi come il Rauwacke.
- 11) Scisti e calcarei alternanti (*A. speciosa*, avanzi di rettili).
- 12) Banchi potenti di calcare compatto.
- 15) Marne nere. (*A. Escheri*).
- 14) 80' — 100' Calcare compatto, grigio a strati potenti, ricco in coralli, con grosse bivalvi somiglianti al *Megalodus scutatus*.
- 13) Scisti e marne.
- 16) Banco di calcare compatto, grigio, zeppo di coralli.
- 17) Calcare grigio-nero e scisti marnosi un po' arenacei (*C. crenata*, *P. obliqua*, *A. Escheri*, *Trigonia*, grossa *Pholadomya*).
- 18) Strati calcarei con un banco a terebratule lisee.
- 19) Strati calcarei alternanti con marne (*G. inflata*).
- 20) 80' Calcare compatto.
- 21) Calcare impuro, grigio-oscuro, la cui superficie è ricoperta di figure irregolari, di tessitura più scistosa, prominenti (2).
- 22) Marna grigio-oscuro con piccole bivalve.

(1) È inutile ch'io richiami come l'*A. Escheri*, la *Cardita crenata* e la *Plicatula obliqua* nominate in questo profilo sono l'*A. contorta* Port. il *Cardium* (*Cardita*) *austriaca* Hau. e la *Plicatula intus-striata* Emm.

(2) Tali figure osservate da Escher a Bene e in Val-Brembilla, si trovano pure sviluppatissime all'Azzarola. Sembrano, a vederli, vegetali intrecciati, anastomizzanti, impietriti nella roccia alla maniera dei fossili superficiali, cioè in parte affondati nella roccia, in parte prominenti. Coprono vaste superficie.

25) 1000-1200' calcare grigio-affumicato (Lias) (1).

§ 2. Potenza complessiva.

La potenza complessiva degli strati ad *A. contorta* in Lombardia, assai considerevole per sè stessa, è veramente straordinaria se la si consideri in rapporto colla potenza verificata ovunque altrove per la stessa formazione. Si richiami quanto si è detto sopra circa la potenza degli strati ad *A. contorta* in generale.

A partire dal limite inferiore della *dolomia superiore* (calcare a *Megalodon scutatus* di Escher, cui vogliam per ora considerare come affatto disgiunto dagli strati ad *A. contorta*) fino ai limiti superiori della *dolomia media* (trias superiore), gli è duopo percorrere una distanza non mai minore di 100 metri, come p. es. può essere all'Az-zarola, e talvolta maggiore di 500 metri. La formazione misurata da Escher nei dintorni di Bene, vanta non meno di 600 piedi di spessore, e 4000' appunto ne avrebbe nelle valli Imagna e Brembilla. Ma bisogna notare che Escher attribuisce un tale spessore alla sola massa degli scisti neri, nella quale sono scavate per la loro massima profondità le valli nominate. Ma se vuolsi tener calcolo delle calcaree compatte con fossili infraliasici, e del banco madreporico, costituenti in dette valli una zona potente, decisamente distinta dalla zona degli scisti a cui incombe, bisognerà introdurre nel calcolo uno spessore di forse altri 50 metri.

§ 3. Estensione geografica degli strati ad *A. contorta* in Lombardia.

Giusta il mio solito metodo seguirò il corso degli strati ad *A. contorta* da Ovest a Est (2). Si ritenga che ovunque invariabilmente si

(1) Il n.º 23 rappresenta la massa principale del lias lombardo, la mia *formazione di Saltrio*. Ma tra questo gruppo e quello degli strati ad *A. contorta* ve n'è una non molto potente di calcare, generalmente dolomitico (*dolomia superiore*), che anche nei dintorni studiati da Escher è ben marcata, segnando quella zona bianca, eosì visibile anche in distanza, che da Sala in Tremezzina, ascende e cinge a mezzo la sua altura il M. Galbiga, discendendo dietro Bene a tuffarsi nel lago di Lugano. È in questa zona abbondantissimo un grosso *Cardium*.

(2) Come l'ho dimostrato ne' miei *Studi*, e come risulta dalle carte geologiche di

verifica la distinzione di due depositi, cioè di una massa calcarea e marnosa superiore, e di una massa inferiore di scisti neri e di lumachelle, quasi ovunque del pari si verifica l'esistenza del *banco madreporico*, che piglia in diverse località uno sviluppo straordinario. Nella porzione estrema occidentale di Lombardia, cioè tra il lago Maggiore e il lago di Lugano, non vi sono ancora indizii certi che permettano di discernere dalla massa stratificata inferiore al lias gli strati ad *A. contorta*. Le eruzioni porfiriche e il metamorfismo hanno reso difficile lo studio dei terreni inferiori alla *formazione di Saltrio* (lias). Cominciando invece dal lago di Lugano l'infralias procede distinto, continuo, segnando una zona, talora dupla o multipla per ripiegamento degli strati, che corre a toccare le sponde del lago di Garda.

Gli scisti neri coi calcari sovrapposti occupano tutta la Val-Solda, tra Lugano e Porlezza. Partendo dalla estremità settentrionale del lago di Lugano, cingono il monte Galbiga, e scendono ad occupare la Tremezzina, formando quella zona semicircolare, così ben descritta da Escher. Attraversato il ramo occidentale del lago di Como, il nostro deposito occupa col suo spessore lo spazio dalla penisola di Bellaggio fino a oltre Guggiate, riempie, dirigendosi a S. E., tutta la Val-del-Perlo, si mostra bene sviluppato a Limonta, a Vassena, a Barni, a Onno, infine su tutta la sponda occidentale del ramo orientale, o lago di Lecco, tra Bellaggio e Valbrona, sostenuto sempre dalla dolomia media, e ubbidiente alle sue ondulazioni. Tali ondulazioni obbligano qui il deposito a tenersi su tre linee parallele, per cui, attraversato il monte Corna-di-Canzo e le sue dipendenze, si mostra in Val-Ritorta, ed occupa il fondo delle tre vallate laterali, dette Val-dell'Oro sopra Civate, Val-Daho e Val-Pianezzo sopra Valmadrera. Ma io rinuncerò ad occuparmi di particolari che non potrebbero essere agevolmente compresi, se non mediante una carta geologica corredata di numerosi spaccati. Seguirò dunque semplicemente l'andamento del deposito. Sulla sponda orientale di Val-Ritorta entrano gli scisti neri e i calcari sovrapposti nella compage del M. Baro; è alle falde di questo monte la classica località dell' Azzarola.

Lombardia finora pubblicate, la direzione generale dei depositi regolarmente sovrapposti è da O. N. O. a E. S. E.

Fin qui il *banco madreporico* si mantiene sempre nella parte superiore. Si attraversa il lago di Lecco e l'infralias, si mostra sviluppatissimo sopra Belledo e Maggianico, quindi passa nella valle della Galavesa, occupandone la parte più profonda a N. di Erve, dove la località di Praa-lingér presenta gli scisti neri così ricchi di fossili. Qui vediamo il banco madreporico occupare la parte media del deposito superiore, dove pare si mantenga sempre in seguito procedendo verso Est. Dalla valle della Galavesa si getta il deposito nelle valli confluenti al Brembo, e stante la sua potenza e la disposizione stratigrafica dei terreni riempie la Val-Taleggio, la Val-Imagna, la Val-Brembilla colle vallette che ne dipendono. La sponda destra della Val-Brembana, dallo sbocco della Val-Brembilla fino ai dintorni di San Pellegrino è occupata dagli strati ad *A. contorta*. Il deposito continua sulla sinistra, ma siamo in difetto di particolari sul suo andamento per entro alle montagne che su questo tratto separano la Val-Brembana dalla Val-Seriana. Sappiamo però che riempie la Val-Vertova, stendendosi specialmente a Sud di essa valle, ed è su questo punto che attraversa la Val-Seriana e continua verso Est, a Sud di Gandino, cingendo sviluppatissimo da questa parte il bacino porfiro-lignitico di Lefte, e si porta in Val-Cavallina. Ma nella stessa Val-Seriana il deposito segue contemporaneamente una linea più a Sud e si scopre alle falde settentrionali del M. Misma. Così bipartito conservasi anche in Val-Cavallina. A Nord occupa il Pian-Gajano e viene a metter capo al lago d' Iseo presso Riva di Solte; a Sud si volge ad occupare la Val-Adrara, e ritrova pure il lago d' Iseo e Predore, altra fra le più classiche località per la ricchezza dei fossili, e per la facilità di studiare i rapporti del deposito. Passato il lago d' Iseo, noi lo troviamo a Marone, e ovunque bene sviluppato nelle montagne tra il lago d' Iseo e la Val-Trompia. In questa valle è pure bene sviluppato, ed è noto singolarmente nella regione inferiore della Val-Gobbia, ad O. di Lumezzane, ad E. di Val-Gobbia (paese). Dalla Val-Trompia passa in Val-Sabbia: nei dintorni di Caino il banco madreporico, e la massa delle calcaree e delle marne sono sviluppatissimi. Da Caino si inoltra verso il lago di Garda. Il sig. Regazzoni lo verificò in molti punti; ma le montagne che sorgono sulla sponda occidentale del lago

di Garda sono ancora quasi inesplorate. Certamente *gli strati ad A. contorta*, seguendo l'impulso di tutti gli altri terreni, prendono qui piuttosto bruscamente la direzione S. O. N. E. per la quale i terreni lombardi vanno a continuarsi coi veneti. Prova ne sia il trovarsi degli *strati ad A. contorta* nella Val-san-Michele, tra Gagrignano e Limone, e sulle sponde del lago di Ledro (Trentino), secondo le indicazioni dei signori Ragazzoni ed Hauer.

Conchiudasi che gli strati ad *A. contorta* occupano in Lombardia la prima serie delle Prealpi, e costituisce una zona talora semplice, più spesso multipla, non mai interrotta da' suoi confini occidentali ai confini meridionali.

§. 4. *Posizione stratigrafica degli strati ad A. contorta in Lombardia.*

La questione circa il posto da assegnarsi nella serie lombarda agli strati ad *A. contorta* e circa i loro rapporti cogli strati confinanti, è certo la più importante, come quella da cui dipende la soluzione degli altri quesiti.

Per buona sorte io ho già trattato e quasi esaurito l'argomento ne' miei scritti antecedenti per ciò che la serie da me stabilita pei membri del trias superiore aveva di disputabile (1). Qui basterà dunque richiamare semplicemente ciò che serve a fissare i rapporti degli strati ad *A. contorta* nella serie dei terreni in Lombardia. Sotto il *calcare rosso siliceo* ad Aptichi giuresi ed al *calcare rosso ammonitico*, rappresentanti dai terreni giuresi superiori, abbiamo in ordine discendente:

1.º *Formazione di Sultrio* (2), massa calcarea varia d'aspetto e di potenza, con *A. bisulcatus*, *G. arcuata* (Lias).

2.º *Dolomia superiore*. Zona calcarea o dolomitica in generale poco potente, finora senza confine determinato dalla parte superiore, inferiormente invece ben distinta dalla formazione seguente. Infatti, scarsa o meglio priva di fossili, presenta negli strati inferiori una grossa

(1) Vedi specialmente *Rivista*, ecc. IV. 4. - *Les Petrifications d'Esino*, Conclusion.

(2) Stoppani, *Studii* ecc., G. VI, 3.º

bivalva simile o identica al *M. scutatus* Schaf. e in certe località, come per es. al *Sasso degli stampi* sopra Bonzanico in Tremezzina, è ricca di coralli e di gasteropi. Queste circostanze, ma più di tutto la sua costante superiorità agli strati ad *A. contorta*, assicurano in questa zona un perfetto equivalente del *Dachsteinkalk* dei geologi austriaci, e del *calcare a Megalodon scutatus* di Escher.

3.° *Strati ad Avicula contorta*. Distinti in due depositi secondarii come li abbiamo descritti. Il superiore o *deposito dell' Azzarola*, comprende anche il *banco madreporico* il quale affatto superiore ad esso depositato a Barni, si fonde co' suoi strati superiori all' Azzarola, ne occupa il mezzo a Val-d' Erve e discende quasi alla sua base a Caino.

4. *Dolomia media*. Questo gruppo è caratterizzato dalla fauna di Esino, ed è quindi un equivalente del deposito di Hallstatt ed anche del S. Cassiano con quelle norme da me esposte nella *Conclusione* all' opera sui *Petrefatti* di Esino. Alcune specie di Esino (*Evinospongia cerea*, *Avicula exilis*, *Gastrochena obtusa*, Ammoniti globosi, chemnitzie lisce, gasteropodi, ecc.) sono sparse in tutto lo spessore del gruppo. La fauna di Esino, concentrata nella sua quasi totalità nella parte inferiore del gruppo, ne costituisce la base sotto il nome di *deposito dei Petrefatti di Esino*. Il gruppo della *dolomia media* forma il membro superiore del *trias superiore*.

5.° *Gruppi di Gorno e Dossena*. Secondo Hauer è un equivalente degli strati di Raibl (*Raibler-Schichten*) dei geologi austriaci: corrisponde assai bene al *keuper* e più specificatamente alle *marne iridate*.

III. DIVISIONE DEGLI STRATI AD *A. CONTORTA* IN LOMBARDIA

IN DUE DEPOSITI SECONDARI.

Richiamo come ne' miei *Studi geologici e paleontologici sulla Lombardia* io avessi diviso in due depositi, l' uno all' altro sovrapposto, la massa che ora comprendo sotto il nome complessivo di *strati ad A. contorta*. Il superiore era da me chiamato *deposito dell' Azzarola*, ed ascritto al *lias*: l' inferiore veniva riportato al S. Cassiano, e distinto col nome di *gruppo delle lunachelle e degli scisti neri marnosi*. Ma tale distinzione più non regge sotto questo punto di vista. Una

paziente e scrupolosa analisi dei fossili ch'io avea già riferiti al San Cassiano, mi fece persuaso che in molti casi l'identificazione procedette da errore di determinazione, e in molti altri lo stato di conservazione dei fossili, la loro piccolezza, ecc., non permettevano di farne base a conclusioni d'importanza, che valeva quindi assai meglio considerare buona parte di quei piccoli acefali come specie indeterminabili od indifferenti, piuttosto che incagliare l'andamento della scienza con una faraggine di argomenti dubbiosi. Nuove ostinate indagini arricchirono quindi la mia collezione, e mi trovai in grado di rifarmi allo studio paleontologico del deposito con elementi ben più certi, e di rettificare quanto avea erroneamente asserito. Tale rettificazione, iniziata nella *Rivista* (pag. 34), fu compiuta ed annunciata nella *Conclusion*e all'opera sui Petrefatti di Esino (1), dove scriveva che il deposito dell'*Azzarola* unito al gruppo degli scisti neri rappresenta gli strati ad *A. contorta*. Ho potuto infatti verificare che molte specie, anzi le più caratteristiche, benchè rare od abbondanti, piuttosto nell'inferiore che nel superiore, sono però comuni ai due depositi. Citerò tra queste l'*A. contorta*, la *G. inflata*, il *C. philippianum*, la *Cardita austriaca* ecc. Geologicamente parlando adunque il deposito dell'*Azzarola* e il gruppo degli scisti neri costituiscono una sola formazione, un solo piano (étage), comunque lo si voglia appellare, e sono complessivamente un-equivalente degli strati ad *A. contorta*.

Con tutto questo io manterrò ancora la distinzione dei due depositi, e ne studierò la fauna in due distinte monografie, perchè infatti il deposito dell'*Azzarola* si distingue dal gruppo degli scisti neri.

1.º *Petrograficamente*. Il deposito superiore è costituito quasi esclusivamente da un'alternanza di marne chiare e di calcaree compatte, mentre l'inferiore consta di calcari neri, di lumachelle e di scisti neri marnosi con tale prevalenza di questi ultimi che in certe località le altre rocce si possono considerare come semplicemente accidentali. Anche il sig. Escher, parlando della gran massa degli scisti neri nelle valli Imagna, Brembilla, Taleggio, dice che essi scisti formano la parte più profonda del San Cassiano superiore (strati ad *A. contor-*

(1) *Les Pétrifications d'Esino* (Paleont. lombarde, 1.º Serie, pag. 142).

ta): osserva di più come e a Bene e in Val-Imagna le marne sopra gli scisti neri diventano più grigie, e il calcare che le copre prende un ben altro aspetto. Per precisarsi la nozione di questo fatto, si riveda il *profilo* tra Menaggio e Bene trascritto qui sopra. È difficile in esso *profilo* od in qualunque altro precisare un confine tra i due depositi, nè forse è possibile, trattandosi di due che si fondono geologicamente in uno. Partendo dal citato profilo io comprenderei nel *gruppo degli scisti neri* i n.º 2-11, e il *deposito dell' Azzarola* mi sarebbe rappresentato dai n.º 12-22. All' Azzarola come in tutta la Val-Ritorta, il deposito superiore consta di calcaree compatte marnose; le marne alternanti vi figurano come parte accidentale. Così nelle valli bergamasche, dove i calcari superiori costituiscono una massa ancor più compatta, in pieno contrasto con quella degli scisti neri così friabili, che ingombrano di mobile fangoso detrito il fondo e i fianchi delle valli stesse.

2.º *Stratigraficamente*. Fermi i caratteri petrografici indicati, e fermi i caratteri paleontologici da indicarsi, i due depositi si mantengono sempre reciprocamente allo stesso livello.

5.º *Paleontologicamente*. Benchè molte specie, e le più caratteristiche sieno disseminate nell'intera massa degli strati ad *A. contorta*, pure, distinti i due depositi in base ai caratteri petrografici ed ai rapporti stratigrafici, presentano ciascuno una fauna particolare. La fauna degli scisti neri è discretamente ricca ed importante, quella dell' Azzarola, oltre all' essere complessivamente diversa, è assai più ricca e d' una importanza incomparabilmente maggiore. Ciò risulterà prima delle liste paleontologiche che sono in grado di inserire nel presente scritto, meglio poi dalle due *monografie*, che sto per mettere alla luce.

Ad onta di tali argomenti dichiaro che io non attribuisco alla stabilita distinzione, nessuna importanza maggiore di quella che si deve ad una suddivisione puramente locale, e che di buon grado avrei acconsentito a fondere in una le due faune, di quel modo che son elle già per la comunanza delle specie intimamente legate. Una volta infatti che i geologi accettino le mie conclusioni, tale distinzione diviene una cosa ben indifferente; ma lo stato della questione, per rapporto singolarmente all'epoca del deposito, cioè a'suoi rapporti piuttosto col

trias che col lias, mi impone di depurare gli argomenti, ridurli a tutto il rigore logico, anche a rischio di una vana pedanteria. È infine per prevenire un'obiezione, l'unica, io credo, che possa emergere contro le mie conclusioni, ch'io mantengo la distinzione dei due depositi.

IV. PALEONTOLOGIA DEGLI STRATI AD *A. CONTORTA* IN LOMBARDIA.

§ 1. *Si previene un'obiezione desunta dalla potenza e dalla estensione degli strati ad A. contorta in Lombardia.*

Prevenendo ciò che dovrà derivare dalla ispezione delle liste paleontologiche, ecco la principale conclusione alla quale mi portano i miei studii: *Gli strati ad A. contorta appartengono alla serie dei terreni giuresi, costituendone la base.* Tale conclusione sarà autorizzata dal fatto, che mentre nessuna specie indubbiamente triasica si scopre negli strati ad *A. contorta* di Lombardia, molte invece sono decisamente liasiche. Ora i geologi che non ammisero finora una tale conclusione per gli strati ad *A. contorta* in generale, potrebbero oppormi così: » Voi mi narrate meraviglie della potenza degli strati » ad *A. contorta* in Lombardia; 500 e più metri; voi mi dite che, » conservando uno spessore sempre assai considerevole si stendono » da un capo all'altro della Lombardia; potete invero compiacervi » d'aver un campo d'osservazione ben vasto. Ma siete poi parimen- » te sicuro d'aver ben rilevati i rapporti dei singoli strati, dai quali » avete cavato i vostri fossili? In tanta vastità non è egli possibile » che voi abbiate scambiato uno strato liasico per uno infraliasico, » e che le vostre specie liasiche fossero da quello provenienti? »

Ma tale obiezione non ha veruna sussistenza. Quando io darò la *fauna del deposito dell'Azzarola*, non intendo già di offrire una fauna ragranellata qua e là nell'immensa estensione del deposito, ma una fauna affatto speciale di una località particolare; ma io verrò tuttavia a porgere la fauna dell'intero deposito, per la ragione semplicissima che, salve pochissime eccezioni inconcludenti, tutte le specie appartenenti al deposito superiore si trovano già tutte riunite all'Azzarola. Anzi la fauna da me raccolta non si trova già disseminata in tutto lo

spessore della massa calcarea, ch'io riporto al deposito dell'Azzarola, ma tutta concentrata in pochi strati che ne occupano la parte superiore. Desidero che i geologi, i quali vorranno degnarsi di pigliare in esame le mie conclusioni, riflettano ben bene a questo punto. La località dell'Azzarola, che io ho altrove precisata (1), presenta dapprima un banco dolomitico distinto dallo sviluppo meraviglioso di un gigantesco polipajo (*banco madreporico*); immediatamente sotto, ed in intima connessione con esso, succedono degli strati calcarei, alternanti con marne verdastre e grigie. Lo spessore complessivo di questi strati, distinti per singolare abbondanza e varietà di fossili, non oltrepassa gli 8 metri, e sono scoperti su breve estensione. La superficie esplorabile non sarà maggiore di 20 metri quadrati ed è su questa breve superficie ch'io raccolsi tutta la fauna dell'Azzarola. Non verificai nemmeno che vi sia qualche cosa di appena notevole circa la distribuzione dei fossili nei pochi strati costituenti il deposito, ma tutti vi stanno indifferentemente mescolati, e scopronsi ugualmente nelle argille come nelle calcaree. Io non so se si possa con maggior sicurezza stabilire la contemporaneità di tutte le specie costituenti la fauna dell'Azzarola, nè quali obiezioni per ciò si possano accampare contro le mie conclusioni, eccetto che non si notino errori nella determinazione delle specie.

Quanto alla fauna del deposito inferiore, cioè del *gruppo degli scisti neri*, io l'ho radunata da varie località, nè più valeva la pena di offrinne altrettante faune speciali, dal momento che alle conclusioni da me prese di mira arrivava già direttamente e pienamente per mezzo della fauna dell'Azzarola.

Or ecco finalmente nelle tre seguenti liste gli elementi non solo per le speciali conclusioni relative agli *strati ad A. contorta* in Lombardia, ma anche i nuovi che noi andavamo cercando per la soluzione generale delle tesi riguardanti i rapporti di questo terreno in Europa. La prima lista stabilisce i rapporti tra il *deposito dell'Azzarola* e il *gruppo degli scisti neri*, per cui vengono a formare un solo piano, gli *strati ad A. contorta*. La seconda e la terza stabiliscono la distinzione dei due depositi.

(1) *Studii*, ec., pag. 401. - *Rivista*, ec., pag. 58.

§ 2. *Fossili degli strati ad A. contorta in Lombardia.*

A. *Fossili comuni alle due zone degli strati ad A. contorta in Lombardia.*

Pholadomya lariana Stpp.
 Cardita austriaca Hauer.
 Cardium philippianum Dkr.
 Pinna miliaria Stpp.
 Mytilus psilonoti Quenst.
 Mytilus Schafhäutli Stur.
 Avicula contorta Portl.
 gregaria Stpp.
 Gervillia inflata Schaf.

B. *Fossili appartenenti alla Zona superiore o deposito dell'Azzarola.*

RETTILI. (Osso della mascella inferiore d'un Crocodiliano e disco mediano di un' *Emys*.)

PESCI. (Osso frontale d'un pesce e denti di *Pycnodus*.)

CROSTACEI? (Un piccolo fossile assai problematico.)

CEFALOPODI.

Chemnitzia Quenstedti Stpp.

sp. (due specie indeterminate).

Natica sp.

Neritopsis tuba Schaf.

Oldæ Stpp.

Trochus rapidus Stpp.

sp.

Solarium sp.

Turbo sp. (due specie indeterminate).

Ditremaria præcursor Stpp.

Pleurotomaria turbo Stpp.

Cerithium sp.

ACEFALI ortoconchi.

Pholadomya lagenalis Schaf.

margaritata Stpp.

Mactra securiformis? Dkr.

- Corbula Azzarolæ* Stpp.
Cyprina? lens Stpp.
 sp. (tre specie indeterminate).
Cardium barnense Stpp.
 ? *rhynchonelloides* Stpp.
pentagonum Stpp.
Ragazzoni Stpp.
nuculoides Stpp.
phaseolus Stpp.
cucullatum Goldf.
 sp. (due specie indeterminate).
Isocardia Azzarolæ Stpp.
parvula? Roem.
Corbis depressa Roem.
 ? *æquilateralis* Stpp.
Opis? barnensis Stpp.
 ? *bifrons* Stpp.
Cardita aspera Stpp.
munita Stpp.
Talegii Stpp.
lorica Stpp.
Quenstedti Stpp.
Lueræ Stpp.
 sp.
Trigonia Azzarolæ Stpp.
Myophoria inflata Emm.
liasica Stpp.
Arca cultrata Stpp.
Azzarolæ Stpp.
imperialis? Roem.
Nucula Hausmanni Roem.
subovalis Goldf.
oppeliana Stpp.
 sp.
Leda complanata Goldf.
Pinna Hartmanni? Ziet.
Mytilus rugosus? Roem.
aretus Stpp.
Lithophagus? faba Winkler.

ACEFALI pleuroconchi.

Avicula Azzarolæ Stpp.

inæquiradiata Schaf.

sp. (due specie indeterminate).

Lima punctata Sow.

discus Stpp.

acuta Stpp.

Azzarolæ Stpp.

subdupla Stpp.

? oliva Stpp.

sp.

Pecten Foipiani Stpp.

Falgeri Mer.

janiriformis Stpp.

aviculoides Stpp.

Massalongi Stpp.

Azzarolæ Stpp.

barnensis Stpp.

punctatus Stpp.

Winkleri Stpp.

sp. (quattro specie indeterminate).

Plicatula intusstriata Emm.

leucensis Stpp.

Plicatula? papyracea Stpp.

hettangiensis? Tqm.

barnensis Stpp.

Ostrea nodosa Goldf.

palmetta Sow.

costulata Roem.

ascendens Quenst.

conica Stpp.

Marshii? Stpp.

hinnites Stpp.

sp. (due specie indeterminate).

BRACHIOPODI.

Spirifer Münsteri Dvds.

Terebratula gregaria Sss.

pyriformis Sss.

grossulus? Sss.

BRIOZOARJ.

- Defranceia? Azzarolæ Stpp.
 Diastopora? infraliasica Stpp.

CRINOIDI.

- Pentacrinus sp.

ECHINIDI.

- Cidaris Curioni Stpp.
 Cornaliæ Stpp.
 Omboni Stpp.
 Fumagalli Stpp.
radioles.
 verticillata Stpp.
 spina-christi Stpp.
 Azzarolæ Stpp.
 caudex Stpp.
 alternata Stpp.
 sagittata Stpp.
 stipes Stpp.
 Hypodiadema Balsami Stpp.
 Desori Stpp.
radioles.
 obliquè-lineata Stpp.
 gracilis Stpp.

POLIPI.

- Trochocyathus? Cermelli Stpp.
 Stylina Capellini Stpp.
 Balsami Stpp.
 Savi Stpp.
 Montlivaultia Gimnæ Stpp.
 Gastaldi Stpp.
 Thecosmilia Omboni Stpp.
 Lancisii Stpp.
 Buonamici Stpp.
 sp. (due specie indeterminate).
 Rhabdophyllia langobardica Stpp.
 Meneghini Stpp.
 Sellæ Stpp.
 De-Filippi Stpp.
 Bartalini Stpp.

- Isastræa Azzarolæ Stpp.
 Bastiani Stpp.
 Thamnastræa Meriani Stpp.
 Escheri Stpp.
 Batarræ Stpp.
 Micrabacia? sp.
 Lepiconus Bassi Stpp.
 Cyatophyllum Cocchi Stpp.
 Pyxidophyllum Edwardsii Stpp.

SPONGIARJ.

- Eudea Grandi Stpp.
 Cupani Stpp.
 Cnemidium Monti Stpp.
 Vallisneri Stpp.
 Chenendopora Marsili Stpp.
 Jerea Michieli Stpp.
 Cupulispongia Balsami Stpp.

C. Fossili appartenenti alla zona inferiore o gruppo delle lumachelle e degli scisti neri marnosi.

CEFALOPODI.

- Chemnitzia infraliasica Stpp.
 sp.
 Neritopsis? sp.
 Turbo Pieteti Stpp.
 sp.
 Stomatia Trotti Stpp.
 Cerithium Hemes d'Orb.
 crassè-costatum Stpp.
 Donati Stpp.

ACEFALI ortoconchi.

- Pholadomya Mori Stpp.
 Lucina civatensis Stpp.
 circularis Stpp.
 sp.
 Cyprina Puræ Stpp.
 sp. (due specie indeterminate).
 Cardium cloacinum Quenst.

Soldani Stpp.

? sp.

Anatina Baldassari Stpp.

præcursor Oppel.

Suessi? Oppel.

Amici Stpp.

Zannoni Stpp.

Passeri Stpp.

arista Stpp.

Myophoria isosceles Stpp.

Reziæ Stpp.

Stenonis Stpp.

Nucula Matani Stpp.

Bocconis Stpp.

sp. (nove piccole bivalve indeterminate possono riferirsi al genere *Nucula*)

Leda Borsoni Stpp.

Deffneri Oppel.

Schiavi Stpp.

claviformis Sow.

sp.

Pinna papyracea Stpp.

Mytilus glabratus Dkr.

productus Tqm.

sp.

ACEFALI pleuroconchi.

Avicula aviculoides Stpp.

falcata Stpp.

sp. (due specie indeterminate).

Gervillia Galeazzi Stpp.

sp.

Lima lineato-punctata Stpp.

Pecten Zannichelli Stpp.

Breislakii Trotti.

sp. (due specie indeterminate).

Anomia Schafhütli Wink.

Mortilleti Stpp.

Talegii Stpp.

Favrii Stpp.

Ostrea Archiaci Stpp.

BRACHIOPODI.

Lingula Suessi Stpp.

VEGETALI.

Bactryllium striolatum Heer.

deplanatum Heer.

giganteum Heer.



PARTE III.

CONCLUSIONI GENERALI CIRCA ALLA COSTITUZIONE GEOLOGICA DEGLI STRATI AD *AVICULA CONTORTA*

I. CONFRONTO SOMMARIO TRA LA COSTITUZIONE DEGLI STRATI AD *A. CONTORTA* IN LOMBARDIA, E QUELLA D'ESSI STRATI ALTROVE.

Or eccoci al punto di raccogliere ciò che abbiamo seminato, se si è seminato a dovere. Nella *I. Parte* abbiamo adunati i vecchi elementi, nella *II. Parte* abbiamo aggiunti i nuovi che dovevano venire in appoggio ai primi, ritenuti insufficienti dalla maggior parte dei geologi. Possiamo ora sperare di superare le difficoltà che si opponevano alla definitiva soluzione delle questioni relative al valore geologico degli strati ad *A. contorta*? . . .

Premettiamo un confronto sommario tra il modo di essere della formazione in Lombardia e quello della stessa formazione in tutta Europa.

Da tale confronto risulta la massima convenienza tra il nostro deposito e gli equivalenti d'altrove. Non entrerà punto in particolari, che sarebbero inutili ripetizioni.

1.° *Paleontologia.* Furono notati dai geologi della varietà abbastanza sensibili cui presenta *l'infralias* quando lo si studia nelle regioni occidentali piuttosto che nelle orientali. Tali confronti potrebbero da sè soli offrire argomento di una memoria certo interessantissima per la geologia e paleontologia generale, che dovrebbe però tener dietro al mio lavoro, piuttosto che precederlo. Io mi accontenterò di osservare come i caratteri paleontologici del deposito in Lombardia non differiscono in generale da quelli che esso presenta altrove. 1.° Le specie più sparse e più caratteristiche si trovano tutte in Lombar-

dia (1). 2.° Si nota anche in Lombardia l'abbondanza specifica, o almeno numerica degli Acefali, dei Brachiopodi e dei Polipai, e la scarsità in proporzione dei Gasteropodi. 3.° Si nota la scarsità o piuttosto l'assenza dei Cefalopodi (2). Anche altrove, a meno di non unire agli strati ad *A. contorta* certi depositi inferiori al lias, come la zona ad *A. planorbis*, ecc., non vi ha specie di Cefalopodi che loro sia propria. 4.° In Lombardia non si è scoperto finora il vero *bone-bed*, quale lo si descrive, cioè uno strato distinto dalla singolare abbondanza di rettili e pesci. Ma gli indizi di tali vertebrati negli strati ad *A. contorta* in Lombardia sono abbastanza frequenti, e danno promessa di ulteriori scoperte. Come abbiamo già avuto occasione di menzionare, reliquie di rettili furono raccolte da Escher nei dintorni di Bene; io ne raccolsi all' Azzarola.

2.° *Stratigrafia*. Gli strati ad *A. contorta*, in Lombardia sono, come ovunque, distesi tra il lias e il trias superiore. Quanto ai limiti superiori, nessuna eccezione da porre in campo: la *Formazione di Saltrio* rappresenta benissimo il lias; e la dolomia che sta tra detta formazione e gli strati ad *A. contorta*, rappresentando benissimo il Dachstein colla sua grossa bivalva, non abbiám nulla che non si verifichi del pari in Germania. Quanto ai limiti inferiori, se il nostro gruppo di *Gorno e Dossena* corrisponde veramente, come lo vorrebbero alcuni suoi caratteri, alle marne iridate, gli strati ad *A. contorta*

(1) Le specie proprie degli strati ad *A. contorta* già citate dagli autori, e che, come risulta dalle liste esposte, si trovano anche in Lombardia, sono: *Chemnitzia Quenstedti* Stopp., *Merilopsis tuba* Schaf., *Pholadomya lagenalis* Schaf., *Cardita austriaca* Hau., *Cardium cloacinum* Quenst., *Anatina praecursor* Opp., *A. Suessi?* Opp., *Myophoria inflata* Emm., *Leda Deffneri* Opp., *Plicatula intusstriata* Emm., *Avicula contorta* Portl., *A. inaequiradiata* Schaf., *Mytilus Schafhäutli* Stur., *Lithophagus? faba* Winck., *Gervillia inflata* Schaf., *Pecten Falgeri* Mer., *Anomia Schafhäutli*, Wink., *Terebratula gregaria* Suess., *T. pyriformis* Suess. — Altre specie non meno sparse delle precedenti negli strati ad *A. contorta* in Lombardia ed altrove sono da me ritenute specie liasiche: così il *Cardium philippianum* Dkr. (*C. rheticum* Mer.), il *Mytilus psilonoti* Quenst. (*M. minutus* di diversi autori), etc.

(2) Tra le tante migliaia di fossili da me raccolti dagli strati ad *A. contorta* non mi avvenne mai di imbattermi in un Cefalopodo. Escher, Balsamo, Collegno, ecc., nessuno pure ne accenna. Unicamente il sig. Curioni nella sua *Appendice* fa menzione di un *Ammonites* trovato a Barni.

occuperebbero sotto questo rapporto una posizione eccezionale in Lombardia e nelle regioni finittime in confronto coll'Inghilterra, colla Francia, colla Svevia, ecc. Essi infatti, non cessando di essere superiori alle *marne iridate*, ammettono tra sè ed esse marne un deposito calcareo e singolarmente dolomitico di parecchie centinaia di metri, cioè tutto il gruppo della *Dolomia media* e dei *petrefatti di Esino*. Ma tale condizione di cose non è affatto un'eccezione. Winkler, per es., ci fa noto che ad Hindelang gli strati ad *A. contorta* sono sostenuti da 300-600 piedi di dolomite non fossilifera. A Meillerie, secondo le osservazioni del signor Favre, si trovano sotto gli *strati di Kössen* dei calcari dolomitici cellulosi o *cargneules* con marne iridate somiglianti a quelle del Keuper. Nella gora della Dranse, il gruppo delle *marne iridate* è rappresentato da calcari magnesiaci, da dolomie e da *cargneules* di vario aspetto. Presso Armoy questa formazione raggiunge gli 800 metri circa di potenza, e non vi si scoprono fossili. Le stesse dolomie, *cargneules* e gessi si trovano a Matringe sotto gli *strati di Kössen*, ma tra le due formazioni esiste un letto di calcare marnoso, rosso, della potenza di 80-100 piedi. La nostra *dolomia media* è del resto l'*Hauptdolomit* di Escher, ecc. Tali anomalie, se pur meritano questo nome, rientrano in uno studio, che è, come dissi, da farsi, sui modi particolari di presentarsi degli strati ad *A. contorta*, secondo le diverse località.

3.° *Petrografia*. Si richiami quanto si è detto sia nel paragrafo precedente, dove si tratta dei *caratteri petrografici degli strati ad A. contorta* in generale, sia in quello che ne presenta le specialità in Lombardia. La proporzione minima delle rocce arenacee in confronto delle calcaree, argillose e marnose, è la sola differenza che presenta il deposito in Lombardia in rapporto ad alcune località, dove le rocce arenacee prevalgono.

4.° *Potenza*. Lo spessore singolare degli strati ad *A. contorta* in Lombardia ne forma una nota caratteristica in confronto delle altre località. Ciò per altro non serve che a stabilire il fatto che gli strati ad *A. contorta* sono in Lombardia molto sviluppati.

II. LO STUDIO DEGLI STRATI AD *A. CONTORTA* IN LOMBARDIA CONFERMA
LA LORO ASSOCIAZIONE AI TERRENI GIURESI.

Gli argomenti discussi nella I. Parte e recati sommariamente al Cap. VI, cui prego il lettore a questo punto di rivedere, sembreranno aver già stabilito inappellabilmente doversi gli strati ad *A. contorta* riportare piuttosto al lias che al trias o, più esattamente, ai terreni giuresi. I nostri studii particolari danno piena conferma alla tesi. Nessuna specie triasica si potè da noi citare, che, in tanta massa di organismi d'ogni ordine appoggiasse il collocamento degli strati ad *A. contorta* nel trias. La sola *Cardita austriaca* non presenta caratteri tali per cui venga decisamente distinta dalla *C. crenata*. Un buon numero invece di fossili liasici od oolitici reclamano pei terreni giuresi; sono i seguenti:

Neritopsis tuba Scaf. (1)
Trochus rapidus Stopp. (2)
Mactra securiformis? Dkr.
Cardium philippianum Dkr. (5)
 cucullatum Goldf.
Isocardia parvula? Roem.
Corbis depressa Roem.
Arca imperialis? Roem.
Nucula Hausmanni Roem.
 subovalis Goldf.
 oppeliana Stopp. (4)
Leda complanata Goldf.

Leda claviformis Sow.
Pinna Hartmanni? Ziet.
Mytilus psilonoti Quenst.
 rugosus? Roem.
Lima punctata Sow.
 subdupla Stopp. (8)
Ostrea nodosa Goldf.
 palmetta Sow.
 costulata Roem.
 ascendens Quenst.
 Marshii? Sow.
Spirifer Münsteri Davids.

(1) Dubito che questa specie non sia identica alla *N. varicosa* Morvis e Lycett ed alla *Nerita jurensis* Roemer, citate come specie giuresi.

(2) Ritengo questa specie assolutamente identica al *T. imbricatus* Opperl (non *Sowerby*), fossile liasico (Mittl. Lias Schwab.)

(3) Identico al *C. rheticum* Mer.

(4) È identica alla *N. inflexa* Opperl (Mittl. Lias Schwab.) non Roemer.

(5) Identica al *Plagiostoma duplum* var. Quenstd. (Der Jura).

Abbiamo adunque pei terreni giuresi 24 specie, 6 dubbie e 18 certe, che aggiunte alle altre già citate dai diversi autori come appartenenti agli strati ad *A. contorta*, daranno un sufficiente da fare a chi voglia il tutto rigettare sul semplice argomento di erronea determinazione.

È da notarsi che tutte queste specie appartengono al deposito dell'Azzarola, ossia al deposito superiore, ad eccezione soltanto della *Leda claviformis* Sow., appartenente al deposito (*assise*) degli *scisti neri*.

Quanto all'*habitus* della fauna, gli è propriamente vero ciò che fu asserito da diversi autori, che egli cioè deponga in favore del trias? La fauna lombarda presta buoni argomenti e pro e contra. In favore del trias sarebbero presso a poco le ragioni già offerte dalle faune d'altre località. Desumiamole dai diversi ordini dei molluschi.

Gasteropodi. Nessuna specie offre un *habitus* esclusivamente triasico: le Chemnitzie lisce o adorne di coste, i piccoli *Cerithium* carichi d'ornamenti, ecc., sono comuni tanto al trias superiore che al lias.

Acefali ortoconchi. La *Cardita austriaca* e le *Myophoria inflata*, *liasica* sono specie il cui *habitus* è decisamente triasico.

Acefali pleuroconchi. Le Avicole della sezione delle *gryphæata* furono già indicate come quelle che offrono un *habitus* più distintamente triasico; sono tali l'*A. contorta* Port., l'*A. inæquiradiata* Schaf. e diverse specie indeterminate da me raccolte.

Brachiopodi. Nessuna specie di *habitus* esclusivamente triasico.

Ripetiamo lo stesso ordine di confronti per rapporto all' *habitus* liasico.

Gasteropodi. L'unica specie di *Natica* da me scoperta, benchè indeterminata, appartiene alla sezione delle natiche allongate, caratteristiche dei terreni giuresi: il genere *Ditremaria* è pure assai caratteristico degli stessi terreni.

Acefali ortoconchi. Le *Pholodomya lagenalis*, *laviana*, *Mori*, presentano un tipo decisamente giurese. Dicasi lo stesso dell'*Isocardia Azzarola*, dell'*Arca cultrata*, della *Pinna miliaria*, *papyracea*, ecc.

Acefali pleuroconchi. Le lime e le ostriche sono pur esse forme assai preferibilmente giuresi.

Brachiopodi. Le terebratule trovano le migliori affinità con specie giuresi.

Echinodermi. Raccolti in tanta copia negli strati lombardi prestano elementi nuovi e di molta importanza. Il genere *Pentacrinus* comincia, è vero, colla formazione di San Cassiano, ma presenta il suo massimo sviluppo nei terreni giuresi. Le belle *Cidaris* dell' Azzarola furono da me sottoposte all'occhio del sig. Desor, durante l'ultima Congresso dei naturalisti svizzeri in Lugano, come è già noto per diversi relativi rapporti pubblicati. Nessuno penserà ch' io potessi scegliere un giudice migliore. Il sig. Desor dichiarò riconoscere in quelle cidariti una cert'aria di famiglia, che le rassomiglia alle specie di San Cassiano. E infatti sono piccole specie che trovano dei buoni raffronti con quelle di San Cassiano; ma tutte del pari, ed alcune in special modo, si trovano assai bene in confronto con specie giuresi. Anzi osserverò che una delle note più caratteristiche delle cidariti di San Cassiano si è d' avere i tubercoli a collo liscio: due sole specie fanno eccezione. Ora le cidariti dell' Azzarola come la *C. Desori*, citata da Winkler tra i fossili appartenenti agli strati ad *A. contorta*, portano i tubercoli a base fortemente erenulata, come è stile, con scarse eccezioni, delle cidariti giuresi: anche i *radioli* isolati presentano forme giuresi a preferenza. Il genere *Hypodiadema* di cui io cito due specie, fondate su esemplari provenienti dagli strati ad *A. contorta* del lago di Como, comunicatimi dal sig. Balsamo-Crivelli, è proprio del San Cassiano, ugualmente che del lias.

In ultima analisi la fauna lombarda degli strati ad *A. contorta* quanto all' *habitus* complessivo, collima precisamente con ciò che venne dedotto dalle faune di altre località, compresi i vertebrati tanto famosi: cioè, mentre da una parte abbiamo un *habitus* triasico, dall' altra non si può negare l' *habitus* liasico. Anzi l' *habitus* giurese è sostenuto con assoluta preferenza dalla fauna lombarda. Che se ne dedurrebbe? La fauna degli strati ad *A. contorta* è intermedia tra il lias ed il trias, e come tale deve naturalmente partecipare ai caratteri delle due epoche. Ma appartenendo, per l' assoluta identità di tante specie all' epoca giurese, l' *habitus* giurese deve manifestarsi a preferenza, come avviene di fatto.

III. GLI STRATI AD *A. CONTORTA* COSTITUISCONO UN PIANO
A SÈ, PIANO *INFRALIASICO*.

Dopo le tante prove addotte per dimostrare che gli strati ad *A. contorta* appartengono alla serie dei terreni giuresi, ci si può domandare se in ultima analisi detti strati sono il *lias*. No, rispondo, non sono punto *lias*, hanno però del pari caratteri così propri, così esclusivi, che non si possono ritenere come equivalenti del *lias*, il quale invece si mantiene ovunque e impretebilmente a loro superiore. — Sono dunque una parzialità del *lias*, o, come fu detto, la zona inferiore del piano *liasico*? . . . Nè l'una nè l'altra. Un deposito che, costantemente interposto tra il *lias* e il *trias*, attraversa tutta intiera l'Europa, un deposito che gode d'una potenza sempre considerevole, talvolta enorme, un deposito a caratteri petrografici abbastanza distinti, un deposito ricco di una fauna propria importante, di cui gran parte reca un marchio tutto particolare, non può considerarsi nè come un deposito parziale, nè come una semplice zona del *lias* . . . Che sarà dunque? . . . Un piano a sè, il primo piano del gran sistema giurese; un piano che non si trova finora espresso nella sua totalità da nessun nome applicato a'suoi più marcati equivalenti, nè da quello di *bone-bed*, nè da quello di *strati di Kössen*, e nemmeno da quello più generico di *strati ad A. contorta*. Noi volendo designare questo piano, lo nominiamo *piano infraliasico*. Nè il concetto nè il nome sono nuovi certamente; gli è ancora l'*infralias* di diversi autori, il *quatrième étage du lias* del signor d'Archiac, etc. ma noi intendiamo di assegnargli ora un valore più determinato, di costituire in via definitiva un piano che abbraccia non solo tutti i veri equivalenti degli *strati ad A. contorta*, ma anche quei depositi che vi hanno rapporto, come l'hanno fra loro le zone d'uno stesso piano.

IV. LIMITI E COMPENSIVITÀ DEL PIANO INFRAliasico

1. Il piano infraliasico sta tra le marne iridate,
e il calcare a *Gryphæa arcuata*.

Il piano infraliasico comprende tutti i depositi che stanno tra il trias superiore (*Keuper*, *Marnes irisées*, *Saliferien*) ed il lias. I limiti inferiori del lias noi li mettiamo negli strati, noti da così lungo tempo, come contenenti la *Gryphæa arcuata* e l'*A. Bucklandi*. Il piano infraliasico adunque partendo dalla superficie superiore delle marne iridate o de' suoi equivalenti, tocca alla superficie inferiore del calcare a *Grifæa arcuata*.

Per giustificare i limiti da noi assegnati al piano infraliasico, dobbiamo 1.° annoverare i diversi depositi conosciuti tra le marne iridate ed il calcare a *grifæe*, mostrando come esistano fra loro i rapporti che si convengono o agli equivalenti od alle zone di uno stesso piano; 2.° mostrare come i terreni, che incassano il piano infraliasico, hanno tali caratteri da non potersi con questo confondere.

2. Depositì compresi nel piano infraliasico.

Consequentemente all' esposto comprendiamo nel piano infraliasico gli strati a *Avicula contorta* ed i suoi veri equivalenti. Sono questi strati che hanno la speciale impronta di un' epoca intermedia al lias e al trias; questi saranno qui soltanto nominati, dovendo riuscire ormai superfluo ogni cenno ulteriore sulla loro natura e sui loro rapporti. Ma gli strati ad *A. contorta* e i loro veri equivalenti non costituiscono la totalità del piano infraliasico; altri depositi sono a loro legati da stretti rapporti, non già come loro equivalenti ma come le zone d' uno stesso piano. Questi ci arresteranno alquanto per autorizzarne appunto la fusione nel piano infraliasico.

Il piano infraliasico comprende come o equivalenti, o sinonimi, o depositi parziali d' uno stesso piano i depositi seguenti:

1.° Strati ad *A. contorta*.

2.° Strati di *Kössen* (*Kössener-Schichten*).

3.° *Bone-bed* (*strato ad ossami*). I fossili degli strati ad *A. contorta* furono raccolti in più luoghi e superiormente e inferiormente al *bone-bed*. Da recente comunicazione di Wright risulta che nelle più classiche località del *bone-bed* in Inghilterra trovansi ad esso associati i fossili più caratteristici degli strati ad *A. contorta*.

4.° *Precursori del lias e cloaca* (*Vorläufer der Lias, schwäbische Kloake*).

5.° *Grès di Helmsingen e di Lœvelange*.

Noi abbiamo già più volte nelle pagine precedenti fatto allusione ad un avvicinamento del famoso deposito di Hettange, del quale il signor Terquem ha illustrato la splendida fauna, agli strati ad *A. contorta*. Tale avvicinamento non è nuovo: già il signor Rolle aveva ammesso che gli strati ad *A. contorta* fossero equivalenti del grès di Hettange. Ciò non è tuttavia esatto. Il deposito di Hettange, ecc., è superiore agli strati ad *A. contorta*, ma ha con questi tali rapporti quali appunto si richiedono perchè si consideri a loro unito, come *zone* di uno stesso piano, e sia quindi collocato nel *piano infraliasico*. Ma qui, per spiegarci, dobbiamo discutere tutta la serie dei depositi collocati dal signor Terquem tra le *marnes irisées*, e il *calcaire à Gryphées arquées*, per vedere quale di questi sia da riconoscersi vero equivalente dagli strati ad *A. contorta*, e quali possano sotto l'altro rapporto entrare nel *piano infraliasico*. Ecco un'altra volta la serie ammessa da Terquem (1):

1.° Calcaire à Gryphées arquées.

2.° Grès alcaireux ou grès de Hettange et de Luxembourg.

3.° Calcaire grésé-bitumineux.

4.° *Bone-bed*.

5.° Grès de Helmsingen et de Lœvelange o grès cristallin micacé, concordant avec les

6.° Marnes irisées.

Ammesso il principio che il *piano infraliasico* abbia a comprendere tutti i depositi che stanno tra le *marne iridate* e il *calcaire a Grifea arcuata*, i numeri 2, 3, 4, 5 apparterrebbero già a detto

(1) *Paléont. du Luxemb., etc.*

piano. Ma questo principio, da noi enunciato come semplice premessa, è ciò appunto che cerchiamo di provare studiando i rapporti dei singoli depositi.

Cominciamo dal *grès de Helmsingen et de Lœvelange*. Esso grès è inferiore o meglio unito al *bone-bed*, parziale ma certo equivalente degli strati ad *A. contorta*, e riposa sulle marne iridate. Stratigraficamente adunque nulla di meglio equivalente agli strati ad *A. contorta*. Difatti lo stesso Terquem (1) ritiene questo deposito come intimamente unito al *bone-bed* e come equivalente della *cloaca* di Quenstedt. Lo stesso deposito, sotto il sinonimo di *grès et sable de Martinsart*, de *Ekingen et Dahlheim*, fu parallelizzato agli strati di *Kössen* dal signor Opper (2), dacchè il signor Hörel vi scopri i fossili degli strati ad *A. contorta*. È, se ho ben inteso, in un equivalente del grès in discorso, che il signor Martin trovò, nel dipartimento della Costa d'oro quasi tutte le specie più caratteristiche degli strati ad *A. contorta*. Il signor Terquem sostiene ancora come keuperiano questo equivalente degli strati ad *A. contorta*; vuol dire che il signor Terquem si mette coi molti altri illustri geologi, che detti strati collocarono nel trias, e su tale questione s'è detto abbastanza e più del bisogno. Ma fa d'uopo avvertire di più come il signor Terquem ammette una discordanza tra il grès in discorso e i depositi superiori (*calcaire greso-bitumineux* e *grès de Hettange*) a caratteri liasici. Il fatto sarebbe di grande importanza; sarebbe l'unico caso in tutta Europa, se sono bene informato, di una discordanza tra gli *strati ad A. contorta*, e i depositi superiori. Il signor Devalque nega assolutamente una tale discordanza, come appare dalla risposta, in questo punto meno persuasiva, fattagli da Terquem (3). In ordine al fatto la questione non mi appartiene; io non ho a mani che gli scritti, e questi senza l'ajuto di *spaccati* che pongano il fatto in evidenza. Mi permetterò solo di domandare al signor Terquem: la discordanza è proprio evidente? non sarebbe ella nulla più che una delle tante ap-

(1) Op. cit.

(2) *Bull. de la Soc. Géol. de Fr.*, 1858, T. XV, pag. 625.

(3) *Note en réponse* etc.

parenze che non ha guari trascinavano i geologi ad ammettere discordanze ad ogni piè sospinto? gli illustri geologi che egli cita come partecipi della sua opinione, verificarono il fatto sui luoghi (1)? Se il fatto è ammesso, perchè non ne trassero partito i tanti che sostennero gli strati ad *A. contorta* indipendenti dai terreni giuresi, e dipendenti dal trias? — Fatto sta che in tutta Europa non si verificò altrimenti una tale discordanza, e se i geologi furono così divisi circa l'ascrivere gli strati ad *A. contorta* piuttosto al lias che al trias, fu appunto perchè li trovarono coll'uno e coll'altro in perfetta concordanza. Che se una discordanza così parziale fosse pure constatata, sarebbe una piccola eccezione troppo spiegabile con un parziale movimento del suolo avvenuto durante l'epoca infraliasica, e gli strati ad *A. contorta* non dovrebbero per nessun modo considerarsi come disgiunti dai terreni superiori, coi quali, come vedemmo e meglio ancora vedremo, sono legati da sì stretti rapporti geologici e paleontologici.

Basti del grès di *Helmsingen* e di *Lœvelange*, vero equivalente degli strati ad *A. contorta*. Parliamo del deposito che gli sta sopra.

6.º *Calcaire grès-bitumineux*. — Può egli questo calcare associarsi agli strati ad *A. contorta*, ritenendone però sempre la superiorità? Stando a quanto ne disse Terquem, che cioè esso comincia con uno strato di *bone-bed* (2), nulla di meglio per ritenerlo associato agli strati ad *A. contorta*. Ma più tardi lo stesso signor Terquem associa il *bone-bed* al grès sottoposto di cui abbiamo or ora trattato (3). Ignoro le ragioni di questo mutamento. Prescindiamo adunque dal *bone-bed*. Il *calcaire grès-bitumineux* contiene una fauna assai povera; eccola secondo Terquem: *A. tortilis* d'Orb. (*A. psilonotus plicatus* Quenst.),

(1) Parmi che il signor Terquem, quando in favore della discordanza ammessa cita ciò che si è osservato altrove per rapporto agli strati di *Kössen*, non abbia voluto appoggiar la sua tesi che con argomenti indiretti. Volle dire cioè, che, ritenendosi triasici gli strati di *Kössen*, la discordanza del loro equivalente nel *Luxembourg*, diveniva più ammissibile. Del resto non cita discordanze altrove osservate tra gli strati di *Kössen* e i terreni superiori, quali sono i depositi ad *A. planorbis*, *A. angulatae*, etc.

(2) *Paléont. de Luxemb.*, etc.

(3) *Note en réponse*, etc.

A. Hagenocci Dkr. (*A. psilonotus lævis* Quenst.), *Cardinia Deshayesi* Tqm., *C. similis* Agass., *Lima punctata* Desh., *Ostrea læviuscula* Mü. — *absence complète de Gryphées arquées.* — Abbiamo dunque la *L. punctata* che discende anche negli strati ad *A. contorta*, abbiamo l'assenza della *G. arcuata*, abbiamo la posizione stratigrafica, tutto ciò in fine che combina a far ritenere il *calcaire grès-bitumineux* come infraliasico. Del resto, essendo esso calcare perfetto equivalente della *zona ad A. planorbis* di Oppel, etc., troveremo, parlando qui sotto di questa zona, altri argomenti in favore della sua associazione agli strati ad *A. contorta*.

Veniamo al gran deposito fossilifero, che attinge superiormente al calcare a *Grifea arcuata*.

7.^o *Grès calcareux ou grès de Hettange et de Luxembourg.* — I famosi strati arenacei che offrirono gli elementi al signor Terquem per la ricostruzione di una splendida fauna, presentano certamente dei caratteri liasici, contenendo in buon numero fossili del lias; ma essi non son più che una eccezione, quando si pongono in confronto col numero stragrande di specie nuove. Il deposito del resto è inferiore al calcare a *Gryphæa arcuata*, nel quale non v'ha geologo che non riconosca i limiti inferiori di ciò che sempre fu inteso per lias, per cui e paleontologicamente, e stratigraficamente, e petrograficamente il grès del Luxembourg non ha minor diritto di venir considerato come terreno a sè, di quello che ne vantino gli strati ad *A. contorta*. È in questo senso appunto che il signor Terquem e i geologi tutti l'hanno considerato. Già per ciò solo è dunque infraliasico. Lasciando da parte il gran numero delle specie nuove, che potranno diventare in seguito altrettante caratteristiche, e fermandoci su alcune già conosciute, rimarcheremo l'*Ammonites angulatus*. Questa specie è costantemente inferiore al calcare a *Gryphæa arcuata* e caratterizza una zona molto costante: è una vera specie *infraliasica*. Ma su ciò dovremo ancor ritornare. La *Lima punctata* è quella specie che discende sovente fin negli strati ad *A. contorta*. Ma vorremmo trovar di meglio per provare come il grès di Hettange è in stretto rapporto cogli strati ad *A. contorta*. È qui dove i nostri studii sulla Lombardia meglio ci sovengono all'uopo. Ecco i fossili

ch'io trovo indicati da Terquem nel grès di Hettange e di Luxembourg, e che io rinvenni del pari negli strati ad *A. contorta* di Lombardia: 1.º Nel deposito dell'Azzarola — *Plicatula intusstriata* Emm. (*Spondylus liasinus* Tqm.), *Plicatula hettangiensis?* Tqm., *Cardium philippianum* Dkr., *Mactra* (Donax Dkr., Hettangia Tqm.) *securiformis?* Dkr., *Lima punctata* Sow., *Pinna Hartmanni?* Ziet. — 2.º Nel deposito degli scisti neri — *Cardium philippianum* Dkr., *Mytilus productus* Tqm., *Mytilus glabratus* Dkr.

Aggiungerò che la fauna di Hettange offre nel suo *habitus*, specialmente per rapporto agli acefali, una rassomiglianza singolare con quelle degli strati ad *A. contorta* in Lombardia.

Nessun deposito adunque può figurar meglio come l'*assise* superiore del piano *infraliasico*, e questo piano è rappresentato dalla serie dei depositi ammessi da Terquem tra le *marne iridate* e il calcare a *Gryphæa arcuata* nella sua più perfetta integrità e delimitazione.

8.º *Pylonotenbanck* di Quenstedt, *Zone des A. planorbis* di Oppel. — Ne parliamo in unione al deposito seguente.

9.º *Angulatenschichten* di Queustedt, *Zone des A. angulatus* di Oppel. — Sopra gli strati ad *A. contorta* trovansi quasi costantemente due depositi contrassegnati l'uno della preesenza dell'*A. angulatus* Schl., l'altro dall'*A. planorbis* Sow. e *A. Hagenowi* Dkr. — Qui non abbiamo che la riproduzione di ciò che osservammo a Hettange, ecc. La zona inferiore ad *A. planorbis* è un perfetto equivalente del calcare grès-bitumineux di Terquem (1); la zona a *A. angulatus* equivale al grès di Hettange e di Luxembourg (2). Ciò che valse là a sostegno delle nostre tesi, si ripete adunque qui per lo stesso scopo. Possiamo però aggiungere in proposito nozioni importanti.

I due depositi formano un solo complesso che sta sotto al calcare a *Gryphæa arcuata* ed *A. Bucklandi* (*Arictenkalk* di Quenstedt). Essi sono, giusta le osservazioni dello stesso Quenstedt, intimamente

(1) Nell'uno e nell'altro deposito si trovano: *A. Hagenowi* Dkr., *A. iortilis* d'Orb. Vedi sopra n.º 6.º

(2) Vedi sopra n.º 7.º

fra loro congiunti. Diffatti la *zona ad A. angulatus* divide la sua fauna colla *zona ad A. planorbis*: nell'uno e nell'altro deposito noi troviamo i fossili seguenti (1): — *Cardinia Listeri* Agass., *Unicardium cardiodes* d'Orb., *Lima punctata* Sow., *Lima pectinoides* Sow., *Mytilus laevis* d'Orb.

Il complesso dei due depositi è eminentemente infraliasico per la sua posizione stratigrafica, e per la natura dei fossili; si trova è vero, in essi qualche specie liasica: Oppel accenna la *Lima punctata* ormai resa inevitabile nel lias e sotto il lias, e la *Lima pectinoides*, ma la piccola fauna dei due depositi è fauna propria, e si arresta ai limiti inferiori del calcare a *Gryphaea arcuata*.

A questi dati, che già per sè avvicinano tanto le due zone agli strati ad *A. contorta* loro costantemente sottoposte, aggiungeremo degli argomenti diretti. Che in fatti i fossili della *zona ad A. planorbis* si confondano con quelli degli strati ad *A. contorta*, fu già da noi accennato. Sappiamo da Oppel che gli ossami del *bone-bed* si innalzano parzialmente in diverse località nel calcare ad *A. planorbis* (2), che l'*A. planorbis* siasi trovato misto a specie degli strati ad *A. contorta* è un fatto ammesso anche da Winkler. La Lombardia reca anch'essa la sua prova. Tre specie che entrano nella fauna delle due zone in discorso, furono da me raccolte o nel deposito dell'Azzarola. (*Plagiostoma* (*Lima*) *punctatum* Sow., *Plagiostoma duplum* (var. Quenst.) o abbondantemente e nell'Azzarola e negli scisti neri (*Modiola* (*Mytilus*) *psilonoti* Quenst.)

In fine ripetiamo ciò che abbiám detto a proposito del grès di Hettange, ecc. Nulla di meglio delle due zone ad *A. planorbis* ed *A. angulatus* per rappresentare una zona superiore del piano infraliasico.

10.º *White Lias* dei geologi inglesi. — Contiene l'*A. planorbis*, e l'*A. Johstoni*; è dunque un pretto equivalente della *zona ad A. planorbis*.

11.º *Calcare di Halberstadt*. — Il signor Rolle scrive il calcare di Halberstadt come equivalente degli strati ad *A. contorta*. Noi am-

(1) Oppel, *Juraformation*, ecc

(2) Op. eit.

mettiamo tale avvicinamento, ma nel senso che sostenemmo pel grès di Hettange, di cui è un vero equivalente. Basti per prova quanto ce ne dice il signor Terquem: « Pour Halberstadt, M. Dunker nous » en a envoyé seize fossiles, parmi lesquels nous avons reconnu » quatre espèces analogues et douze identiques avec les nôtres (*fossiles du grès de Hettange*) (1) ». Il *Cardium philippianum* Dkr., e la *Modiola (Mytilus) glabrata* Dkr. sono fossili di Halberstadt che rinvenngonsi anche negli strati ad *A. contorta* di Lombardia.

12.° *Calcaire de Valognes*. È un deposito già da lungo tempo considerato dagli autori come infraliasico. Il *Pecten valoniensis* Defr. è specie molto sparsa negli strati ad *A. contorta*: penso tuttavia che il *calcaire de Valognes* appartenga alla zona infraliasica superiore. Lo stesso dicasi del

13.° *Choin-bâtard* o *Infralias* di *Leymerie*, dove si trovano il *P. valoniensis* Defr., il *P. lugdunensis* Leym., e la *Lima punctata* Sow., fossili cioè che si scoprono sovente negli strati ad *A. contorta*.

14.° *Pierre bise* o *Foie de Veau* del sig. Martin. È un perfetto equivalente del grès di Hettange.

15.° *Marnes de Jumoignes*. Queste marne sono considerate da Opper (2) come equivalenti delle due zone ad *A. planorbis* e *A. angulatus*. Insorsero dei dubbii circa il loro assoluto parallelismo col grès de Luxembourg, come si può vedere nella *nota* di Terquem (3) già spesso citata; ma riguardano unicamente la determinazione delle *assises* e le suddivisioni locali. Potrebbero essere fors'anche equivalenti degli strati ad *A. contorta*. Ad ogni modo appartengono certo al piano infraliasico.

16.° *Sinémurien* di d'Orbigny in parte. — Tra i piani fissati dal sig. d'Orbigny, sarebbe il 7.°, cioè il *Sinémurien* chiamato a rappresentare l'*infraliasico*. Difatti egli vi ascrive dei depositi riconosciuti come infraliasici, come l'*infralias* di *Leymerie*, l'*Unterer Lias* di Roemer, il *grès de Luxembourg*, il *calcaire de Valognes*. Ma a questi congiunge i depositi caratterizzati della *G. arcuata*, ecc. Nello

(1) *Paléont. du Luxemb.*, etc., pag. 329.

(2) Bull. de la Soc. géol. de Fr., 1859, T. 46, pag. 267.

(3) *Note en réponse etc.*

stato attuale della scienza, *l'étage Sinémurien*, quale è concepito dal sig. d'Orbigny, non può più sussistere.

17.^o *Quatrième étage* o *grès inférieur du lias* del sig. d'Archiac. È al quarto piano del Lias che lo stesso sig. d'Archiac riporta i più espressi equivalenti degli strati ad *A. contorta*. Nella sua *Storia dei progressi della geologia* più volte si pronuncia in proposito. Eccone un periodo in cui la tesi è dichiarata nel modo più esplicito. « Ainsi, » par leur position comme par leurs fossiles, les calcaires de Dachstein et les couches de Kössen sont les équivalents, sur le versant » nord des Alpes, de notre *quatrième étage*, ou *grès inférieur du lias* de » l'est de la France; des calcaires magnésiens si développés autour » du plateau central dont la faune marine, peu riche et peu connue » encore, n'avait été signalée, d'une manière particulière, que dans » la Normandie et les environs de Lyon. Ces deux derniers points » sont sans doute bien éloignés l'un de l'autre, mais le second se » trouve dans le prolongement occidental de la grande zone jurassique » que nous venons de décrire. Nous placerons donc, malgré leur » développement bien plus considérable les couches de Dachstein et » de Kössen sur l'horizon géologique des calcaires de Valognes et » d'Osmanville de la *lumachelle* de la Bourgogne, du *choin bâtard* » avec grès et macigno du département du Rhone (1) ».

18.^o *Dachstein* o *Calcare a Megalodon scutatus* Schaf. — I rapporti del Dachstein apersero largo campo di disputazione, come ebbimo già occasione di accennare. I sig.ⁱ Hauer e Suess vollero il Dachstein così intimamente connesso cogli strati di Kössen, da farne con questi un solo deposito: il primo dei lodati geologi spinse la tesi fino al punto di negare uno stabile rapporto stratigrafico tra le due formazioni, dichiarando il *Dachstein* ora superiore, ora inferiore agli strati di Kössen, basandosi sulla promiscuità dei fossili, e sulla determinazione finora molto incerta dei grossi *Cardium* che si trovano superiormente e inferiormente agli strati di Kössen, e dicendo dei depositi, ciò che al caso doveva dirsi semplicemente dei fossili. In fondo però tali dissensi sono di poca importanza considerati in rapporto

(1) *Hist. des progrès de la Géol.*, T. VII. p. 403.

coll' argomento che qui si tratta. Dalle stesse osservazioni del sig. Hauer risulta che il posto del Dachstein è normalmente superiore agli strati ad *A. contorta*. Il *Dachstein* o calcare a *Megalodon scutatus* è da Escher sovrapposto invariabilmente agli strati ad *A. contorta*. Winkler attesta che a Hindelang gli strati ad *A. contorta* sono ricoperti di 3-6 piedi di calcare a *M. scutatus*, col quale si trovano in intima connessione. La stessa giacitura e gli stessi rapporti si osservano invariabilmente nelle Alpi bavaresi, tirolesi, svizzere, lombarde, secondo Schafhäüttl, Gümbel, Escher, ecc. Il Dachstein è adunque in intima connessione cogli strati ad *A. contorta*, ma è a loro superiore. Si mantiene però sempre inferiore al vero lias, cioè agli strati a *Gryphæa arcuata* ed *A. Bucklandi*. Rappresenta adunque egregiamente la zona superiore del piano infraliasico, e sarebbe equivalente nelle nostre Alpi alle zone ad *A. planorbis* e *A. angulatus*, al grès di Hettange ecc.

19.° *Dolomia superiore* di Lombardia. — Questa formazione è alla base della formazione di Saltrio, la quale è perfetto equivalente in Lombardia del calcare a *G. arcuata* ed *A. Bucklandi*. La *dolomia superiore*, intesa nei limiti ristretti che io le ho assegnato nella mia *Rivista*, distinta cioè affatto dalla *dolomia media*, colla quale venne da me e da Hauer frequentemente confusa, è il calcare a *M. scutatus* di Escher, equivalente al *Dachstein*, sempre inteso che il nome di *Dachsteinkalk* significhi unicamente i depositi superiori agli strati ad *A. contorta*, non già gli inferiori ai quali venne da diversi geologi applicato. Comprende la corna bresciana, e costituisce così una zona non mai interrotta che corre tra il deposito dell' *Azzarola* e la formazione di Saltrio. Essa zona è talora d' uno spessore poco rilevante, ma talora, per es. all' *Azzarola*, ha una potenza non minore di 30 metri. Alla sua base è unita intimamente col deposito dell' *Azzarola*, e singolarmente col banco madreporico dove esso banco, come ovunque nella provincia di Como, sta superiormente al deposito dell' *Azzarola*. I grossi *Cardium* che distinguono la dolomia superiore trovansi nella sua parte più profonda, sicchè, per es. a Barni e in Tremezzina, negli strati a *Cardium* si trovano gli stessi zoofiti che nel banco madrepo-

rico. La *dolomia superiore* equivale in Lombardia alle zone ad *A. planorbis*, ed *A. angulatus*, e al grés di Hettange, ecc. (1).

(1) A proposito dei grossi *Cardium* o *Megalodon* e degli strati che li contengono, dei quali si è parlato molto e da molti in diverso senso, ma sempre in rapporto al terreno infraliasico, io non tendo per ora tanto a discutere le teorie, quanto a stabilire i fatti: ma vorrei che questi almeno fossero una volta intesi ed ammessi, e non mi avvenisse ancora, come mi avvenne sovente, di vedere attribuito un valore maggiore ai nomi delle cose piuttosto che alle cose stesse. Quando io parlo p. e. di *Dachstein-kalk*, di calcare a *Megalodon scutatus*, ec., è evidente ch'io mi diparto dalla linea della semplice esposizione dei fatti, per entrare in quella delle induzioni, che io tendo non già a stabilire le cose, ma i loro rapporti. Nel campo delle induzioni io posso facilmente smarrirmi, ma dal mio errore commesso nell'applicare i fatti, non sarebbe logico il conchiuderne la negazione. — Riassumo ora brevemente l'esposizione dei fatti quali mi si presentarono in Lombardia così ripetutamente e con tanta evidenza, che il volerli impugnare non può provenire altrimenti che da esagerato spirito di sistema.

Gli strati ad *Avicula contorta* dello spessore di 40 a 300 metri sono costantemente in Lombardia incassati tra due zone calcaree. Vi ha dunque una zona superiore agli strati ad *A. contorta*; è una zona calcaree e talora dolomitica (dolomia superiore) sovrapposta immediatamente al deposito dell'*Azzarola*. Gli strati inferiori di questa zona sono in alcune località (Barni, Guggiate, Bolvedro) ripieni di giganteschi *Cardium*, e fusi di tal modo colla parte superiore degli strati dell'*Azzarola*, da non potersene segnare con sicurezza i reciproci confini. A Barni e Guggiate i grossi *Cardium* sono appena sovrapposti al banco madreporico, e a Bolvedro in Tremezzina abbiamo sopra i veri strati dell'*Azzarola* con *Terebratula gregaria*, *P. intusstriata*, ecc., un banco di circa 10 metri, che è il vero banco madreporico, poi un banco dello spessore pur egli di altri 10 metri, ricco del pari di polipaj. Di questo secondo banco fa parte il famoso *Sasso degli stampi*, strato che si mostra a nudo per l'estensione di 400 a 500 metri quadrati, tutto coperto senza interruzione dalle sezioni dei grossi *Cardium*.

La zona inferiore è posta precisamente alla base degli scisti neri a *Bactryllium* senza alcun passaggio petrografico, succedendo agli scisti neri marnosi argillosi una vera dolomite (dolomia media). In questa dolomite, ma non precisamente negli strati superiori, sibbene ad una certa profondità (Sarezzo in Val-Gobbia, Caino in Val-Sabbia, ecc.) si trovano grossi *Cardium* in grande abbondanza. Coi grossi *Cardium* (Storo in Val-d' Ampola, Corno-de' trenta passi sul lago d' Iseo, Caino) e talora senza di loro, ma allo stesso livello (Inzino in Val-Trompia, Val-Ritorta, Sud di Guggiate, Grianta in Tremezzina, ecc.) si trovano fossili di Esino (*Avicula exilis*, *Gastrochaena obtusa*, ecc.). Da ciò che le due zone calcaree o dolomitiche, l'una sotto, l'altra sopra agli strati ad *A. contorta* presentano entrambe grossi *Cardium*, si conchiuderà che il *Dachstein-kalk*, segnalato in Germania costantemente dalla presenza di grossi *Cardium*, è nello stesso tempo e sotto e sopra, oppure, come altri conchiuse, ora sotto ora sopra agli strati ad *A. contorta*? Sarebbe mandare a spasso la stratigrafia, per sostituirvi al primo posto la paleontologia, alla quale si addice per lo meno il secondo, come a colui

V. GIUSTIFICAZIONE DEI LIMITI ASSEGNATI AL PIANO INFRAIASICO

Ci resta il secondo quesito propostoci (C. IV, § 1.^o), mostrare cioè come i terreni che incassano il piano infraliasico hanno tali caratteri da non potersi con questo confondere.

che fa le veci di un altro in sua mancanza. Stabiliamo adunque due fatti, il primo stratigrafico, l'altro anche paleontologico.

1.^o fatto. — Vi ha in Lombardia una zona calcarea o dolomitica superiore agli strati ad *A. contorta*, ed un'altra dolomitica inferiore ad essi strati: l'una e l'altra contengono grossi *Cardium* presunti appartenere alla *bivalva del Dachstein*.

2.^o fatto. — La zona superiore è in intima connessione cogli strati ad *A. contorta* e ne sembra la *continuazione*; la zona inferiore contiene dei veri *petrefatti di Esino*.

Per cavare il miglior partito dai fatti finora stabiliti, bisognerebbe ora rispondere definitivamente ad alcune questioni affatto paleontologiche, alla soluzione delle quali non pare siasi finora seriamente pensato, e sarebbero: 1.^o la *Dachsteinbivalve* è identica al *C. cardium triquetrum* Wulf. e questo al *M. scutatus* Schaf. ? 2.^o i grossi *Cardium* lombardi sono identici alla bivalva del Dachstein ? 3.^o I grossi *Cardium* della zona superiore sono identici a quelli della zona inferiore ? — Io non posso per ora rispondere che all'ultima delle questioni ed avrò fatto abbastanza per condurre a buon termine la questione principale. Stabilisco a questo riguardo un

3.^o fatto. I grossi *Cardium* della zona calcarea superiore agli strati ad *A. contorta* sono specificamente diversi da quelli appartenenti alla zona inferiore dolomitica.

In prova di questo fatto già annunciato dal signor Curioni, e confermato per lettera e di presenza dal signor Balsamo-Crivelli, anticipo alcune nozioni da un'appendice che terrò dietro alla Monografia dei fossili appartenenti agli strati ad *A. contorta*, e dove darò pieno sviluppo all'argomento, quando abbia eseguito nuove esplorazioni, e radunato, come spero, gli elementi necessari pel confronto dei nostri *Cardium* con quelli del vero Dachsteinkalk di Germania. Ecco una breve descrizione delle sue specie, basata però unicamente sul confronto de' nuclei, non avendo ancora elementi bastanti per confronto dei gusci e non conoscendo alcun particolare dei *Cardium*. Avverto però che possiedo diversi nuclei ben conservati della specie appartenente alla zona superiore, provenienti da Guggiate per gentile comunicazione dei signori Rezia, Villa, Balsamo-Crivelli, e gran copia di nuclei dell'altra specie raccolti da me stesso a Sarezzo, Storo, Songavazzo, ecc.

4. Conchiglia della zona superiore agli strati ad *A. contorta*.

Conchiglia gigantesca, ventruta, molto più larga che lunga e d'uno spessore quasi pari alla larghezza. Lato boccale cortissimo, e molto scavato; lato anale arcuato regolarmente: lato pallale quasi dritto mentre il suo margine cade quasi ad angolo

Gli studii più recenti sulla geologia stratigrafica conducono alla conclusione ormai universalmente ammessa che, osservandosi frequentemente, per non dir sempre, ai limiti dei terreni una fusione più o

retto sulla linea esterna del lato anale: questo è limitato esteriormente da un solco ben incavato e quindi da un rilievo angoloso che circoscrive un'area anale enorme, più o meno compressa. Uncini assai elevati, grossi, ottusi, assai ricurvi verso il davanti e ripiegati verso l'interno, di modo che le due sommità si trovano faccia a faccia. Per ciò gli uncini trovansi assai ravvicinati. Linee di accrescimento abbastanza marcate sul nucleo. Impressione boccale indicata da un risalto ellittico regolare, ben pronunciato.

2. Conchiglia della zona dolomitica inferiore agli strati ad *A. contorta*.

Conchiglia meno grossa della precedente (il maggior esemplare non ha che 400 millim. di larghezza), e in proporzione più lunga e di minore spessore. Lato boccale abbastanza lungo, meno incavato che nell'altra specie, e lato anale meno arcuato. Lato palleale arcuato. Solco anale a spigolo esterno meno angoloso. Uncini poco elevati, sottili, acuti, ricurvi verso il davanti, ma non ripiegati verso l'interno, sicché le due sommità, affatto esterne, non si guardano punto e sono per conseguenza assai distanti fra loro. Nessun indizio di linee d'accrescimento sul nucleo. L'impressione palleale molto indicata, e l'impressione boccale è così robusta che il nucleo porta sulle sommità dell'espansione boccale due grossi tubercoli in forma di cornetti acuti.

Quanto alle dimensioni proporzionali, ecco il confronto fra tre esemplari di ciascuna specie ben conservati.

	1. ^a Specie			2. ^a Specie		
Larghezza millim.	137	163	186	61	78	87
Lunghezza	$\frac{69}{100}$	$\frac{65}{100}$	$\frac{59}{100}$	$\frac{77}{100}$	$\frac{72}{100}$	$\frac{78}{100}$
Spessore	$\frac{94}{100}$	$\frac{96}{100}$	$\frac{83}{100}$	$\frac{67}{100}$	$\frac{68}{100}$	$\frac{69}{100}$

Poco valore però deve attribuirsi alla differenza di lunghezza proporzionale, mentre gli spigoli laterali, più o meno ben conservati nei nuclei, possono dar luogo a differenze sensibili.

Difatti un quarto esemplare di *Guggiate* (1.^a specie), avendo la cresta palleale e l'espansione boccale intatte, dà le dimensioni seguenti: Larghezza, 450 millim.; lunghezza, $\frac{95}{100}$; spessore, $\frac{88}{100}$. L'enorme sproporzione che qui si verifica per la lunghezza è da attribuirsi in buona parte alla maggiore incurvatura degli uncini, donde un sensibile restringimento. Infine però sono appunto l'incurvatura e il contorcimento degli uncini che costituiscono il carattere specifico più sagliente e più sicuro per distinguere la specie infraliasica dalla triasica.

Qui del resto non farò parola d'un'altra specie di *Cardium*, il più gigantesco, appartenente agli pure alla dolomia media e la cui forma bizzarra e affatto singolare persuaderà che gli era veramente poco logico l'acclamare su' due piedi al *C. triquetrum* ogniqualvolta cadessero sott'occhio impronte o sezioni cardiformi. Io non saprei trovare un riscontro alla specie cui accenno, se non forse nel *Cardium cardissa*.

meno evidente di caratteri paleontologici, è impossibile di stabilire una linea netta, precisa di confine tra i terreni d'epoca diversa, sia specialmente tra i piani d'uno stesso terreno e più ancora tra le zone di uno stesso piano. Quando si parla di limiti e distinzione dei terreni, piani e zone, è sempre sottintesa questa restrizione imposta dalla logica dei fatti. Per distinguere un terreno dall'altro, o molto meglio un piano dall'altro, basterà il poter stabilire che i caratteri distintivi o proprii siano tali e tanti, che i caratteri comuni non figurino più che come eccezioni.

Parlando del nostro *piano infraliasico*, abbiamo qualche carattere che lo può avvicinare al *trias superiore*. Ma questi sono, come abbiamo provato, pochi e molto dubbiosi. Caratteri più decisi invece, soprattutto in numero abbastanza considerevole di specie identiche, avvicinano già i primi strati del piano infraliasico (*strati ad A. contorta*) al lias; i nessi col lias vanno crescendo tanto più, quanto più ci avviciniamo a lui cogli strati infraliasici superiori (*Zona ad A. planorbis, A. angulatus, Grès di Hettange*). Ciò ci valse dapprima a stabilire che col *piano infraliasico* ha principio la serie dei terreni giuresi. Ma col lias l'*infraliasico* non si potrà confondere giammai; amendue i piani con rapporto stratigrafico costante, hanno caratteri petrografici proprii, ma soprattutto ciascuno una fauna propria ricchissima, a caratteri marcatissimi, della quale non dividono fra loro che una porzione affatto eccezionale.

Ma ammettendosi l'*infraliasico* come *piano* ben distinto nel suo complesso, sono ben definiti i suoi limiti superiori, portandoli alla base del *calcare a G. arcuata ed A. Bucklandi*? Parmi di sì, anzi meglio forse che i limiti di altri piani universalmente ammessi. Mentre infatti le diverse zone dalle quali, secondo il nostro avviso, risulta il *piano infraliasico*, sono in così stretto rapporto fra loro, sembra

Per venire alla conclusione, le due zone a contatto, l'una superiormente, l'altra inferiormente, cogli strati ad *A. contorta*, sono fra loro affatto distinte, sia in via stratigrafica che in via paleontologica. La superiore cade sotto le conclusioni che si dedussero dall'analisi degli strati ad *A. contorta*, cui ella ricopre: l'inferiore segue le sorti del deposito dei petrefatti di Esino che le stanno alla base: la superiore è *infraliasica*: l'inferiore è *triasica*.

che al comparire della *Gryphæa arcuata* e dell'*A. Bucklandi* incominci un'era novella. Qualche superstite dell'epoca infraliasica rimira la nuova fauna che s'innalza sulle ruine di quella che la precedette, ma meno di lei ricca e potente. L'*Ostrea arcuata* e l'*A. Bucklandi* non potevano meglio venir scelti per caratterizzare il lias, e per collocarli come termini tra lui e il piano *infraliasico*. Io non so che l'*A. Bucklandi* fosse sorpreso mai entro i confini infraliasici, e neppure, con certezza, l'*O. arcuata*. È vero che il sig. Terquem indica nel suo grès *infraliasique* l'*O. arcuata*, e ve la trova anzi talora molto abbondante. Ma badiam bene al come si esprime egli stesso in proposito. Dopo aver detto che il *calcaire à Gryphées arquées*, presenta frequentemente di queste conchiglie in uno stato anormale, e dopo aver indicate queste forme anormali, dice espressamente: » c'est à ces » formes que nous avons rapporté des coquilles du grès, que nous » considérons plutôt analogues qu'identiques avec les Gryphées arquées, et dont aucune ne présente ni l'épaisseur du test, ni le talon » recourbé, ni la nervure latérale si caractéristiques. »

Anche il sig. Leymerie indica nel *choin-bâtard* *quelques Gryphées arquées*, ma opportunamente le contraddistingue colle parole *jeune âge*, il che vuol dire che assai probabilmente non sono nè punto nè poco la *G. arcuata*.

Vi ha poi il vantaggio che le due specie indicate, essendo assai abbondantemente sparse in tutta Europa, è ben difficile che si trovi venir meno un carattere al quale è singolarmente appoggiata la delimitazione del piano *infraliasico*. Anche in Lombardia alla *dolomia superiore* succede immediatamente la *formazione di Saltrio* che non manca di offrirci l'*O. arcuata* e l'*A. Bucklandi*.

VI. PIANO INFRAALIASICO SUPERIORE E INFERIORE.

Lo studio degli *equivalenti* (III § 2.º) ci maturò un'altra conclusione importante, e si è che il *piano infraliasico* può dividersi in due *sottopiani* (*sous-étages*), che noi chiameremo *superiore* ed *inferiore*. Tutti i depositi in fatti da noi compresi nel *piano infraliasico* si possono dividere in due serie. Scriviamo nella prima tutti gli equivalenti delle

zone ad *A. planorbis* e *A. angulatus* e rappresentano il sotto-piano superiore; per la seconda sono riservati i veri equivalenti degli strati ad *A. contorta*, e formano il sotto-piano inferiore. Caratteristiche petrografiche del piano sono a preferenza le arenarie (grès), le calcaree, e la dolomite; il secondo consta pure di grès, ma a preferenza di calcaree marnose, marne e scisti marnosi ocracei, lutulenti. La fauna del piano infraliasico superiore ammirasi nella sua maggiore ricchezza e comprensività negli strati di Hettange e di Luxembourg, e fu già pubblicata da Terquem. La fauna del piano-infraliasico inferiore non è meno distinta, ricca, interessante; ma finora non se ne pubblicò che una parte, certo la più caratteristica; l'illustrazione dei fossili infraliasici di Lombardia ch'io sto per offrire agli studiosi, porrà, spero, le due faune in pari condizione.

Proponiamo anche di dividere ciascun sotto-piano in due zone. Le due zone dell'infraliasico superiore sono già abbastanza in generale ben distinte e ben caratterizzate. La distinzione delle due zone dell'infraliasico inferiore è invece basata per ora unicamente sulle nostre osservazioni in Lombardia. Scegliamo come caratteristica per la superiore una specie che le è esclusiva, e vi è sparsa a profluvio; per l'inferiore troveremo assai caratteristici i *Bactryllium*, illustrati da Heer, e che io trovo esclusivi e sparsi in singolare abbondanza negli scisti neri; quindi presentiamo lo schema seguente, che sarà completato dalla Tavola sinottica che chiude la presente memoria.

Piano infraliasico superiore

A. Zona ad *Ammonites angulatus*.

B. Zona ad *Ammonites planorbis*.

Piano infraliasico inferiore

C. Zona a *Terebratula gregaria*.

D. Zona a *Bactryllium giganteum*.

VII. COSTITUZIONE DEFINITIVA DEL PIANO INFRALIASICO.

Riassumendo il fin qui detto, ecco come è costituito il piano infraliasico.

Sinonimie. Il piano infraliasico conta come sinonimo o parziale o

totale ogni equivalente delle zone ad *A. planorbis* ed *A. angulatus* e degli strati ad *A. contorta*.

Stratigrafia. Il piano infraliasico riposa sul trias superiore (*San Cassiano, Marnes irisées*) ed è coperto dal calcare a *G. arcuata*.

Epoca. Il piano infraliasico incomincia la serie dei terreni giuresi.

Distinzione dei depositi secondarii. Il piano infraliasico è distinto in superiore e inferiore, da caratteri petrografici complessivamente diversi, e da due faune pure distinte ed assai ricche. Alcune specie sono comuni ai due sotto-piani.

Paleontologia. Caratteristiche dell'*infraliasico inferiore* sono 1.° positivamente, la presenza del *bone-bed*, co' suoi vertebrati, l'abbondanza degli acefali, specialmente delle *Avicule* della sezione delle *gryphæatæ*, i *Bactryllium*, e, come più diffuse e marcate, le specie *A. contorta* Pertl., *G. inflata* Schaf., *P. intusstriata* Emm., *C. austriacum* Hau., *T. gregaria* Sss.; 2.° negativamente, l'assenza forse assoluta di Cefalopodi e di specie triasiche. — Caratteristiche del sotto-piano superiore sono: 1.° positivamente, l'abbondanza dei Gasteropodi, la comparsa abbastanza numerosa di Cefalopodi con *habitus* liasico, e di specie liasiche assai più numerose che nell'inferiore e, come specie più diffuse e marcate l'*A. planorbis* Sow. l'*A. angulatus*. Schl., 2.° negativamente, l'assenza del *bone-bed* e delle *Aviculæ gryphæatæ* e dei *Bactryllium*.

Estensione. Il piano infraliasico fu riconosciuto su una vasta zona quasi continua che attraversa l'Europa da O. a E.

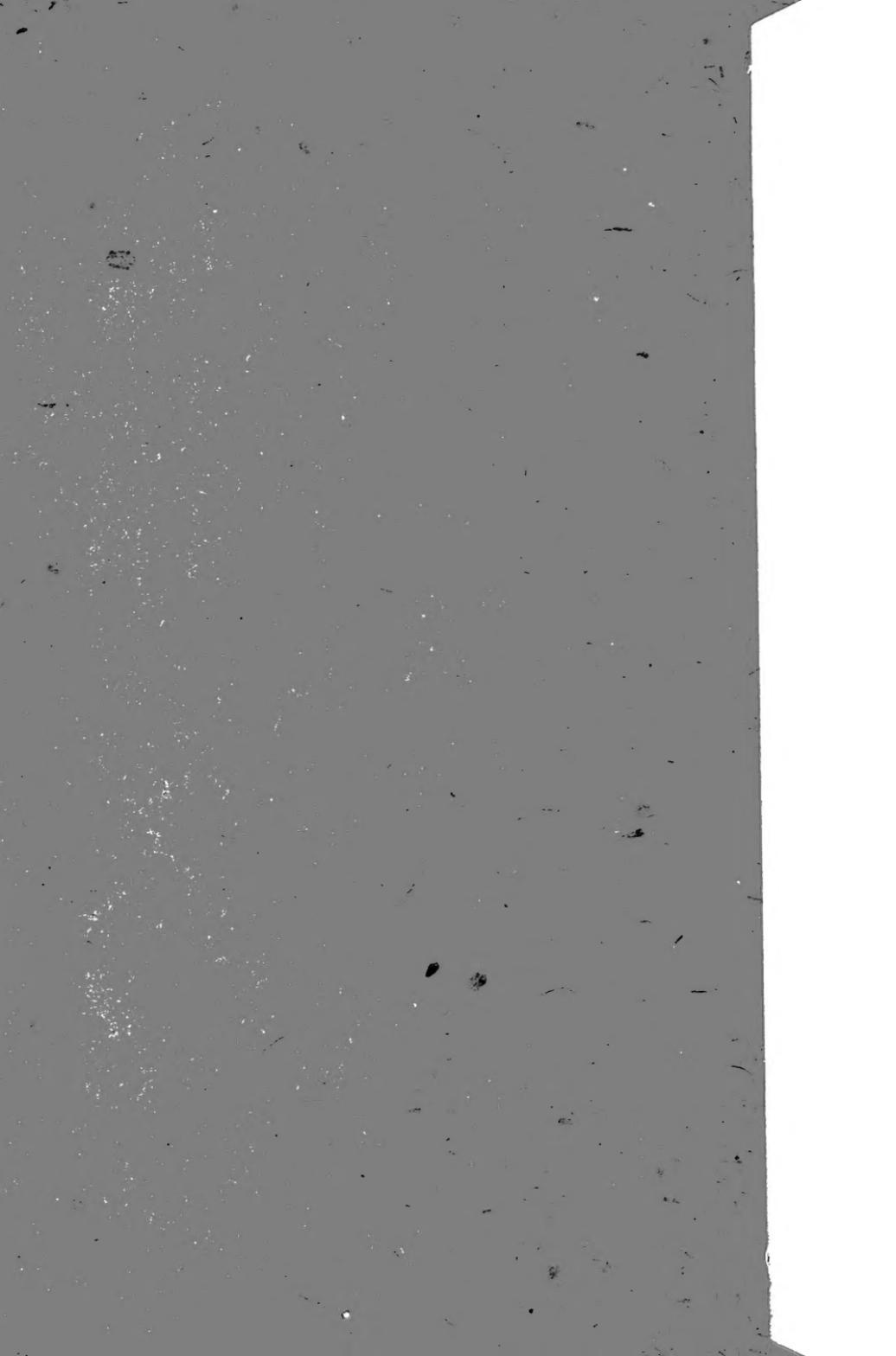
Potenza. La potenza massima del piano infraliasico è quella osservata in Lombardia; essa giunge da 500 a 400 metri.

Prima di chiudere questo lavoro colla *Tavola sinottica* (1) che ne presenta il riassunto, una parola confidenziale ai molti illustri geologi

(1) Nella tavola sinottica la serie dei terreni ammessi dai geologi austriaci è modificata a seconda delle mie proprie osservazioni; è perciò che la formazione lombarda indicata da Hauer col nome di *Raibler-Schichten*, e da lui collocata al disopra del calcare d'Esino (*Hallstätter-Schichten*), e da me riunita al deposito identico, detto dallo stesso Hauer *St. Cassianer-Schichten*, inferiormente al deposito d'Esino. Così Escher indica i petrefatti di Esino al disopra della dolomia triasica, mentre ne costituiscono la base.

i di cui scritti mi fornirono la maggior massa degli elementi per comporlo. Sul campo libero della scienza, non chiederò scusa del non aver sempre divisa la loro opinione. Ma avendo dovuto trattare di luoghi e di cose a me per la maggior parte ignoti altrimenti che pei loro scritti, posso aver errato nell'interpretarli. Siccome dovrò rivedere e completare il lavoro quando avrò ultimata la pubblicazione delle due faune dell'infraliasico lombardo, chiunque mi farà accorto di un errore, di una falsa interpretazione, o mi porgerà nuovi elementi a rischiarare l'argomento, sarà sempre il benvenuto, comunque mi si presenti o come critico, o come maestro.





PLEASE DO NOT REMOVE
CARDS OR SLIPS FROM THIS POCKET

UNIVERSITY OF TORONTO LIBRARY

30 Stepani, Antonio
732 Sulle condizioni generali
3785 degli strati ad Avicenna contratta

PhilSci

