



Filippo Cantamessa

I FOSSILI

Introduzione ai primi elementi di Paleontologia



Livello bibliografico	Monografia
Tipo documento	Testo
Autore principale	Cantamessa, Filippo <fl. 1888-1900>
Titolo	I fossili : introduzione ai primi elementi di paleontologia / Filippo Cantamessa
Pubblicazione	Torino : Unione tipografico-editrice, 1898
Descrizione fisica	VI, 216 p., [1] c. di tav. ripiegata : ill. ; 21 cm
Numeri	[CUBI]: 117224 [BNI] : 1898 9130
Nomi	Cantamessa, Filippo <fl. 1888-1900>
Luogo normalizzato	IT TORINO
Lingua di pubblicazione	ITALIANO
Paese di pubblicazione	ITALIA
Codice identificativo	IT\ICCU\RMS\0067162

FILIPPO CANTAMESSA

I FOSSILI

Introduzione ai primi elementi

di

PALEONTOLOGIA



TORINO

UNIONE TIPOGRAFICO-EDITRICE

33 — Via Carlo Alberto — 33

1898

Diritti di traduzione e riproduzioni riservati

PREFAZIONE

Il progresso incessante e laborioso della Storia Naturale va ogni dì sempre più allargando il suo campo di indagini, e, mentre fino al passato secolo si limitava allo studio della fauna e della flora dell'epoca attuale, oggi s'è arricchito di altre ramificazioni, che diventano, a loro volta, nuovi orizzonti e nuove fonti del sapere.

Naturalmente, questa attività nobilissima dei più eletti cultori non può essere compresa e seguita dalla massa del pubblico: il quale, tuttavia, si interessa, assai più di quanto si creda, per i progressi degli studi, e volentieri accoglie e legge le succinte opere elementari che tendono a volgarizzare la parte acquisita della scienza, per renderla accessibile alle menti adorne della coltura media comune ai popoli più civili.

Fra le scienze nuove che hanno maggior bisogno di essere volgarizzate, e di formarsi così un prezioso ambiente di proseliti, vi è la PALEONTOLOGIA.

È noto che si contano a migliaia i cultori della Zoologia e della Botanica e che pochissimi sono tuttodi, specialmente in Italia, gli studiosi di Paleontologia.

Molti la ritengono scienza astrusa e irta di difficoltà: mentre, invece, è scienza attraentissima e punto disagevole per tutti coloro che amano il mirabile poema della Natura.

Uno dei luminari della Paleontologia, il Gaudry, dimostrando il suo entusiasmo per essa, così si esprime: “Dei veri tesori di poesia stanno nascosti nella corteccia del nostro globo..... Veniteci ad aiutare. La nostra scienza ha di che allettare tanto il sentimento degli artisti come il pensiero dei filosofi,,.

E, prima del Gaudry, il celebre abate Stoppani, nel suo *Corso di Geologia italiana*, ebbe, fin dal 1871, a fare questo suo voto: “Io credo prossimo il giorno in cui sarà vergogna l’ignorare i principii della Geologia, e implicitamente della Paleontologia, come lo è al presente, per qualunque colta persona, l’essere digiuno degli elementi della Geografia e della Storia,,.

Cooperare, per quanto è possibile, alla diffusione di alcuni primi elementi di Paleontologia è lo scopo della presente modesta pubblicazione.

Essa è dedicata specialmente ai giovani di buon volere, amanti delle *escursioni*, *ascensioni* sui monti e *peregrinazioni* sui colli e sui piani; è dedicata alle persone che cercano un nuovo svago alle occupazioni sedentarie, spesso gravi e monotone; è dedicata a tutti coloro che ammirano la Natura nelle sue meravigliose manifestazioni non solo del presente ma anche del passato, come suo necessario complemento.

In questa serie di capitoli staccati, si tende a richiamare alquanto l'attenzione sopra la vaghezza ed il giovamento dello studio delle epoche che precedettero l'attuale, e ad invogliare l'osservatore ad entrare nel vestibolo dell'edificio della nuova scienza, agevolandogli il cammino con alcune norme che gli servano come di *guida* ai primi passi nella nozione dei fossili.

Torino, Settembre 1898.

F. CANTAMESSA.

PARTE PRIMA

I. GENERALITÀ E DEFINIZIONE E SCOPI DELLA PALEONTOLOGIA

La Paleontologia, è da taluno sinteticamente definita: *la scienza dei fossili*.

La parola *Paleontologia* (composta dei tre vocaboli greci: *palaios*, *onton*, *logos*) significa, alla lettera: *discorso sopra gli esseri antichi*.

La Paleontologia abbraccia lo studio degli organismi animali e vegetali che si rinvencono allo stato fossile nel seno della terra.

Essa si divide perciò anche in due grandi rami, cioè: la *Paleozoologia* e la *Paleofitologia*; il primo, tratta degli *animali antichi*, e il secondo, dei *vegetali antichi*.

Dall'attento esame delle rocce che compongono la parte già conosciuta della crosta terrestre, risulta che tali rocce si possono distinguere, secondo la loro origine, in due grandi classi.

Le une si sono formate al disotto della superficie del suolo, emerse o no; le altre al disopra di questa superficie.

Le prime furono in condizione di cristallizzarsi, di disporsi in masse considerevoli più o meno irregolari, e si dissero *di origine ignea o cristalline*; le seconde, risultando in gran parte dalla decomposizione e disaggregazione delle precedenti, vennero depositate a strati, a guisa di sedimenti

di diversa natura, e vennero perciò chiamate *rocce sedimentari*.

Oltre a questa profonda differenza d'origine, ve ne ha un'altra di non minore importanza, ed è che le rocce sedimentari contengono residui o tracce della vita organica tanto animale che vegetale, mentre tali resti non si rinvennero nelle rocce ignee o cristalline.

La Paleontologia ha appunto per iscopo di studiare gli organismi animali e vegetali che si contengono sepolti nelle rocce di sedimento.

Essa ha molteplici funzioni e perciò può venire considerata sotto punti di vista molto differenti, e, in certa guisa, indipendenti gli uni dagli altri.

Il più anticamente studiato di questi diversi aspetti della scienza, quello che doveva infatti presentarsi pel primo alla mente degli osservatori, è *la comparazione degli esseri organizzati fossili con quelli viventi oggidì* sia nel mare che nelle acque dolci, sia alla superficie dei continenti che delle isole.

Sarebbe questo il cosiddetto punto di vista zoologico e botanico.

È evidente che questa comparazione può condurre, come invero condusse, a risultati di massima importanza rispetto ai rapporti ed alle differenze degli animali e dei vegetali, rispetto alla loro serie genetica o di concatenazione ed alle lacune che concorrono ogni giorno di più a colmare.

Il secondo punto di vista della Paleontologia consiste nel considerarla come la *nozione degli esseri organizzati fossili studiati nei loro rapporti con l'antichità degli strati della terra che li contengono.*

Come il zoologo ed il botanico cercano di rendersi conto della distribuzione degli animali e delle piante sparsi oggidì sulla superficie del globo, così il paleontologo indaga la ripartizione degli antichi esseri organizzati nei vari strati della terra: colla differenza, però, che mentre i primi non considerano i corpi viventi che nello spazio, il paleontologo invece considera i corpi fossili nello spazio e nel tempo.

Sotto questo aspetto e per questa sua funzione la Paleontologia diventa la *necessaria ausiliaria della Geologia.* E le è ausiliaria indispensabile, in quantochè si è solo per mezzo della Paleontologia che si potè riuscire a stabilire il rapporto *intimo e costante tra l'età o la posizione di un dato terreno sedimentare e le forme organiche racchiuse in esso.*

Senza questo grande principio, che si può dire una delle leggi più feconde della Natura, la Geologia avrebbe continuato a rimanere stazionaria nel campo delle ipotesi.

Presentemente la Geologia, la Zoologia e la Botanica portano ciascuna il tributo dei loro materiali al grande edilizio della Scienza della Natura; e la Paleontologia, *collegandole insieme nella ricostruzione della storia della*

terra, ne forma in certo modo come il coronamento complementare.

Un terzo punto di vista da annoverare nelle funzioni della Paleontologia è quello consistente nel cercare le relazioni che hanno potuto esistere tra lo stato fisico del globo, nelle varie epoche che precedettero la presente, e gli esseri che vissero alla sua superficie, nonchè l'influenza delle modificazioni delibino sul carattere degli altri in guisa da *connettere le leggi fisiche con quelle che hanno presieduto alla successione e alla ripartizione delle forme organiche*.

Si capisce invero come i caratteri degli animali e dei vegetali, in un dato momento della vita del globo, possano rischiararci sulla composizione chimica dell'aria e dell'acqua, sopra la temperatura dell'atmosfera, sopra la ripartizione dei climi, la profondità e la estensione dei mari, la distribuzione e l'elevazione delle isole e dei continenti; in una parola, vi deve essere tra queste cause ed i loro effetti una solidarietà necessaria, della quale non tutte le vestigia o tracce vennero completamente dal tempo cancellate. L'interpretazione di tali tracce rimasteci è pertanto uno degli obbiettivi della Paleontologia.

Questa è scienza affatto moderna; essa venne, nei suoi inizi, spesso fraintesa e, nel passato, fu esposta a critiche assurde o prive di ragione. Solo in questo secolo riuscì ad emanciparsi dai pregiudizi, ed ora, svoltasi rapidamente, procede serena nei suoi naturali confini delle indagini sopra

dati di fatto irrefutabili, mirando liberamente alla piena conquista degli scopi testè delineati.

Così essa, coadiuvata dalla Geologia, illustrerà i mirabili fenomeni della evoluzione degli esseri organizzati che scrissero colle loro spoglie le secolari lotte sostenute per resistenza: e così si preparerà a moltiplicare le splendide prove delle sorgenti misteriose della vita delle piante e degli animali.

II. INTRODUZIONE. — TRASFORMAZIONI DEI CORPI ORGANICI. FOSSILI. — LORO DISTINZIONE E COMPRENSIVITÀ

I preliminari di ogni scienza assumono sempre, per i principianti, un carattere di aridità, che spesso influisce sull'animo loro, destandovi timori, apprensioni che la materia che stanno per esaminare per la prima volta sia ostica o troppo elevata o astrusa o anche indigesta. Ciò, pur troppo, è vero, ma non c'è modo di ammorbidire questa apparente asprezza delle prime particolarità aride, che sono come le pietre fondamentali di ogni edificio.

Bisogna con uno sforzo vincere questa prima difficoltà, la quale, però, per i fossili, è assai minore di quanto si crede. E il premio viene subito, esso non tarda a farsi conoscere; la mente del lettore si apre senza indugio al godimento intellettuale che gli offre lo spettacolo sorprendente delle prove della vita vissuta dagli esseri animati in secoli della più remota antichità.

Trasformazioni dei corpi organici.

I grandiosi e complessi fenomeni della Natura rispetto al mondo organico non si arrestano coll'arrestarsi della vita degli animali e delle piante, perchè la Natura non subisce interruzioni, come è noto. L'uomo perciò assiste ad un'altra

serie interminabile di fenomeni che si susseguono a quelli della vita organica, alla serie cioè delle trasformazioni delle materie che compongono i corpi organici dei due regni, animale e vegetale.

Tali corpi sono, in proporzioni le più svariate, composti di parti *molli*, organiche, e di parti più o meno *solide*, più o meno inerti, derivanti da elementi inorganici. Allo stato vivente, tutte queste sostanze si conservano per se stesse, quantunque si rinnovellino incessantemente; ma siccome il limite estremo della vita è fatalmente fissato per tutti gli esseri organizzati, così tardi o tosto, cessando la vita, le parti solide e le molli, liberate dalla forza vitale, entrano nel ciclo di nuove trasformazioni.

Tutte le sostanze organiche portano in sè stesse gli elementi della loro decomposizione, la quale si riassume sempre in una questione di tempo. Infatti, mentre le parti solide si possono conservare per un certo tempo, le molli rapidamente vanno in dissoluzione.

Gli effetti adunque di queste trasformazioni si possono distinguere in due classi: quelli che derivano dal completo mutamento della materia organica in guisa da non più conservare alcun ricordo delle forme della vita, e quelli che, invece, conservano parte di tali forme.

Se infatti ci facciamo a considerare ciò che tuttodì succede delle spoglie degli animali e dei vegetali, vediamo che queste si modificano anche secondo le condizioni del luogo in cui si trovano.

Lasciate esposte all'aria libera, oppure racchiuse in un terreno costantemente attraversato dall'acqua e dall'aria, le spoglie non tardano a subire una completa disorganizzazione.

Ma le cose si presentano affatto diversamente quando le spoglie vennero quasi in totalità sottratte all'influenza dell'aria, per trovarsi, per esempio, in uno strato melmoso costantemente sommerso. In questo caso succede spesso che il corpo organizzato *possa in parte conservarsi*, subendo delle particolari trasformazioni, che vennero designate col nome di *fossilizzazione*.

Quanto alla caratteristica di queste speciali trasformazioni, è d'uopo notare che esse sono sommamente complesse, per cui non se ne hanno ancora cognizioni bene approfondite. Infatti, le trasformazioni dipendono tanto dalla composizione e dallo stato fisico del terreno quanto dalla natura stessa dei corpi organici che vi sono sepolti.

Perchè un corpo organizzato sia suscettibile di lasciare nel seno della terra delle vestigia durevoli della sua esistenza, non basta che la sua durezza e la sua consistenza gli permettano di resistere all'azione meccanica degli ambienti in cui si trova, ma bisogna inoltre che la sua composizione chimica sia tale da poter sfuggire in pari tempo fino ad un certo punto alla totale decomposizione organica. La natura fisica di un corpo organizzato, cioè la sua consistenza, la sua solidità, è essenzialmente in rapporto colla sua natura chimica; ora, la natura degli

elementi chimici non è molto affine in tutti i vegetali e in tutti gli animali. Essa presenta, è vero, dei caratteri generali comuni, gli uni a tutta la serie vegetale, gli altri a tutta la serie animale, ma essa possiede pure delle differenze particolari proprie di ciascuna classe, di ciascun ordine e perfino di ciascuna delle parti di uno stesso corpo organizzato. Secondo queste differenze, varieranno nello stesso rapporto i caratteri fisici, e quindi anche la fossilizzazione parteciperà a tali variazioni.

Ciò premesso, devesi osservare come i fenomeni della fossilizzazione che si compiono ogni dì nel mondo organico presente non sono solo originati ai giorni nostri, ma *bensì si concatenano* con altri fenomeni identici che si svolsero nelle epoche che precedettero l'epoca attuale. Facilmente perciò si capisce di quale altissima rilevanza siano questi fatti, clic prima passarono inosservati dall'uomo e che invece, specialmente in questo secolo, servirono di chiave per gettare le basi di nuove scienze.

In tutte le epoche, antichissime, medie e recenti, i corpi organizzati subirono la stessa legge che vige nell'epoca presente. Appena cessate le funzioni della vita, i corpi organizzati vennero sempre esposti all'azione degli agenti atmosferici, dell'aria, della luce, del calore, dell'umidità, alterandosi più o meno rapidamente. I loro elementi, l'idrogeno, l'ossigeno, il carbonio, l'azoto e le sostanze terrose che racchiudevano si separarono per entrare in nuove combinazioni, oppure ritornarono all'atmosfera,

all'acqua, alla terra. Tale è, ripetesi, la legge generale della natura.

Se adunque non si fossero date delle circostanze per le quali vennero salvati da una completa distruzione i prodotti organici od almeno una parte di essi, noi oggi sapremmo ben poca cosa della storia del nostro pianeta.

Ma la Natura, per virtù di mezzi assai varii, ebbe cura in certo modo di conservarci delle prove innumerevoli delle avvenute trasformazioni del mondo organico nelle varie epoche geologiche, epoche assai più lontane di quanto l'immaginazione e le tradizioni umane potessero ideare.

E sono appunto queste prove innumerevoli, questi monumenti, queste medaglie *sui generis* (munite di conii non meno sicuri ed intelligibili di quelli, per esempio, delle monete antiche dei Greci e dei Romani) che formano oggetto delle ricerche della Paleontologia.

Fossili — Loro distinzione e comprensività.

I *fossili* non hanno avuto sempre lo stesso identico significato; questo venne anzi varie volte modificato.

La parola *fossile*, derivata dal latino *fossilis*, designava, secondo Plinio, i corpi estratti dal seno della terra. Le parole *fossilia*, *fossilium* indicavano non solo le sostanze organiche ma anche i minerali contenuti nella terra. Gli antichi, generalmente, davano il nome di *fossili* a tutte le sostanze *utili* che si potevano estrarre dagli strati terrestri.

Tuttavia essi hanno dovuto conoscere inizialmente dei veri fossili. Sarebbe difficile infatti il supporre che non siano stati sorpresi di vedere, nelle pianure dell'Egitto, dell'Asia Minore, della Grecia e perfino nella cinta della stessa Roma, numerose conchiglie e altri avanzi di corpi organici sepolti nel suolo e così lontani dai siti nei quali si riteneva che dovessero trovarvisi.

Tuttavia, quanto essi ne dissero è ben poco, e non pare che abbiano provato a designare tali corpi con nomi particolari. Nel medioevo non fu guari maggiore lo studio al riguardo e fino allo scorso secolo si usò la parola fossili per indicare indistintamente tanto i minerali quanto i resti organici sepolti nella crosta terrestre.

Nel principio del presente secolo invece tali corpi organici assunsero grande importanza e vennero precisati con particolare attenzione e nomi distinti.

Si restrinse perciò il significato della parola *fossili* ai soli resti organici o alle loro impronte o traccie. Sul principio si dissero *fossili* unicamente quelli dei corpi organici che avevano subito una trasformazione più o meno completa, che erano stati cioè *pietrificati* in tutto od in parte. Ma questo concetto troppo esclusivo venne tosto eliminato.

Infatti non si tardò molto a riconoscere che nella denominazione di *fossili* si dovevano comprendere non solo i resti organici pietrificati ma anche tutti gli altri resti organici che venivano trovati nelle posizioni analoghe o identiche, nel seno della terra, sia che avessero subito un

principio di trasformazione chimica o altra consimile, sia che ne fossero stati intieramente esenti.

Ma non basta ancora.

Quantunque la parola *fossili* fosse di carattere così generico, semplice e comoda per la sua brevità a esprimere un complesso così immane di avanzi di materie organiche, non veniva ancora con essa risposto ad un'altra obbiezione che non mancò di subito affacciarsi.

L'obbiezione era: dopo quanto tempo o da quale epoca un corpo organico deve essere rimasto sepolto nel seno della terra perchè possa venir dichiarato come fossile? In altri termini, quale dovrà essere l'antichità d'un corpo o resto organico per venir ritenuto fossile?

Per evitare facili confusioni adottando altri criteri, si ritenne dal più degli autori che si dovesse restringere il significato della parola *fossili a tutti i resti organici che appartennero alle epoche che precedettero l'attuale*. Rimane adunque affatto *convenzionale* il significato della parola *fossili*, che, presentemente, si usa per brevità ad indicare *qualunque resto organico di qualsiasi epoca anteriore alla presente*.

Dicendo *qualunque resto organico* si intende che tale espressione comprende non solo tutti i resti di animali o piante, *pietrificati o no*, ma anche le loro *traccie, vestigia od orme*, di cui si farà parola fra breve.

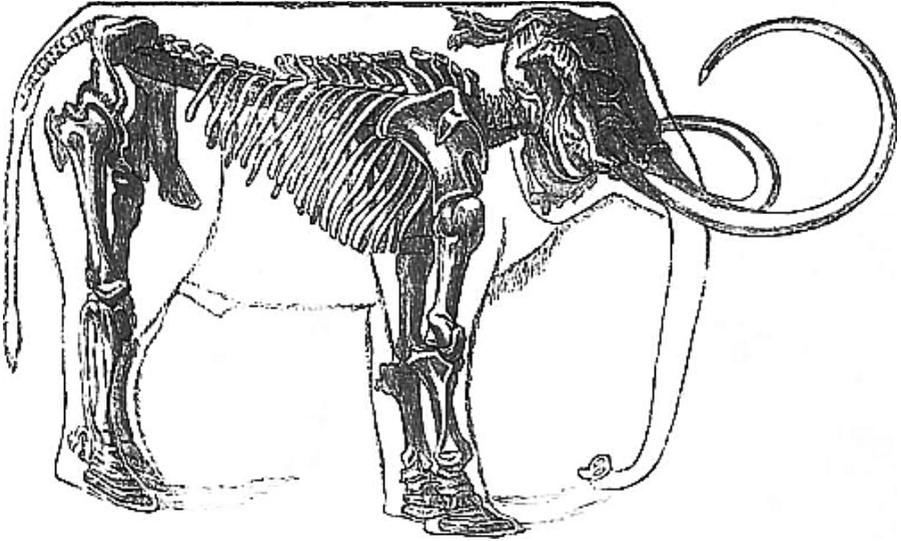
La natura delle parti molli e la rapidità della loro decomposizione dovrebbero farci concludere che non se ne possa trovare traccia allo stato fossile.

Ma in realtà la cosa non è totalmente così. Vi sono dei casi particolari nei quali vennero conservate parti molli di specie scomparse da molto tempo. Nel secolo scorso, il prof. Pallas, viaggiando nelle parti più settentrionali della Siberia, trovò sulle rive del Wilhoui un rinoceronte, con le sue carni e la sua pelle, intieramente sepolto nel ghiaccio fin dai tempi dell'epoca quaternaria. Anteriormente al Pallas, altri avevano trovato una testa di Mammuth benissimo conservata nella terra gelata. Nel 1799, alla foce della Lena, si trovò uno scheletro intero di Mammuth con parti di pelle, tendini, ligamenti inseriti alle ossa. L'Adams, che lo visitò, lo fece portare al Museo di Pietroburgo.

E noto che i popoli della Siberia conoscono da molti anni dei giacimenti di ossa fossili e che fanno vasta ricerca e commercio dell'avorio fossile, ossia delle zanne di elefanti, in gran copia ammassate in quelle nordiche regioni.

Questi esempi di conservazione nei ghiacci non sono che singolari eccezioni alla legge comune. Eccetto questi casi, ripetutamente constatati, noi non possiamo sperare di trovare allo stato fossile che le parti più consistenti dei corpi organici. In tesi generale le parti di animali che sono meglio conservate sono quelle più compatte e dure. Tali

sono i denti e le ossa dei mammiferi e altri vertebrati, nonchè le parti calcari o silicee degli invertebrati.



1. Figura: Scheletro di Mammuth (*Elephas primigenius*) tratto dal suolo gelato della Siberia.

È evidente pure che, secondo le influenze disaggregatrici dell'ambiente in cui si trovarono i fossili, questi spesso si poterono conservare meglio benchè di epoche anteriori ad altri che subirono maggiori deteriorazioni quantunque siano di epoche più recenti.

Riassumendo, posto che solo in rarissimi casi si poterono fossilizzare gli organismi mancanti di gusci, o di corazze, o di scheletro, resta esclusa dal campo paleontologico una non lieve quantità di gruppi di animali, e segnatamente: infusori, rotiferi, meduse, polipi privi di scheletro, la maggior parte dei vermi, i tunicati, e fra i crostacei i copepodi e molti altri gruppi che, finora, non si riuscì a trovare fra le forme fossili.

III. FOSSILIZZAZIONE DEI DESTI ANIMALI. — FOSSILIZZAZIONE DEI VEGETALI — MATERIE FOSSILIZZATRICI

Fossilizzazione — Sue modalità.

La fossilizzazione è l'insieme dei mezzi o modificazioni usati dalla Natura per conservare i corpi organici sepolti nel seno della terra.

Abbiamo già accennato come nessun corpo fossile ritenga la sua sostanza primitiva in tutta la sua integrità; sempre scomparve parte di tale sostanza e spesso essa sparì completamente.

I resti organici subiscono diverse modalità di fossilizzazione, le quali talora sono isolate e talora invece sono fra di loro concatenate come da cause ad effetti, dando luogo a innumerevoli gradazioni di cambiamenti, che non sarebbe agevole tutte precisare. Accenniamo ai fenomeni principali che più comunemente vengono osservati.

1° *Fossilizzazione per alterazione all'aria.* — *Dilavatura o ablazione.* — Questi processi posano nella lenta asportazione di ogni materia organica mucilaginosa, cartilaginosa e simili, aderente alle ossa dei vertebrati. Tali ossa perdono perciò parte non lieve del loro peso e

presentano un aspetto biancastro e sciupato. Lo stesso succede per le parti calcari degli invertebrati, benchè spesso con maggior lentezza e minore deterioramento.

2° *Incrostazione*. — Quando dei resti di corpi animali o vegetali sono, tanto all'aria libera quanto nell'acqua, coperti da uno straterello o velo minerale che aderisce completamente al corpo che avvolge, avviene la cosiddetta incrostazione o sovrapposizione. Dopo questa incrostazione, il corpo interno può essere scomparso, per una causa qualsiasi, oppure essere sfuggito alla distruzione e sussistere con tutte le sue forme e la sua natura primitiva. L'incrostazione ha luogo specialmente nei giacimenti più recenti.

3° *Introduzione meccanica*. — Questo modo di fossilizzazione si riferisce ai corpi organizzati il cui involucro osseo, corneo, testaceo, o legnoso presenta delle cavità più o meno chiuse, ma munite tuttavia di qualche apertura che permetta un'entrata facile alle materie sedimentari circostanti. Ciò avviene in gran numero di tronchi cavi di alberi e nella maggior parte delle conchiglie aventi cavità interne adatte ad accogliere liberamente l'introduzione meccanica delle sostanze minerali dell'ambiente. Le cavità riempite a questo modo imprimono la loro forma alle sostanze minerali introdotesi, le quali prendono alla loro volta il nome di *modelli interni*.

4° *Penetrazione molecolare*. — *Pietrificazione*. — Avviene quando il tessuto organico di una pianta o di un

animale resta completamente imbibito di sostanze chimiche sciolte, quali il carbonato di calce, i silicati, ecc., in modo da formarsene una massa pietrificata. Tale penetrazione molecolare è una specie di filtrazione di materie solide a traverso ai corpi organici, ed accompagna spesso le incrostazioni, nelle quali è raro che la materia incrostante si fermi solo alla superficie esterna. Pochi fossili sfuggono alla sua influenza, trovandosi ovunque i liquidi saturi di materie sedimentarie ridotte ad uno stato di estrema divisione. Un sedimento finissimo non avrà difficoltà a traversare delle sostanze già molto alterate e nelle quali lo spostamento dei primi elementi prodotti dalla decomposizione avrà lasciato per conseguenza dei numerosi vuoti intermolecolari.

Tuttavia la materia organica può essere *penetrata* da sostanze minerali senza perdere nulla, per così dire, delle sue proprie molecole, ed è ciò che distingue questo processo da un altro, detto della *sostituzione*, dove la perdita degli elementi è più o meno completa.

Infine, per distinguere bene la penetrazione dalla introduzione, basterà aggiungere che l'introduzione meccanica segue le cavità occasionali che le si presentano, mentre la penetrazione si opera a traverso alle pareti stesse di queste cavità oppure anche a traverso a corpi pieni in tutta la loro massa.

5° *Sostituzione*. — Quando un elemento estraneo penetra nella sostanza organica per rimpiazzarvi meccanicamente

uno o più elementi od anche per rimpiazzarvi il corpo totale, ha luogo la fossilizzazione per sostituzione. Questo caso è raro perchè qualche residuo organico benchè minimo rimane sempre. E pure si sa che nel legno silicizzato, che offre uno degli esempi più belli di mineralizzazione, la materia vegetale vi esiste ancora, secondo gli esperimenti di Parkinson. Spesso conchiglie rimpiazzate dal ferro oligisto offrono alla loro volta notevoli esempi di sostituzione totale.

6° *Conversione chimica.* — Delle leggi, che ancora non si conoscono che pei loro effetti, presiedono a questo modo di fossilizzazione. Talora la conversione chimica si esercita sopra gli elementi organici stessi che costituiscono il corpo sottoposto a questa specie di conversione; allora questi elementi entrano in nuove combinazioni, dando luogo a corpi composti nuovi, che conservano tuttavia la forma primitiva; tale è, per esempio, la conversione di certi animali in bitume. La conversione chimica talora è parziale e talora totale.

In conclusione, devesi ritenere che tutti gli accennati modi di fossilizzazione sono lungi dall'escludersi e spesso sono concomitanti o connessi per successione fra loro. Per lo più la fossilizzazione comincia con l'ablazione, seguono poi, se le circostanze dell'ambiente le favoriscono, la incrostazione, la introduzione, la penetrazione: e più di rado gli altri modi testè ricordati.

Fossilizzazione dei resti animali.

I resti organici sono lungi dall'essere distribuiti in modo uniforme sia nei differenti strati del globo, sia in uno solo e stesso strato. Mentre che certi punti sono assolutamente sprovvisti di fossili, altri ne contengono qua e là alcuni, ed altri infine ne hanno delle grandi accumulazioni.

Queste accumulazioni constano ordinariamente di frantumi o resti di organismi di vertebrati e di invertebrati, per lo più di parti isolate o confuse e di rado di scheletri interi. Non vi sono che certe località, per così dire privilegiate, che hanno la buona ventura di tener conservati scheletri interi fossilizzati; questi sono veri tesori per la scienza.

Ma la scienza ha potuto medesimamente progredire malgrado il deterioramento di tanti documenti naturali; si può dire che i nove decimi dei fossili non sono rappresentati che da parti staccate, mozze, frantumate, corrose, alterate di organismi vissuti nelle epoche geologiche anteriori. Eppure colla acutezza paziente dell'osservatore si è riusciti a risultati sorprendenti, e ancora più sorprendenti quando si pensi come, mancate perfino le minime parti di organismi, siano bastate le loro impronte ad attestare la loro esistenza e perciò a rafforzare la testimonianza di forme preesistenti.

Ossa. — Nelle ossa le materie terrose sono in quantità maggiore che le materie animali. Il fosfato di calce forma, da sè solo, quasi i due terzi dell'insieme della massa ossea.

Il fosfato di calce ha una durezza considerevole; la sua stabilità chimica è molto grande, il che ci spiega la lunga conservazione delle ossa e dei denti. Ma non tutte le ossa resistono in modo uguale alla distruzione, perchè non contengono tutte le stesse quantità proporzionali di materia animale e di materie terrose. Così, le ossa lunghe delle braccia e delle gambe offrono più materia inorganica che quelle del tronco. Le ossa spugnose sono meno terrose che le compatte. Di qui le differenze osservate nelle parti di uno stesso scheletro.

Parimente, la composizione delle ossa varia da una classe all'altra di animali. Le ossa dei pesci contengono molto minore quantità di materie terrose che quelle dei mammiferi e degli uccelli, mentre fra gli uccelli ed i mammiferi le proporzioni sono press'a poco le stesse. La composizione delle ossa dei rettili non è ancora stata studiata in modo meno incompleto.

Dalla minore quantità di materie terrose nei pesci se ne deduce che le loro ossa sono molto più rare allo stato fossile. I pesci fossili si trovano quasi sempre deformati e schiacciati, e il più spesso anche sono rappresentati dalle loro squame, e più ancora dai loro denti. In molti terreni di varie epoche geologiche sono solo i denti e li si rinvengono dei pesci. L'Italia è dotata d'un deposito stupendo di pesci fossili, quello cioè, già celebre fin dal secolo scorso, del monte Bolca. Ivi i pesci si trovano intieri col loro scheletro e coll'impronta delle parti le più delicate

e fine. È una delle meravigliose pagine che la Natura apre così agli occhi ammirati dell'osservatore. Ne ripareremo nel capitolo delle collezioni.

L'analisi chimica delle ossa può diventare di grande aiuto nella determinazione dell'epoca a cui possano, nei casi dubbi, appartenere date ossa fossili. Il Delesse intatti ha segnalato le indicazioni che la Geologia potrebbe trovare nell'analisi comparativa delle ossa, specialmente mercè il dosaggio dell'azoto che possono, fra i residui, contenere. Certo per tale scopo è necessario, naturalmente, non operare che sopra ossa trovate nello stesso terreno e sepolte nelle stesse condizioni. Il dosaggio dell'azoto, mercè il calcolo, conduce a stabilire le proporzioni di materia animale che sussistono nelle ossa; dunque, se è provato che questa materia stessa può essere scissa in due altre, dotate di proprietà diverse, e di cui l'una deriva dall'altra per l'azione del tempo, si avrà, nello studio della distribuzione di queste due sostanze, un mezzo incontestabile per determinare se esse sono contemporanee o no. Su questa base si sono fatte già numerose ricerche che riconfermarono il principio che quando le ossa sono sepolte nelle stesse condizioni, la loro dose di azoto diventa comparabile, ed in tal caso lo è soprattutto in relazione coll'epoca geologica cui appartengono. Per maggiori schiarimenti, si rimanda il lettore alle pubblicazioni speciali relative.

Basti qui, a titolo d'esempio, l'accennare uno dei vari risultati ottenuti. Per convincersi che l'azoto di un osso fossile dipende pure dall'antichità, si dosò l'azoto di ossa rimontanti a diverse epoche e particolarmente ossa umane. Mentre un osso normale contiene circa 54 millesimi di azoto, si trovò infatti che ve ne ha solo 32 millesimi circa in un osso umano di più d'un secolo; 22,9 in un osso del tempo di Giulio Cesare; 18,5 in un cranio umano trovato dal Lyell nel giacimento della Denise; 16,5 in una mascella umana tolta dalla grotta di Arcy-sur-Aube; 13,6 in un cubito umano scoperto ad Aurignac dal celebre paleontologo E. Lartet. Anche queste tre ultime proporzioni si riferiscono ad epoche gradatamente più remote.

Denti. — Nei denti si ha una composizione chimica abbastanza analoga a quella delle ossa, quanto alla natura degli elementi; ma le proporzioni sono diverse. Il fosfato di calce, per esempio, è in quantità molto più considerevole nei denti che nelle ossa: onde ne viene la loro durezza e tenacia superiore. Lo smalto contiene una proporzione ancora più rilevante di fosfato che l'avorio.

Le zanne di diversi mammiferi, e in particolare di certi pachidermi, hanno sensibilmente la stessa composizione dei denti. È evidente che le differenze essenziali di durezza fanno variare le condizioni della fossilizzazione.

I denti hanno la massima importanza per la Paleontologia, perchè, stante la penuria di scheletri intieri, si è sui denti che si fondarono finora le basi dei criteri per

le comparazioni e determinazioni dei fossili di mammiferi e altri vertebrati.

Piume, penne, unghie, setole, peli. — Sono semplici appendici dell'epidermide, composte quasi esclusivamente di sostanza organica: contengono minime proporzioni di fosfato e carbonato di calce e altre materie inorganiche. La loro resistenza non è perciò molto durevole; quindi ne viene che tanto i peli o crine, che le setole, le unghie, nonchè le penne e piume siano estremamente rare allo stato fossile.

Squame, corazze, corna. — Tutti questi organi si rassomigliano per comunanza di composizione. Non sono infrequenti allo stato fossile. Le corna dei cervi hanno sensibilmente la stessa composizione delle ossa. — Quantunque non si abbiano ancora dei dati sicuri sulla composizione chimica della corazza cornea dei chelonii, tuttavia la sua origine fa presumere che essa non sia molto diversa da quella delle squame dei rettili. Le squame dei rettili contengono in genere non più del 3 per 100 di materia inorganica. Questa debolissima proporzione spiega la rarità delle squame allo stato fossile.

Le squame dei pesci invece hanno una forte proporzione di fosfato di calce, cioè dal 42 al 46 per 100: per cui restò agevolata la loro fossilizzazione.

Uccelli, Insetti, Crostacei. — È relativamente assai esigua, allo stato fossile, la quantità di resti di animali viventi nell'aria, quali gli uccelli e gli insetti. Nè molto

maggiore è quella dei crostacei. Si eccettuano però certe località davvero privilegiate dove abbondano spoglie di uccelli, altre dove si trovarono insetti tossili a migliaia ed altre ancora dove i crostacei formano i relitti precipui di certi strati.

Molluschi. — Gli animali che si trovano in grandissima abbondanza sono i molluschi. Quasi in tutti i terreni sedimentari si trovano spoglie o nicchi o conchiglie di molluschi, dalle epoche più antiche alle presenti. Questa abbondanza è facilmente spiegata dalla composizione chimica delle conchiglie stesse. Più d'ogni altro corpo fossile esse hanno agio di conservarsi. Essendo composte quasi unicamente di carbonato di calce (dal 95 al 97 per 100), esse hanno resistito agli agenti distruttori, che invece annientarono milioni di altri fossili. Inoltre essendo quasi sempre sepolte nei siti stessi in cui vissero, spesso giunsero fino a noi quasi intatte, rimanendo salve dai danni dei rotolamenti di trasporto e analoghi sgretolamenti o fratture.

In proporzioni diverse poi si hanno allo stato fossile i resti di Brachiopodi, di Briozoi, di Echinodermi, di Celenterati e dei Protozoi comprendenti i nicchi minimi dei Foraminiferi e dei Radiolari, il regno cioè degli infinitamente piccoli, che si perpetuarono a traverso alle epoche geologiche pur rimanendo immutabili nelle loro forme e nelle loro funzioni.

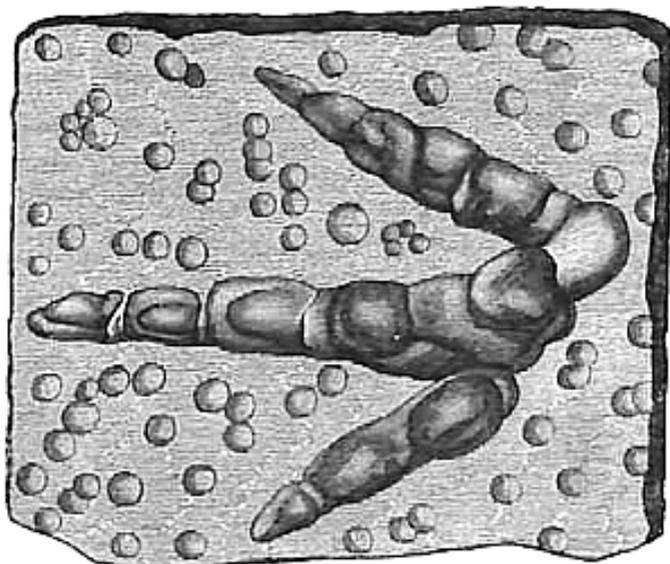
Modelli, impronte, orme, traccie.

Abbiamo veduto che si devono ammettere fra i fossili non solo i resti di organismi, ma anche le impronte od orme o traccie o modelli che di essi si ebbero e che alla loro volta assumono speciale importanza, particolarmente quando scomparvero del tutto i resti fossili, come avvenne in molti strati sedimentari di diverse epoche geologiche.

Modelli. — Quando, per esempio, si introduce con cura una materia plastica o suscettibile di modellarsi (argilla, gesso, zolfo, ecc.) in una cavità qualsiasi, essa ne prende la forma esattamente, e se si rompono con cura le pareti di questa cavità, si ottiene ciò che si dice un modello di questa stessa cavità. Parimente è chiamato modello il risultato del riempimento del vuoto interno d'un corpo organico avvenuto per opera di materia inorganica che vi si sia solidificata. Allora questo modello non solo ci presenta la forma od i contorni interni del vuoto, ma spesso anche quelli del corpo organico che l'occupava o parecchi dei suoi caratteri essenziali. I modelli sono per lo più formati dalla roccia circostante, ma possono anche derivare da infiltrazioni di sostanze minerali estranee o lontane dalla roccia ambiente.

Impronte. — Viene dato il nome di *impronta* alle impressioni che un corpo organico solido o talvolta molle avrà lasciato pel contatto della sua superficie esterna sulla materia più o meno plastica che lo circondava, la quale ci offre così i caratteri e le accidentalità di questa superficie

tanto più esattamente quanto più era adatta a tale impressione. Di guisachè, ora il modello, ed ora l'impronta ci permetteranno di giudicare di un numero ragguardevole di caratteri interni ed esterni di un corpo organico, e per conseguenza potranno supplire fino ad un certo punto all'assenza o scomparsa completa del corpo stesso.



2. Figura: Impronte di Brontozoum con tracce di gocce di pioggia. Dell'arenaria del Connecticut (Dana)

Le *impronte* vengono pure distinte in *fisiologiche* e *fisiche*.

Diconsi fisiologiche le impronte lasciate da animali vertebrati o altri camminanti su fango o sabbia umida delle spiagge del mare o delle rive dei fiumi e dei laghi.

Sono dette impronte fisiche quelle dovute invece a cause fisiche o meccaniche, estranee affatto a corpi organici. Tali

sono le *traccie di goccia di pioggia* e le increspazioni sulla melina o sulla sabbia per effetto delle onde (fig. 2)¹.

Quando la pioggia, a gocce ben distinte, cade accidentalmente sopra una superficie plastica unita di sabbia, di fango sabbioso o melma, essa vi forma delle impronte concave arrotondate, che possono conservarsi in seguito, al pari delle impronte organiche, se questa superficie viene coperta immediatamente da uno strato di sabbia fina. Per effetto dell'indurimento successivo, si capisce come queste impronte fisiche si possano conservare indefinitamente. Il Lyell ed il Dawson pei primi rinvennero di tali impronte di pioggia negli schisti carboniferi della Scozia.

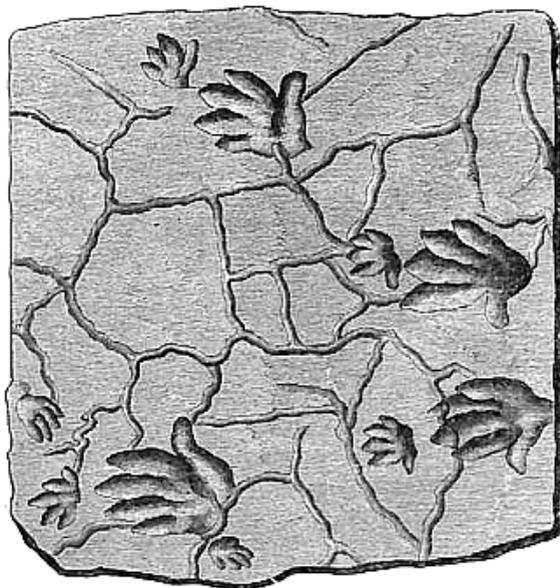
È noto che le impressioni di pioggia hanno concorso a servire di guida a valenti paleontologi per lo studio di certi sedimenti *terrestri*, ritenuti prima per *marini*.

Le impronte fisiologiche lasciate dagli animali si riferiscono principalmente alle *orme* dei loro passi.

Orme. — In molti sedimenti dell'Europa e più ancora dell'America vennero trovate orme le più svariate che offrono nel modo il più evidente la forma dei piedi dei carnivori plantigradi di diverse età, o l'aspetto di reptazione di corpi striscianti con pelle ora liscia ora rugosa di grandi batraci muoventisi sul terreno molle e fangoso. Altre orme rivelano il passaggio di tartarughe, e più di frequente ancora quello di rettili. L'interesse destato fra i

1 Dalla *Storia della Terra* di MELCHIORRE NEUMAYR (traduzione di Lamberto Moschen), 2 volumi, Torino, Unione Tip.-Editrice, 1892-97.

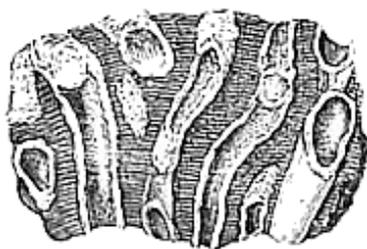
paleontologi per simili orme crebbe quando se ne rinvennero di tali che non erano attribuibili a nessun animale conosciuto; animali di specie estinte non lasciarono altra traccia che l'orma fugace dei loro passi che s'indurì nella roccia melmosa e si conservò così fino a noi. Si citano fra questi le orme del *Chirotherium* (fig. 3).



3. Figura: Orme o impronte fisiologiche di *Chirotherium* (Neumayr).

Il Neumayr¹, dal quale togliamo la figura 3, così parla delle orme: «Quasi per burlare il geologo che con inutile zelo cerca fossili ben conservati, si presentano in alcuni luoghi con relativa frequenza le impronte dei passi d'un grande animale che camminava su quattro zampe. — Quale animale abbia lasciato così fatte orme ci è ignoto; è però probabile che sia stato un labirintodonte. Si trovano ad Hessberg, nella Turingia, nella Franconia, ed anche in Francia e più copiosamente ancora in America».

Perforazioni. — A lato delle orme si possono menzionare le perforazioni diverse che certi animali hanno praticato. Per lo più i fori di cui si tratta, eseguite su dure rocce o sul legno, sono dei ricettacoli o dimore dove vivevano animali; e specialmente, nel legno, le *Teredini* (fig. 4), che compromettono così spesso le costruzioni dell'uomo in mare, esercitarono i loro guasti fin dai remoti tempi geologici.

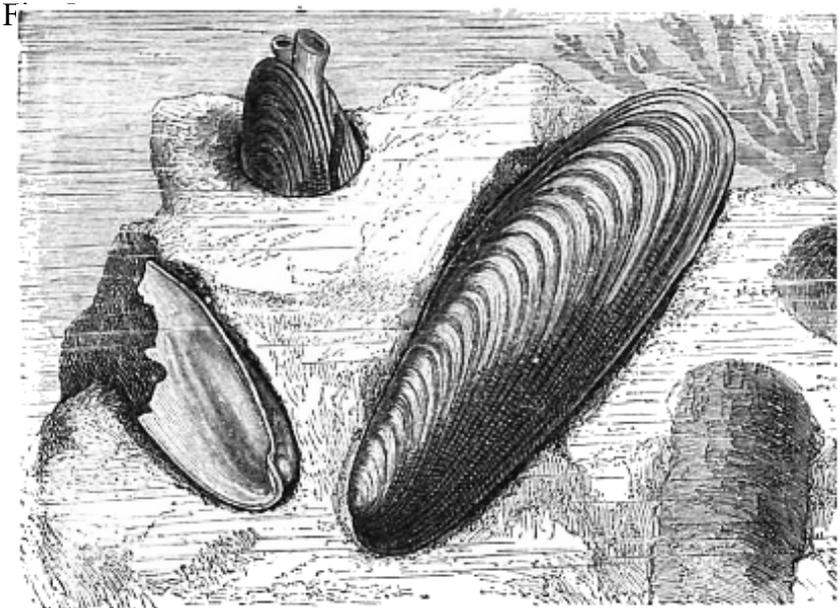


4. Figura: Legno fossile perforato da Teredini.

Fin dall'epoca Carbonifera si ebbero perforazioni causate da insetti in legni perfettamente silicizzati.

¹ *Storia della Terra*, pag. 180.

Le numerose *Litodome* o *Litofagi* perforano e scavano le loro nicchie specialmente nelle rocce calcari (fig. 5).



5. Figura: *Lithodomus*.

Nè qui si arresta la folla degli animali perforanti. In molte località fossilifere è raro che le conchiglie non vi siano traforate in tutti i sensi.

Traccie diverse. — Le prove dell'esistenza di varii animali sono dovute talora anche alle incisioni che essi produssero sulla superficie di certi fossili. Così si conoscono delle ossa fossili coperte di incisioni fattevi dai denti di carnivori. Le incisioni su ossa fossili hanno talora dato luogo a discussioni fra taluni paleontologi per la pretesa origine dubbiosa di alcune incisioni, volendole

attribuire non ad animali ma bensì a lavoro intenzionale dell'uomo.

Fossilizzazione dei Vegetali.

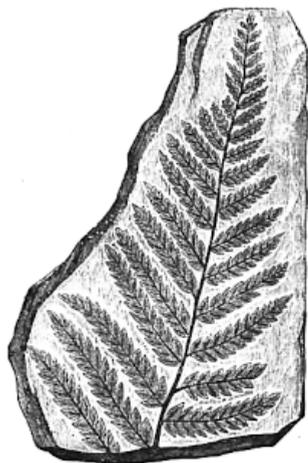
La fossilizzazione dei vegetali si è qualche volta prodotta nella stessa maniera di quella degli animali; ma nel maggior numero dei casi i vegetali sono stati soggetti ad un modo di fossilizzazione affatto speciale, che, dal punto di vista economico, ha una importanza assai più considerevole che dal punto di vista paleontologico, avuto riguardo alle sostanze che formano la base dell'industria moderna.

Contrariamente a quanto si osserva il più spesso nel regno dei fossili animali, la sostanza organica nei vegetali non scomparve mai per intero. Inoltre, i vegetali antichi si sono in certa guisa conservati per se stessi, limitandosi a seguire le fasi successive di una modificazione continua, indipendente dalla natura chimica del terreno incassante, e giunsero perciò fino a noi sotto gli aspetti i più svariati. Infatti essi si rinvennero allo stato di *Torba*, allo stato di *Lignite*, a quello di *Litantrace*, di *Antracite* e di *Grafite*, tutti stati che indicano una fossilizzazione più o meno progredita, dipendente generalmente dall'antichità relativa dei depositi. La immane accumulazione di vegetali non fu quella che abbia potuto favorire la salvezza dei loro caratteri, perchè appunto in casi di grandi quantità di piante si generò il carbon fossile, la lignite, la torba, ecc., sostanze

che dimostrano bensì l'origine vegetale ma in esse scomparvero quasi completamente spesso le distinzioni specifiche e perfino quelle generiche. Perciò meglio si conservarono i tronchi isolati o le impressioni di foglie e di rami frapposte negli strati di argilla, di marna e talvolta di calcari; da queste pertanto possonsi meglio determinare i caratteri delle antiche flore. Le rocce incassanti, specialmente quelle sovrapposte agli strati di combustibili, conservarono delle impronte così precise, nitide e numerose che si poté perfino ricostituire delle flore in guisa da farle comparabili colle moderne.

Le impronte vegetali sono tanto più perfette quanto più la materia che le ricevette era omogenea, a grani più fini o più plastica. Spesso le impronte sono nere per un residuo di materia carbonosa. Nei calcari hanno un aspetto scuro o giallastro, dovuto ad infiltrazioni di fervo idrato.

Nella fossilizzazione poi delle piante per mezzo della silice, si possono distinguere tre operazioni naturali: 1° l'*impregnazione* che lascia persistere la materia organica; 2° la *sostituzione*, con cui la materia organica viene rimpiazzata senza che tutti i caratteri organici cessino di essere discernibili; 3° l'*eliminazione*, la quale fa sparire ogni specie di



6. Figura: *Pecopteris dentata*.

organizzazione, rendendo irriconoscibile la forma stessa dell'organismo.



7. Figura: *Dendriti* degli scisti varicolori di Bargone (ISSEL)

rassomigliando spesso a muschi o altre piante crittogame (fig. 7)¹.

Le *fucoidi* sono delle vere impronte o tracce di vegetali, in rami appiattiti, spesso dicotomi, che però ordinariamente non presentano caratteri a sufficienza pronunciati per essere riconosciuti anche solo nel loro genere.

Molto rari sono i semi ed i *carpoliti* o frutti fossili, e non si rinvencono che in certe località o strati particolari. Ancora più rari sono i *fiori* fossili; taluni, perfetti, vennero solo trovati nell'ambra, insieme ad insetti.

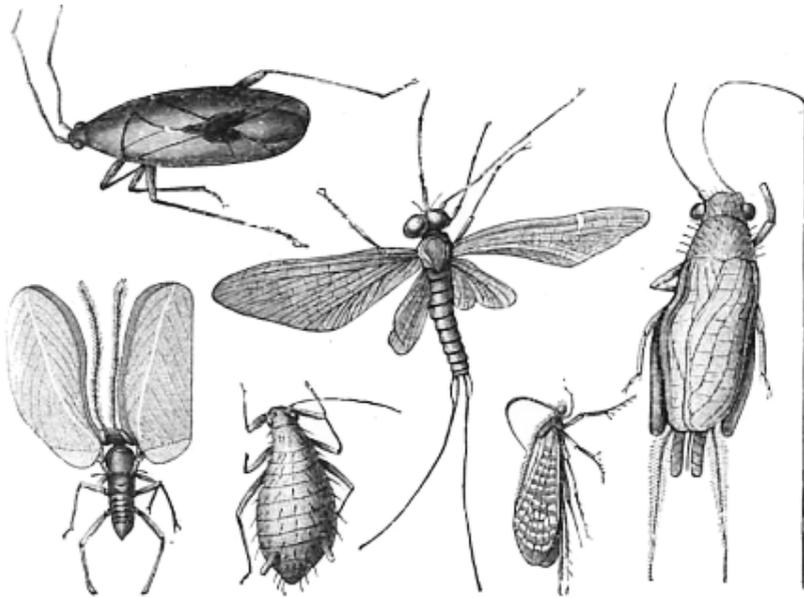
Sono invece immense le accumulazioni di vegetali fossili, che costituiscono i giacimenti di combustibili minerali, e si presentano sotto forma di strati più o meno potenti. Esse hanno subito le stesse influenze metamorfiche delle rocce sedimentari che le racchiudono. La loro

1 A. ISSEL, *Compendio di Geologia*. 2 vol. Torino, Unione Tipografico-Editrice, 1896-97.

composizione chimica è stata profondamente modificata, raramente per aggiunta di sostanze nuove, e quasi sempre invece per via di eliminazione. Nei depositi torbosi più moderni la composizione chimica è molto analoga a quella dei vegetali attuali, mentre, per esempio, la grafite ha subito l'eliminazione completa delle materie volatili.

Ecco la composizione elementare dei combustibili delle principali formazioni geologiche, astrazione fatta dalle ceneri, secondo il Credner:

PERIODI GEOLOGICI	Combustibili	Carbonio	Idrogeno	Ossigeno ed azoto
ATTUALE	Fibre legnose	52,65	5,25	42,10
QUATERNARIO	Torba d'Irlanda	60,02	5,88	34,10
TERZIARIO	Lignite di Colonia	66,96	5,25	27,76
	Id. di Meisner	72,00	4,93	23,07
	Id. di Dax	74,20	5,89	19,90
CARBONIFERO	Litantrace bituminoso di Saarbruck	81,62	3,30	14,50
	Cannel-Cpol di Wigan	85,81	5,85	8,34
	Litantrace di Newcastle (Harthy)	88,42	5,61	5,97
	Litantrace di Eschweiler	89,16	3,21	6,45
DEVONIANO E SILURIANO	Antracite	94 —	3 —	3 —
URONIANO E LAURENZIANO	Grafite	100 —	—	—



8. Figura: Insetti fossili contenuti nell'ambra (NEUMAYR).

L'*ambra* delle spiagge del mare del Nord e del Baltico contiene spesso insetti fossili di mirabile conservazione (fig. 8).

Anche in Sicilia, presso Catania, si trova, ma più di rado, ambra insettifera. L'ambra è altrettanto importante per la sua giacitura e le sue proprietà fisiche quanto per la parte che ha avuto nella storia dei popoli delle civiltà antiche.

Materie fossilizzatrici.

Fra le materie che la Natura impiega per fossilizzare tengono necessariamente il primo posto i sali a base di calce. Le materie minerali che entrano nella composizione degli organismi fossilizzati ne sono formate quasi per

intero. Lo scheletro dei vertebrati, le corazze dei crostacei, gli articoli numerosi dei crinoidi, le conchiglie dei molluschi sono composti in gran parte di queste sostanze. Per effetto dell'ablazione delle materie organiche, tutte queste parti diventano porose e si lasciano facilmente penetrare da sostanze estranee inorganiche.

Il carbonato di calce e di magnesia, o *Dolomia*, ha spesso la stessa funzione della calce carbonata. Che essa si incontri in strati regolari in mezzo a giacimenti calcari, o che sia il risultato della alterazione di quest'ultima sostanza, essa contiene sovente dei fossili che hanno la sua identica composizione. La calce carbonata, oltre al potersi infiltrare nei pori dei corpi organici solidi, spesso si presenta nei fossili allo stato di purezza e cristallizzata; e viene appellato *spatizzazione* il fenomeno generale in virtù del quale le parti calcari derivate da un animale qualsiasi passarono allo stato cristallino ossia di calce carbonata spatica.

Questa disposizione delle molecole può esser naturale o accidentale.

Ora non è ozioso, quando si trova un frammento di carbonato di calce derivante da un corpo organico, che sarebbe indeterminabile a causa del suo cattivo stato di conservazione, di poter riconoscere dai caratteri stessi della sua struttura a quale classe di corpi e talvolta a quale genere abbia potuto tale frammento appartenere.

La spatizzazione naturale è quella che risulta dalla struttura e dalla organizzazione stessa della materia componente il corpo dell'animale, vale a dire che, dopo la disposizione delle sue molecole durante la vita, essa ha dovuto cristallizzarsi dopo la morte in una maniera fissa e prestabilita. Per esempio, in tutti gli animali della classe dei raggiati, echinidi, stelleridi e crinoidi che presentano delle parti calcari solide, queste, quando sono fossili, mostrano costantemente nella loro frattura delle divisioni geometriche regolari secondo i piani del romboedro primitivo della calce carbonata; allo stato vivente, questi stessi corpi presentano invece una tessitura porosa e oltremodo fine, simile al midollo del sambuco compresso.

In tutti i corpi analoghi all'osso della seppia e che senza dubbio hanno appartenuto a cefalopodi, la spatizzazione è sempre fibrosa e raggiata.

La spatizzazione accidentale invece è dovuta a circostanze esterne ed indipendenti dalla struttura naturale dei corpi.

Silice. — Nè minore è la potenza fossilizzatrice della silice. Questa si rinviene dappertutto, sotto le forme più svariate e in tutti i terreni. Essa ha una facilità di penetrazione estrema e la sua azione si esercita assai più rapidamente di quanto si sia inclinati a credere.

Allo stato di quarzo, di agata, di calcedonia, di selce piromaca, ecc., la silice ha contribuito, in tutte le epoche, alla conservazione delle parti solide di un enorme numero

di fossili. Penetrò nelle ossa degli animali, le rese dure e pesanti e le guarentì dai pericoli di nuove alterazioni: penetrò parimente nei nicchi porosi delle conchiglie, e allo stato di sabbia *modellò* l'interno di queste.

Nella pietrificazione propriamente detta la silice riprodusse tutte le minime parti della struttura intima dei corpi, rimpiazzando molecola per molecola la sostanza di questi.

Anche frequente è la silicizzazione nel legno. Si trova legno silicizzato in Italia, nell'Egitto, nell'India, nel nuovo Messico, ecc. Sulla strada dal Cairo a Suez v'è un sito da molto tempo noto col nome di *foresta pietrificata*.

Altra foresta pietrificata esiste nella terra di Van Diemen, nella valle di Derwent.

Il legno silicizzato presenta quasi sempre conservata la tessitura organica. Talvolta la massa legnosa è trasformata in agate splendide, ora trasparenti, e ora tinte dei colori i più svariati.

Ferro. — Il ferro è, fra tutti i minerali, quello che nelle diverse sue combinazioni, ha una delle parti più importanti nei fenomeni della fossilizzazione.

Allo stato di ossido idrato il ferro ha spesso impregnato, modellato o rimpiazzato dei corpi organici. Allo stato di ferro solforoso si presenta assai di frequente in molti fossili; lo stesso si dica del ferro fosfatico azzurro o vivianite, che riempie e tappezza le cavità e le pareti dei corpi di origine organica. Spesso delle ossa di vertebrati

racchiudono tale ferro fosfatico azzurro e penetra pure nei denti e nelle zanne dei pachidermi, rendendoli simili alla *turchese*, pietra preziosa, come si sa, capace di un bel polimento.

Anche il rame, lo zolfo, il piombo, lo zinco e altri minerali diventano talvolta, ma assai più di rado, elementi di fossilizzazione. Perfino l'argento, nelle miniere del Perù, venne trovato cristallizzato, allo stato nativo, nell'interno di conchiglie fossili, negli schisti argillosi che attraversano i filoni metalliferi.

IV. BEVE QUADRO DELLO SVILUPPO DEL MONDO ORGANICO NELLE DIVERSE ÈRE GEOLOGICHE: ARCAICA, PALEOZOICA, SECONDARIA, TERZIARIA

*Vers l'antique chaos notre âme est repoussée,
Et des Ages scitns fin pèsent sur la pensée.*

J. DELILLE.

La terra non è stata creata quale la vediamo oggidì. Alla sua origine rivolsero la mente i popoli di tutti i tempi, e i più inciviliti ricorsero alla leggenda, ai miti, alle fantastiche ipotesi per averne una ragione qualsiasi; i dubbi e gli errori si accumularono, si rincorsero, si sanzionarono. Ond'è che ancora al principio del presente secolo il poeta *sentiva la sua anima respinta verso l'antico caos, ed età senza fine pesargli sul pensiero.*

Ma ai giorni nostri è ben diversamente sentito tale peso, perchè alleviato dai fulgidi raggi di verità che poterono penetrare nel passato. La cosiddetta nera notte dei tempi ogni dì più si rischiara, ogni dì si aggiunge una pagina nuova nella storia del nostro pianeta.

La crosta della terra subisce delle perpetue mutazioni e l'aspetto attuale della sua superficie è il risultato di uno sviluppo di secoli e secoli.

Il carattere di stabilità che si ammira quando si contempla un vasto orizzonte di monti e di pianure non è che un carattere di *stabilità* relativamente *apparente*: basta dare uno sguardo ai detriti che si accumulano alle falde delle montagne, basta seguire coll'occhio i foschi dirupi tagliati a picco dai fiumi e dai torrenti nelle spaccature delle giogaje, basta ricordare l'opera poderosa dei venti, meccanica e livellatrice, e l'azione corroditrice dei ghiacciai, e, ad intervalli, le irruenze sconvolgitrici dei vulcani per convincerci che la superficie della terra è in continua evoluzione di profili, di orientamento, di rapporti di pressione, di innumerevoli fenomeni di disaggregazione e accumulazione.

Nè queste mutazioni sono solo dell'oggi, durano invece da tempo incommensurato. Esse però, in generale, si compiono con grande lentezza, per cui la vita dell'uomo è troppo breve per avvertirle nel loro maestoso complesso. Questa si fu una delle ragioni per cui lo studio razionale della storia della terra restò quasi inosservato nelle età passate e doveva essere riservato al pertinace spirito indagatore degli osservatori moderni l'affermarne l'esistenza e la concatenazione, ingrandendo così il campo visuale in guisa che ciò che è succeduto in epoche remotissime sulla terra viene ora affacciato al nostro pensiero come se si svolgesse al presente sotto i nostri occhi stessi.

Le prove degli avvenimenti svoltisi in epoche così lontane costituiscono come una immensa eredità di materiali lasciatici dalla Natura.

Per facilitarne in certo modo un primo inventario ed esaminarne con un mezzo sicuro di orientamento le grandi linee di loro distinzione, si sono ideate varie scale di divisione. In ciò la Geologia e la Paleontologia funzionano come sorelle indivisibili.

Queste scale si mutano e si perfezionano ogni dì col progresso degli studi; lasceremo in disparte ciò che è al riguardo ancora in discussione, e, per maggior chiarezza in un primo accenno, ci limiteremo a dire una parola sulle principali divisioni più di recente in generale stabilite.

Esse si riferiscono ad una lunga catena di singole fasi, la quale, da una lontanissima epoca primitiva, caratterizzata da uno stato affatto diverso dall'odierna, conduce passo passo fino ai tempi attuali, i quali, alla loro volta, sono il risultato di tutti i mutamenti avvenuti nelle epoche passate.

Se tutti gli strati sedimentari che si depositarono dai primi tempi fino ad oggi fossero succeduti gli uni agli altri sovrapponendosi sempre i più recenti sui più antichi, sarebbe non disagevole il distinguere il loro ordine cronologico di formazione, ordine che verrebbe confermato dagli organismi fossili in essi racchiusi. Ma non si conosce alcun punto della terra in cui si trovi una serie non interrotta e completa dei sedimenti appartenenti a tutte le fasi della storia della terra. La confusione invece appare

quasi inestricabile ed è dovuta alle oscillazioni innumerevoli più o meno violente delle varie parti della crosta terrestre in tempi diversi, cagionanti sollevamenti, abbassamenti, contorsioni e modificazioni tali che ogni carta geologica che li accenna risulta come un apparente ammasso arruffato di colori, di frastagli e di confini. Di qui la necessità di ricomporre idealmente la successione dei fenomeni fisici e di quelli della vita organica, cercando di avvicinarsi sempre più alla verità e tenendo per criterio fondamentale che le divisioni non sono che mezzi convenzionali stabiliti per avere come delle pietre miliari nel lunghissimo cammino da percorrere, e non dimenticando perciò chela storia della terra, al pari della storia dell'umanità, è fondata sopra l'unità del tempo senza interruzioni.

Dato adunque il citato fatto che in nessun punto della terra vennero finora trovati riuniti insieme strati ben sviluppati e ricchi di fossili appartenenti a tutti i periodi geologici, si ricorse appunto ai fossili possibilmente trovati per paragonare fra loro l'età degli strati esistenti in paesi lontani, e si riuscì così a ricostruire la suddetta serie ideale di tutti gli strati e degli organismi in essi contenuti, ottenendo quadri cronologici, in cui ogni singolo elemento di prova ha il suo posto determinato.

Senza dubbio, tutti gli esseri fossili non sono ancora stati trovati e ne siamo ancora ben lungi: la scienza, come già si disse, è nata si può dire ieri, e il lavoro di indagine per

nuovi fossili è e sarà ancora per molto tempo veramente immane. Tuttavia i fossili già scavati e illustrati furono sufficienti per ricostruirne l'andamento generale della storia, e, cosa notevole a osservarsi, ogni nuovo fossile che viene estratto dalla terra *va a collocarsi precisamente nelle lacune lasciate in bianco* e a servire di unione, per esempio, fra due specie che apparivano troppo distanti l'una dall'altra, o a risolvere criteri ritenuti dubbiosi su altri gradini della grande scala della vita.

Le **Divisioni Cronologiche principali** dello sviluppo del mondo organico, oggi comunemente ammesse, sono le seguenti:

	I.		
ÈRA ARCAICA ¹	1°	Periodo	Laurenziano
	2°	id.	Huroniano
	II.		
ÈRA PALEOZOICA O PRIMITIVA	3°	periodo	Cambriano
	4°	id.	Siluriano
	5°	id.	Devoniano
	6°	id.	Carbonifero
	7°	id.	Permiano
	III.		
ÈRA SECONDARIA O MESOZOICA	8°	periodo	Triassico
	9°	id.	Giurassico

¹ *Arcaica* dal greco *archi* (principio); *Paleozoica* da *palaios* (antico) e *zoon* (essere vivente); *Mesozoica* da *mesos* (medio) e *zoon*; *Neozoica* da *neos* (nuovo) e *zoon*.

	10°	id.	Cretaceo
	IV.		
	11°	periodo	Eocenico
	12°	id.	Miocenico
ÈRA TERZIARIA O NEOZOICA	13°	id.	Pliocenico
	14°	id.	Quaternario
	15°	id.	Recente.

Ciascuno di questi *periodi* viene alla sua volta distinto in varie *epoche* ed ogni epoca è suddivisa in altre *età* il cui numero diversifica secondo i terreni e secondo gli studi già compiuti dagli autori.

Tutte queste differenziazioni sono originate necessariamente dalle scoperte fatte di più faune e fiore successivamente diverse le une dalle altre e pure nello stesso mentre concatenate quasi insensibilmente fra loro per la legge generale che la natura non fa salti e il presente non è che la sintesi risultante dal passato.

I tempi geologici sovra specificati sono incomparabilmente più lunghi dei tempi storici nei quali già visse l'umanità.

Paragonando poi tra loro la durata delle tre ère *paleozoica*, *secondaria* e *terziaria*, la prima è di gran lunga più estesa delle altre due.

Il Dana stabilisce queste proporzioni di confronto: la paleozoica durò 12, la secondaria 3, la terziaria 1. Altri autori ammettono i numeri 20, 6, 3 per le stesse proporzioni di durata.

Il ridurre poi tali proporzioni, certo solo approssimative, in una cifra di anni, precisa più o meno, è cosa quasi impossibile. Basti il sapere che tutti gli scrittori ammettono un numero sterminato d'anni, che taluno spinge a molte centinaia di secoli... Ancora più lunga infine sarebbe stata l'èra *arcaica*, la cui durata risulta *assolutamente* indecifrabile.

Il Neumayr, a questo proposito, osserva che «nessun'altra domanda è dai profani fatta più spesso al geologo di questa intorno alla durata dei periodi passati, e forse a nessuna questione si può dare una risposta meno determinata e soddisfacente che ad essa. Questo solo si può dire, che la durata dei periodi geologici è enorme, tanto da superare ogni immaginazione».

I nomi dati ai periodi summentovati derivano in parte da località ove i monumenti paleontologici o geologici appaiono più caratteristici o vennero per i primi meglio studiati, come: *Laurenziano*, dal fiume *S. Lorenzo* nel Canada; *Huroniano*, dal lago *Huron* pure nel Canada; *Cambriano* dai monti *Cambri* nel paese di Galles; *Siluriano* dai *Siluri*, antichi abitanti del paese di Galles; *Devoniano* dalla contea di *Devonshire* in Inghilterra; *Carbonifero*, perchè contiene la maggior parte dei carboni fossili; *Permiano*, dal governo di *Perm* in Russia; *Triassico* perchè in molti luoghi consta di tre epoche o piani; *Giurassico*, dai monti del *Giura*; *Cretaceo*, dalla creta

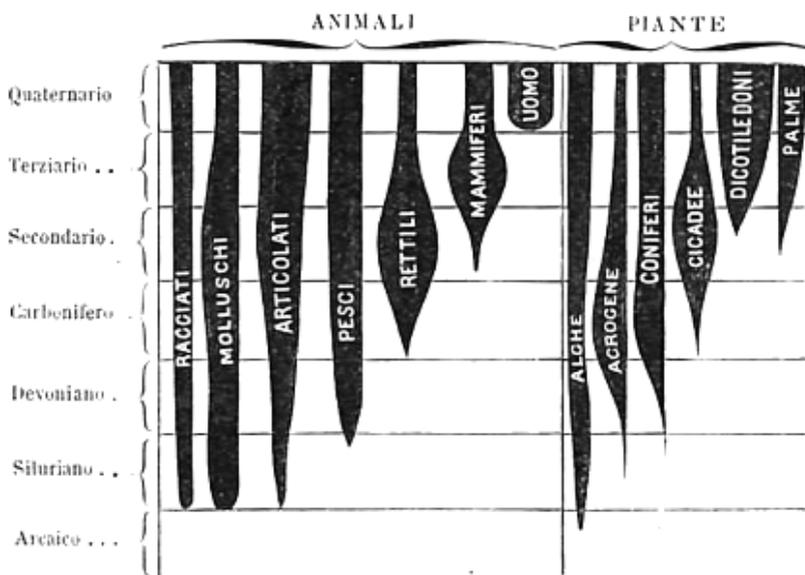
bianca che si trova in molti luoghi nella parte superiore di questa formazione.

I nomi di altri periodi invece derivano da appellazioni greche, più o meno esatte, ma già generalmente adottate, quali: *eocenico*, da *éos* (aurora) e *kainos* (nuova); *miocenico*, da *meios* (meno) e *kainos*; *pliocenico*, da *pleion* (più) e *kainos* (nuova).

L'*èra terziaria* venne così detta perchè, nell'inizio della scienza, veniva considerata come la terza divisione principale della storia della terra. Essa è chiamata oggidì anche *èra neozoica* o *kainozoica*, cioè l'*èra nuova*, che si connette più direttamente coll'epoca attuale. Per la stessa ragione il periodo *quaternario* o *diluviale* conservò tale denominazione, secondo le idee prevalenti, nell'inizio stesso, che tale periodo fosse il *quarto* dei grandi periodi primarii della storia della terra.

È bene ricordare il significato convenzionale di tutte queste distinzioni, per evitare equivoci di interpretazione nella lettura degli autori.

Il Dana, nel suo aureo manuale di Geologia, dà, a pagina 139, il presente diagramma (fig. 9), per rappresentare graficamente, nel modo più sintetico e visibile nei suoi elementi, lo sviluppo del mondo organico nei diversi periodi geologici; le fascie o striscie nere hanno forme diverse e lunghezze diverse: osservandole attentamente, si ottengono idee fondamentali che, benchè troppo comprensive, sono pur degne di venire apprezzate.



9. Figura: Diagramma dello sviluppo del mondo organico (DANA).

Le linee orizzontali rappresentano la successione dei periodi geologici; le fascie verticali corrispondono ai diversi gruppi di animali e piante. L'estremità inferiore di ciascuna fascia verticale indica il punto nel tempo geologico nel quale, secondo le presenti cognizioni sui fossili, il tipo cominciò ad essere rappresentato; e le espansioni o restringimenti delle stesse fascie indicano l'aumento o la diminuzione della diffusione del tipo.

In altri termini, dal diagramma risulta che:

I raggiati cominciarono ad esistere col principio del Siluriano ed hanno continuato ad esistere fino ad oggi, piuttosto aumentando attraverso alle epoche;

I molluschi cominciarono nello stesso tempo e continuarono a crescere di numero fino all'êra secondaria, dopo la quale prese a diminuire il loro sviluppo massimo;

Gli articolati (come crostacei e vermi) cominciano nel Siluriano e continuano ad espandersi in numero e grado fino all'epoca presente;

I pesci cominciano quasi sul finire del Siluriano, diventano molto abbondanti nel Devoniano e continuano a crescere fino ai giorni nostri;

I rettili cominciano col Carbonifero e raggiungono il loro massimo sviluppo nell'êra secondaria;

I mammiferi principiano nell'êra secondaria e raggiungono la massima espansione nella terziaria;

L'uomo non uscì dal quaternario; finora non è provato che abbia esistito nel Pliocene;

Le piante marine o alghe furono le prime piante del globo, precedendo probabilmente la vita animale;

Le acrogene¹ e le conifere principiarono nel Siluriano superiore. Le acrogene hanno la loro espansione massima nel Carbonifero insieme alle conifere;

Le cicadee incominciarono nel carbonifero, con sviluppo massimo nell'êra secondaria; le dicotiledoni incominciarono sul finire della secondaria, sviluppandosi, con le palme, nell'êra terziaria e crescendo sempre fino ad oggidì.

¹ *Acrogene*, dal greco *aikros* (alto) e *ginome* (nasco), piante che crescono per allungamento delle loro estremità senza cambiamenti nelle parti già formate (muschi, ecc.).

Èra arcaica.

Una delle parti più interessanti della Paleontologia è certamente questa che si occupa dei primi organismi, dell'origine della vita. Sembra che se si potesse giungere, in modo ben sicuro, alla conoscenza dei primi esseri, si avrebbe poi qualche probabilità di penetrare più addentro nei misteri della vita stessa.

Per molto tempo si è creduto che i primordii della vita datassero solamente dall'èra paleozoica: di qui il nome di *azoica*, cioè senza vita, dato all'èra arcaica.

Ma ricerche ulteriori in America e in Francia modificarono generalmente le opinioni.

L'èra arcaica si estende per uno spazio di tempo indeterminabile e senza dubbio lunghissimo, come già si è detto.

La terra, secondo il Dana e i più accreditati autori, da un primo stato di nebulosa o di incandescenza aeriforme, passò allo stato di fusione ignea e in seguito si solidificò alla periferia.

Il Neumayr ed altri affermano risultare con certezza che una volta la terra si è trovata allo stato di materia fusa incandescente e che l'interno di essa deve contenere ancora un forte residuo dell'antico calore.

In seguito al raffreddamento progressivo della sua superficie, la temperatura si abbassò tanto che l'acqua poté depositarsi sulla superficie allo stato liquido, disponendosi per lo sviluppo della vita organica.

Il terreno primitivo della scorza del globo è composto principalmente di granito, o gneiss, o micaschisto, rocce nelle quali dominano il quarzo, il feldspato e la mica.

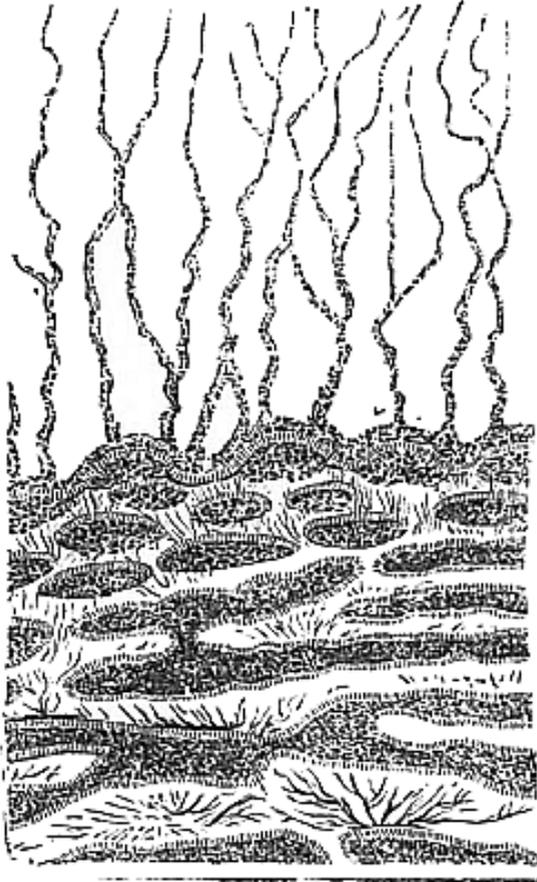
Questo terreno primitivo si ritrova dovunque, in tutti i paesi, sotto tutte le latitudini; esso serve di base agli strati sedimentari formatisi dopo nelle acque del mare. Ora, mentre gli strati di sedimento sono assai vari, non si incontrano dappertutto, mancano in certe regioni e si localizzano più o meno nella loro distribuzione e nella loro proporzionalità, il terreno primitivo invece esiste in tutte le profondità del suolo, dalle quali pure spesso ne emerge. Esso rappresenta perciò in modo certo la superficie del nostro pianeta all'epoca in cui le acque si sono condensate. Su di questa roccia universale e primigenia, su questo basamento fondamentale si sono in seguito depositi i terreni sedimentari contemporanei della vita organica e conservatori dei resti fossili della medesima. I terreni di sedimento constano di sabbie, argille, arenarie, breccie, conglomerati e di formazioni calcari di varia costituzione.

L'era arcaica comprende adunque delle fasi azoiche o senza vita, e delle fasi in cui la vita ebbe certamente un principio, nelle onde marine che avvolgevano il globo.

Queste ultime fasi vennero chiamate periodo Laurenziano e periodo *Huroniano*.

L'*Eozoon canadense* (fig. 10), ritenuto prima pel fossile più antico del Laurenziano, venne in seguito contestato; non si volle riconoscervi una forma analoga a quella di

certe foraminifere ed il più dei paleontologi lo attribuì a concrezioni di un calcare fibroso, reperibili non solo in America ma anche in Baviera e nella Scozia.



10. Figura: Sezione dell'*Eozoon canadense*, molto ingrandita.

Ma se la vita animale non è finora stata dimostrata nel Laurenziano, si è in qualche modo sicuri che la vita vegetale vi ha avuto principio. Nel Laurenziano dell'America del Nord e dell'Europa si trovarono strati di

grafite, i quali dimostrano che si svolse una vegetazione di rilevante considerazione di alghe marine.

Lo Sterry-Hunt osserva che «per il chimico la presenza della grafite è una prova evidente dell'intervento della vita organica».

Tanto nel Laurenziano che nell'Huroniano si trovano banchi di calcari negli schisti cristallini. Ora è noto che le masse più grandiose di calcari si devono attribuire all'azione degli organismi fissatori del carbonato di calce.

Nell'Huroniano si vennero recentemente ad aggiungere delle prove ancora più evidenti e sicure, mercè il rinvenimento di forme dalle infime classi del regno animale, cioè di *Radiolarii* (fig. 11), negli schisti silicei di Saint-Lô (Brettagna) e di *Spongiari* presso Lamballe pure in Brettagna.



11. Figura: Radiolarii di Saint-Lô, assai ingranditi (CAYEUX).

Èra paleozoica o primaria.

I periodi di questa èra hanno grandissima importanza per la Paleontologia, perchè racchiudono in gran copia fossili del regno animale e vegetale.

A partire dal Cambriano, si vede apparire un gran numero di tipi, ma è nel periodo Siluriano che essi si presentano con mirabile sviluppo. Secondo il Bigsby, la fauna siluriana si compone di 9000 specie, mentre il Barrande ne fa salire la cifra a 10200. Più tardi vi si aggiungono altri nuovi tipi, nei periodi Devoniano e Carbonifero, formanti un insieme svariatissimo e caratteristico ad un tempo di una grande epoca. Uno dei fatti più salienti e più istruttivi che ne risultano si è che gli inizi della vita animale sono stati completamente acquatici; le prime faune si componevano unicamente di esseri respiranti l'aria sciolta nell'acqua, per mezzo di branchie.

Non è che verso la fine dell'èra paleozoica che compaiono i primi animali a respirazione aerea, e che noi assistiamo allo svolgimento della vita uscente dal seno delle acque.

Nel fare un rapido accenno di alcuni dei tipi più notevoli, seguiremo l'ordine discendente, partendo dai vertebrati, e indicando l'ordine cronologico constatato nel loro apparire sulla superficie della terra.

Non potendo fare minuziose descrizioni, riprodurremo alcune figure per dare una prima idea dell'aspetto dei fossili.

Vertebrati. — I primi vertebrati furono i pesci. Essi però non si manifestarono che negli orizzonti mediani e superiori del periodo *Siluriano*, procedendo ad una tale espansione di sviluppo da dare perfino, secondo alcuni autori, il nome di *êra dei pesci* alla paleozoica.

I pesci primordiali vennero riferiti dall'Agassiz ai due ordini principali dei *Ganoidi* e dei *Placoidi*, secondo la forma e la natura delle squame.

I *Ganoidi* si distinguono per squame molto spesse, angolose, generalmente rombiche, disposte regolarmente e coperte d'ima specie di smalto.

I *Placoidi* o *Elasmobranchi*, secondo una denominazione più recente, hanno la pelle incrostata di piccoli corpi ossei, che tengono luogo di squame, oppure hanno delle larghe placche spinose, come le raie. I pesci Placoidi hanno tutti lo scheletro cartilaginoso: fra i Ganoidi all'opposto l'hanno cartilaginoso solo quelli del periodo primario.

Tutti i pesci dell'êra paleozoica erano *eterocerchi*, vale a dire che avevano i lobi della coda disuguali. La colonna vertebrale si prolungava e serviva di nerbo al lobo superiore, mentre il lobo inferiore, meno allungato, rimaneva libero. Invece, quasi tutti i pesci dell'epoca attuale sono *omocerchi*, cioè hanno i due lobi della coda

quasi uguali e si attaccano all'estremità della colonna vertebrale, che resta così come troncata.

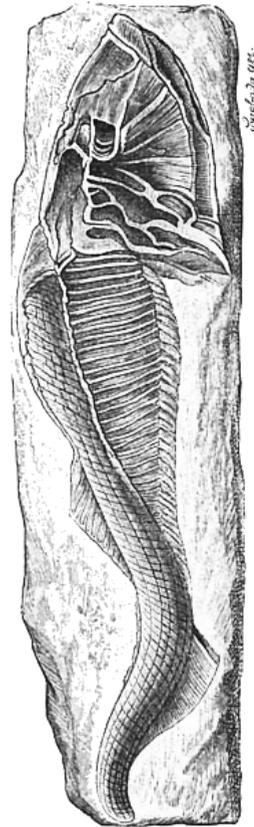
Il gruppo dei placodermi comprende le forme di pesci più strane che mai abbiano esistito. Essi sono tutti caratterizzati dalla presenza di poderose piastre ossee, le quali ora formano una solida corazza sul capo e sul tronco ed ora coprono solo la parte superiore del capo. Nel genere *Cephalaspis* il capo è coperto da un robusto scudo semicircolare; e il tronco è gracile e coperto di squame smaltate (fig. 12).

I *Ptericticli* hanno fortemente corazzato tutto il capo e tutto il tronco, e la loro corazza è costituita da un grande numero di placche disposte in modo rigorosamente regolare (fig. 13).

Nella parte anteriore trovansi due pinne pettorali formate a sciabola, anch'esse corazzate.

In Inghilterra, nella parte superiore del Siluriano, esiste il noto giacimento detto *Bone-Bed* (letto delle ossa) costituito quasi per intero d'una breccia ossifera formata da spoglie di pesci.

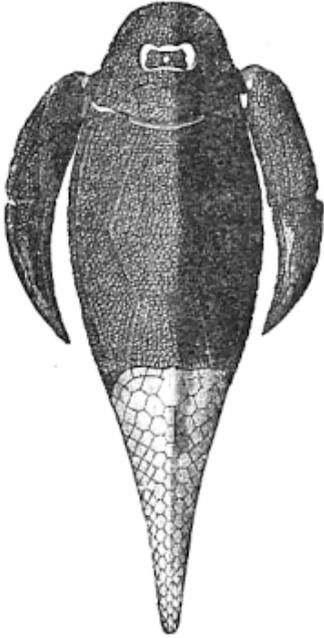
Il periodo Devoniano è stato ancora più ricco: le formazioni del vecchio grès



12. Figura: *Cephalaspis Lyelli*.

rosso dell'Inghilterra e della Russia contengono grande quantità di pesci della famiglia dei Crossopterigi (fig. 14).

Essi si distinguono per la particolarità d'avere le natatoie pettorali e talvolta le natatoie inferiori sorrette da un asse osseo sul quale i raggi sono fissati come fossero frangie. La coda ha parimente una forma speciale, che è come una transizione fra gli omocerchi e gli eterocerchi.



13. Figura: *Pterichtys*.

Il Devoniano è caratterizzato da altri tipi che sarebbe troppo lungo il qui delineare.

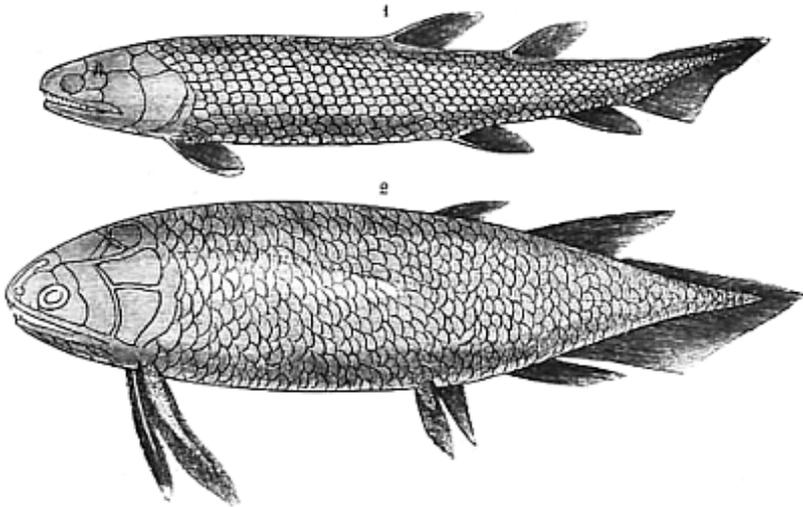
Meno numerosi nei periodi Carbonifero e Permiano, i pesci hanno tuttavia lasciato dei relitti, talvolta in considerevole quantità. Citiamo i generi *Palaeoniscus* (fig. 15), *Platysomus*, *Amblypterus* e numerosi squali.

Anfibi. — Sono un'altra classe di vertebrati i cui primi tipi compariscono solamente col terreno Carbonifero. Essi sono interessanti soprattutto perchè implicano un cambiamento di vita. Come le salamandre e le rane dei nostri giorni, gli anfibi cominciavano, dopo schiuse le ova, a respirare l'aria nell'acqua per mezzo di branchie. Più tardi, allo stato perfetto, essi acquistarono la respirazione aerea per mezzo di polmoni. La vita adunque

usciva dal seno delle acque per espandersi insensibilmente sulle terre emerse.

I primi anfibii appartengono all'ordine dei *Labirintodonti*.

Sono così chiamati per la struttura dei loro denti, la cui sostanza presenta dei solchi molto sinuosi che danno l'aspetto di labirinto, come si vedrà nel discorrere dei Mastodonsauri.

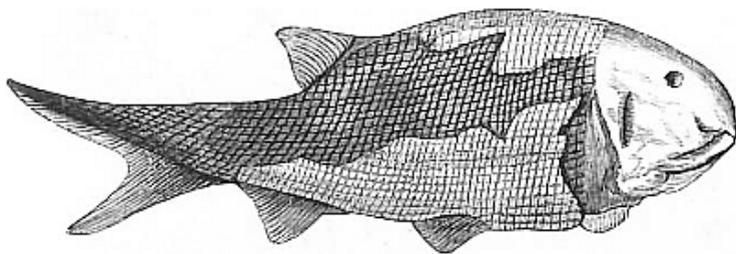


14. Figura: *Crossopterygi*: 1, *Osteolepis*. 2, *Holoptychius*;

I *Labirintodonti* sembrano essere intermedi tra le lucertole e i rospi, dai quali si distinguevano per le placche ossee che li coprivano alla guisa dei cocodrilli.

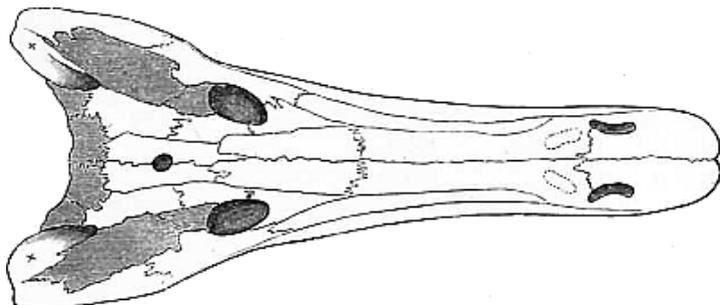
Inoltre essi avevano conservato qualche analogia coi pesci, per esempio, nelle vertebre biconcave. È questa una forma di transizione delle più antiche fra i rettili, delle più singolari ed ambigue del mondo primitivo.

Le prime scoperte di *Labirintodonti* furono fatte nel bacino carbonifero di Saarbrück e della Baviera renana. Più tardi se ne scopersero in quello di Newcastle. Vennero descritti sotto i nomi generici di *Archegosaurus* (fig. 16), *Anthracosaurus* (fig. 17), ecc.



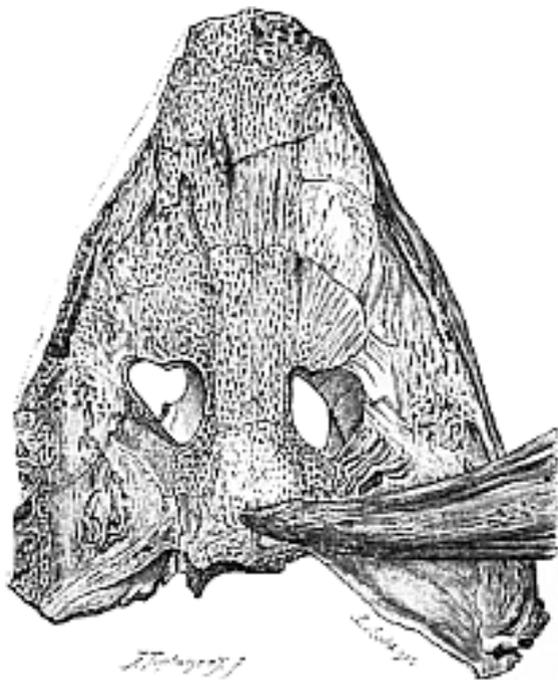
15. Figura: *Palaeoniscus*.

I labirintodonti vennero pure segnalati in America, nel bacino carbonifero della Nuova Scozia, dove se ne rinvennero nell'interno di tronchi di sigillane rimasti in piedi. Nello stesso bacino vennero pure trovate delle vertebre biconcave, rassomiglianti, per conseguenza, a quelle dei pesci, con più di 7 centimetri di diametro, e vennero descritte come appartenenti all'*Eosaurus Acadiensis*.



16. Figura: Cranio di *Archegosaurus*.

Era questo un rettile gigantesco che si approssimava agli *Ittiosauri*, di cui parleremo fra breve, ma che conservava alcuni punti di contatto coi labirintodonti.



17. Figura: Cranio di *Anthracosaurus*.

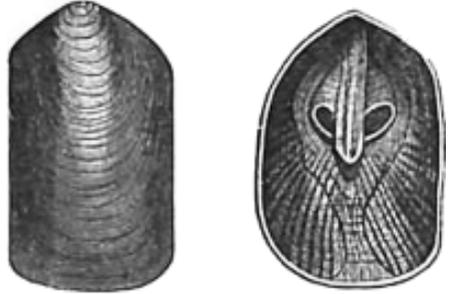
Nell'epoca Permiana, le *lucertole squamose* compaiono più numerose. I *Tecodonti*, che le rappresentano, hanno ancora le vertebre biconcave dei pesci, ma cominciano ad avere i denti conficcati negli alveoli come i coccodrilli.

Tutti questi esempi ci dimostrano come la Natura si trasforma e fanno toccare con mano i passaggi dalla vita puramente acquatica alla vita terrestre.

Molluschi. — Questo gran ramo del regno animale, di cui si trovano spoglie in tutti i sedimenti della scorza del

globo, possiede i suoi primi rappresentanti negli strati inferiori del sistema Cambriano.

Alcuni autori indicano la *Lingula* (fig. 18) ed altri fossili nel gruppo Huroniano dei terreni arenici, ma è probabile che ciò derivi dal sistema stratigrafico



18. Figura: Fig. 18. — *Lingula*.
adottato, cioè dal limite ammesso per le due formazioni. In realtà, i primi organismi compaiono alla base del Cambriano. A partire adunque dalle formazioni cambriane noi vediamo apparire la *Lingula*. E in qualche modo il brachiopodo caratteristico di questo primo piano primitivo.

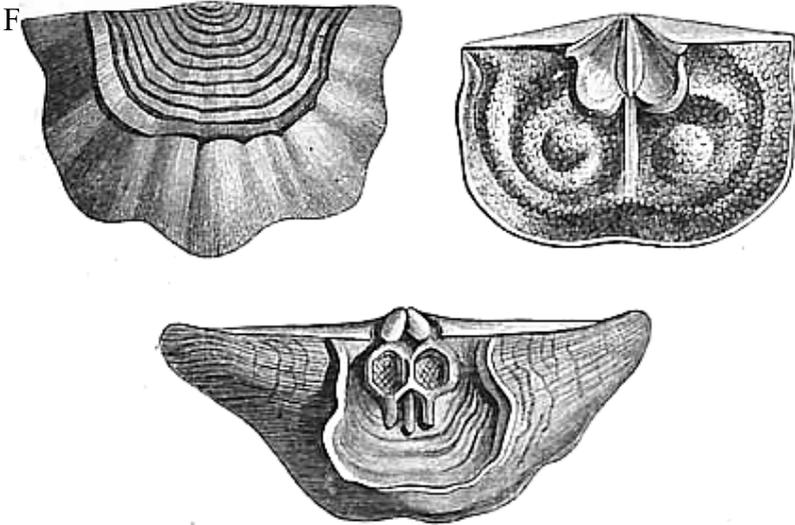
Le *Lingula* sono conchiglie cornee, ovali, allungate, alquanto inequivalvi, senza apofisi brachiali e senza cerniere.

Nel Cambriano del paese di Galles vi sono dei giacimenti talmente abbondanti di *Lingula* che si diede loro il nome di *Lingula Flass*. Esse hanno continuato a vivere durante i tempi primitivi, seguendo tuttavia una marcia decrescente.

L'era paleozoica è soprattutto rimarchevole per i numerosi altri generi di Brachiopodi, i quali si raggruppano in tre famiglie principali: gli *Ortidi*, gli *Spiriferidi*, i *Productidi*.

La famiglia degli Orliidi (fig 19) ha caratterizzato il periodo Siluriano. Gli *Orthis* hanno la conchiglia non spinosa e le appendici sorreggono braccia cigliate moltissimo ridotte.

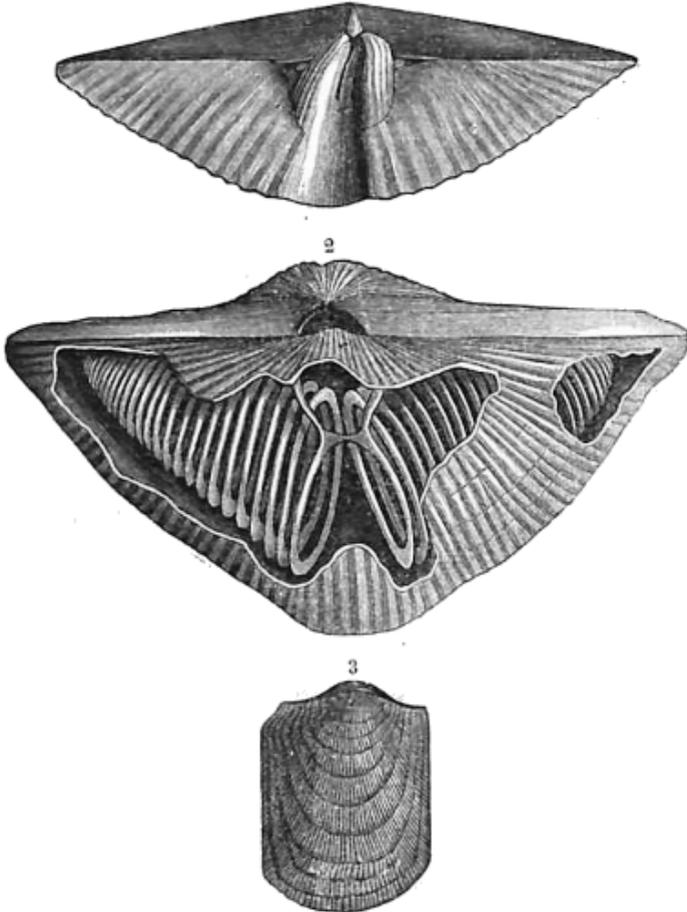
Il periodo Siluriano ha veduto svilupparsi in modo straordinario i brachiopodi, principalmente quelli della famiglia dei **Spiriferidi**. Il tratto distintivo di questa famiglia è di avere a ciascun lato della grande valva, all'interno della conchiglia, un'appendice spirale calcarea servente di sostegno a braccia cigliari.



19. Figura: *Orthis*.

L'*Atrypa reticularis*, appartenente a questa famiglia, è il fossile più comune del terreno Devoniano. Essa data dall'epoca Siluriana e fu abbondante tanto in America che in Europa.

Lo *Spirifer disjunctus* è caratteristico del Devoniano superiore. Lo *Spirifer speciosus* si trova principalmente nel Devoniano inferiore (fig. 20).



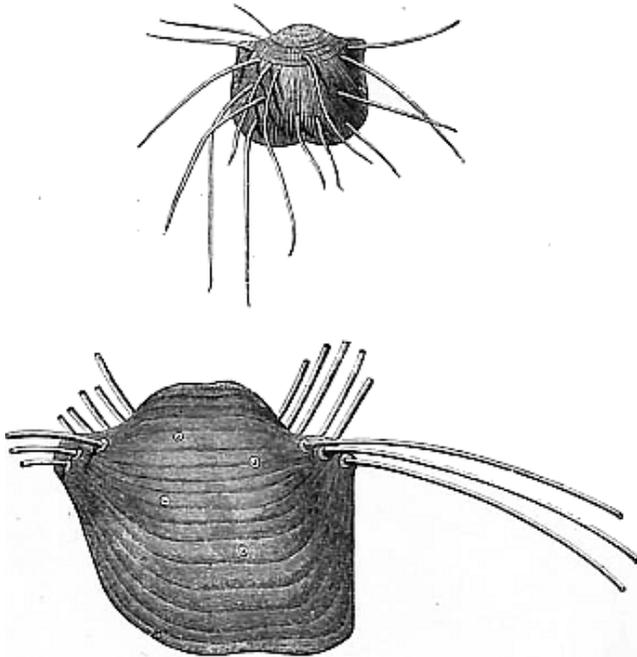
20. Figura: *Spiriferidi*: 1, *Spirifer speciosus*; 2, *Spirifer striatus*; 3, *Atrypa reticularis*.

Il terreno Carbonifero è caratterizzato principalmente dalla famiglia dei **Productidi**, i cui primi generi si sono mostrati assai tardi nell'epoca Devoniana.

I *Productus* sono brachiopodi che hanno una valva convessa e l'altra concava, spesso coperte di lunghe spine tubiformi, con cerniera diritta e senza apparecchio calcareo per sostenere le braccia cigliate.

Come lo *Spirifer mosquensis* caratterizza gli strati inferiori del calcare carbonifero, così il *Productus giganteus* ne caratterizza gli strati superiori. Ma questa distinzione è solo per l'Europa occidentale.

Nell'epoca Permiana i primi generi dei brachiopodi si diradano e molti scompaiono definitivamente, e fra questi quasi tutti i *Productidi* (fig. 21).

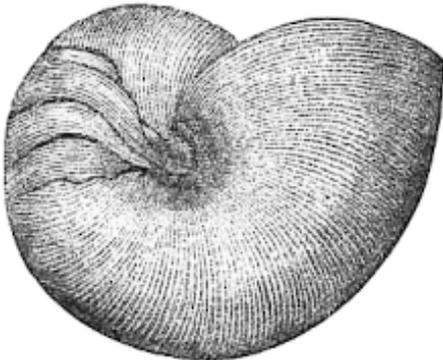


21. Figura: *Productus horridus*: 1, *Productus longispinus*; 2, *Productus horridus*.

Rimane tuttavia fra lo specie caratteristiche il *Productus horridus*.

Gli *Ortidi* scomparvero col terreno Carbonifero; gli *Spiriferidi* si perpetuarono fino al Lias del Giurassico.

Cefalopodi. — Compagno solamente nella parte superiore del periodo Cambriano. Sotto certi punti di vista, i Cefalopodi dei terreni primitivi sono non meno interessanti dei *Trilobiti*, di cui parleremo fra breve.



23. Figura: *Nautilus*.

conchiglie avvoltolate o diritte, il cui interno è diviso in concamerazioni, separate da diaframmi di forme svariate e perforate da un sifone, disposto in differenti posizioni.

Quattro famiglie principali di Cefalopodi vissero durante questo lungo periodo: 1° quella dei *Nautilidi* (fig. 23), la sola che sia giunta fino a noi e che si trova rappresentata nei mari delle Indie e della China dal *Nautilus pompilius* e

I
Cefalopodi
di questa
epoca
appartengono
tutti al
sottordine
dei
Tetrabranchi,
composto di



22. Figura:
Orthoceras
truncatum.

da due o tre altre forme vicine; 2° quella degli *Ortoceratidi*, che si è perpetuata durante l'epoca Secondaria; 3° quella dei *Climenidi*; 4° quella dei *Goniatidi*, che si spensero, eccetto qualche genere, col periodo primario. Quest'ultima famiglia è da taluno riunita alla famiglia degli *Ammonitidi* dell'epoca secondaria.

I Cefalopodi primari si distinguono per la semplicità relativa delle suture dei diaframmi interni con le conchiglie esterne.

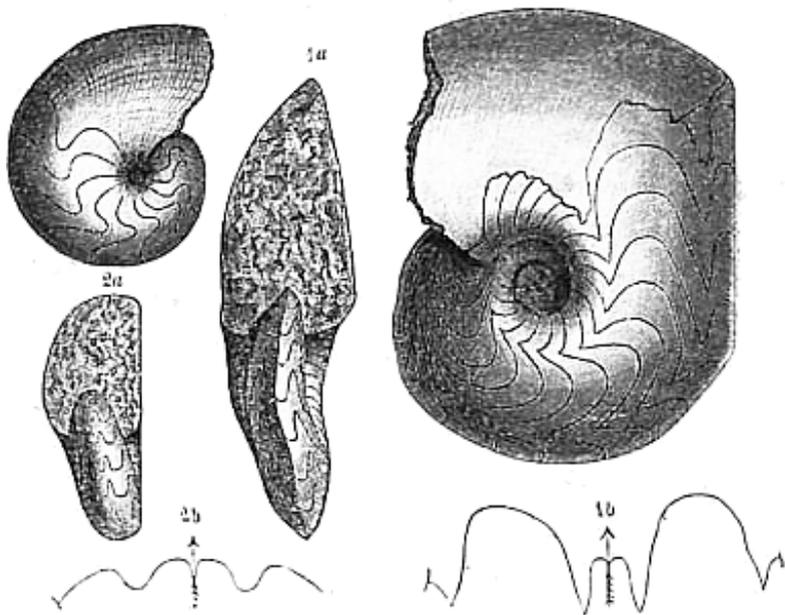
Queste suture sono largamente ondulate nei Nautili, e poco o nulla negli *Orthoceras* e presentano angoli acuti nei *Climenidi*. Queste diverse famiglie si distinguono ancora sia pel modo di avvolgimento, sia pel posto occupato dal sifone.

Gli *Orthoceras* (fig. 22) presentano i più colossali individui dell'intera classe. Se ne citano, nel Siluriano della Svezia, che hanno 2 metri circa di lunghezza.

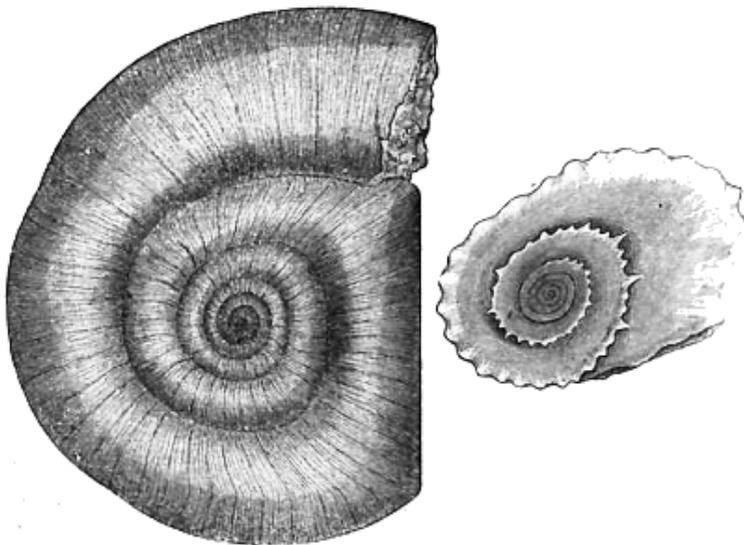
L'Ammonite *Pachydiscus Seppenradensis*, recentemente rinvenuto nella Vestfalia, misura metri 2,55 d'altezza e m. 6,67 di circonferenza.

Erano i giganti di quei mari paleozoici.

Quei mari brulicavano pel numero predominante di cefalopodi. Si ha un'idea della loro estrema diffusione al vedere come per esempio del solo genere *Orthoceras* sono già state studiate oltre 1000 specie diverse.



24. Figura: *Goniatiti*.



25. Figura: *Clymenia*.

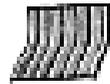
Gasteropodi. — I Gasteropodi compaiono parimente fin dall'epoca Siluriana e aumentano rapidamente di numero nei periodi successivi. I primi generi sembrano essere le *Pleurotomaria*, le *Murchisonia*, ed i *Turbo*, ai quali in breve vengono ad aggiungersi gli *Evomphalus*, le *Natiche*, i *Capulus*, i *Chitoni*, gli *Eulimi*, ecc.



26. Figura: *Belemnite*.



28. Figura: *Bellerophon*.



27. Figura: *Pupa vetusta*.

Un genere rimarchevole dei terreni primari è il *Bellerophon* (fig. 27); per lungo tempo classificato fra i *Cefalopodi* e poi fra i *Pteropodi*, venne definitivamente posto nella

famiglia delle *Fissurellidae* dal Koninck.

I primi *Gasteropodi terrestri* apparvero col terreno Carbonifero. Le prime scoperte si fecero nel bacino carbonifero della Nuova Scozia. Si è nel tronco di una *Sigillaria* rimasto in posto che il dottor Dawson raccolse più di 50 esemplari di *Pupa vetusta* (fig. 28), ai quali si aggiunse una specie della famiglia delle *Elici*, lo *Zonites priscus*.

I **Lamellibranchi**, così abbondanti nell'epoca attuale, hanno avuto un principio alquanto più modesto di quello degli altri ordini di molluschi.

La famiglia delle *Arcacidae* pare essere la più antica; se ne citano, in Inghilterra, delle specie del Cambriano superiore. Le *Mitilidae* e le *Aviculidae* non si vedono che verso la metà del periodo Siluriano.

I *Pteropodi* sono debolmente rappresentati nei terreni primarii, come, del resto, in tutti i terreni successivi. I pteropodi sono pelagici e nuotano liberamente in alto mare, alla superficie, per mezzo di due natatoie caratteristiche; essi sono sorretti da conchiglie assai fragili e di forme svariate e per i terreni primarii la loro forma è generalmente conica, quali *Conularia*, *Tentaculites* e *Cornulites* del Siluriano (figg. 29 e 30).



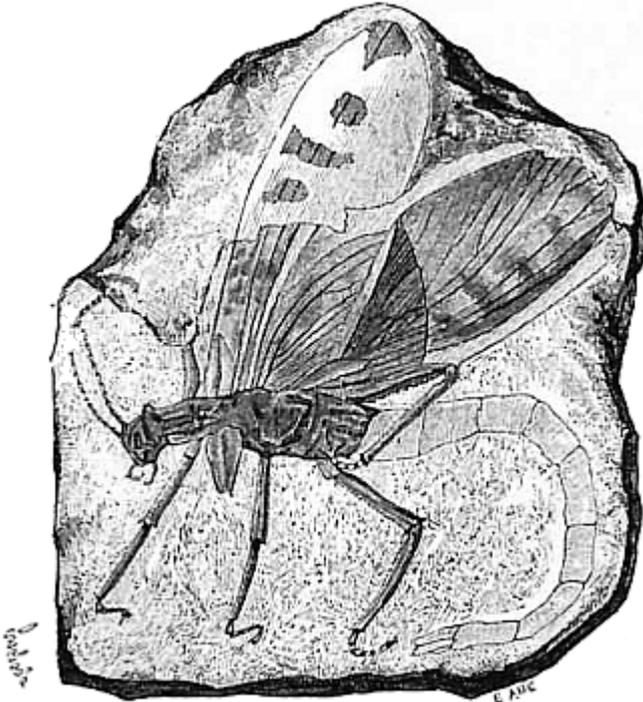
29. Figura: *Tentaculites*



30. Figura:
Cornulites.

Artropodi. — Gli insetti sono stati fra i primi esseri a respirazione aerea che siano comparsi sul globo?

Finora la risposta sembra affermativa. Si sa del resto che questa respirazione non si effettua per mezzo di polmoni ma bensì di trachee.

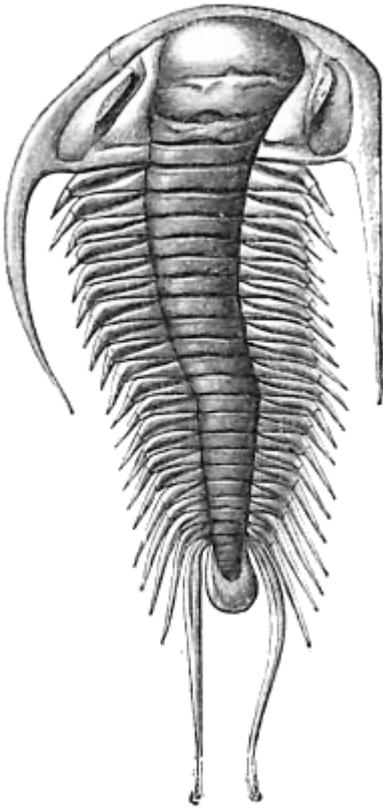


31. Figura: *Prothopasma* (del Carbonifero francese).

L'aria comincia a popolarsi durante l'epoca devoniana. Sono gli strati di questo periodo del Nuovo Brunswick, nel Canada, che ci hanno fornito i primi insetti conosciuti. Come in tutti gli insetti dei terreni primari, le loro larve erano acquatiche. Vi si riconobbero quattro *Nevrotteri*, di cui uno aveva più di 20 centimetri di avvolgimento.

I primi insetti d'Europa provengono dal terreno Carbonifero. Il Goldenberg be descrisse 12 specie di

Saarbrück e l'Heer 6 di Wattin. Pare che le *Blatte* siano state le più diffuse. Accanto ad esse si notano specialmente *Fasmidi* di dimensioni gigantesche (fig. 31).



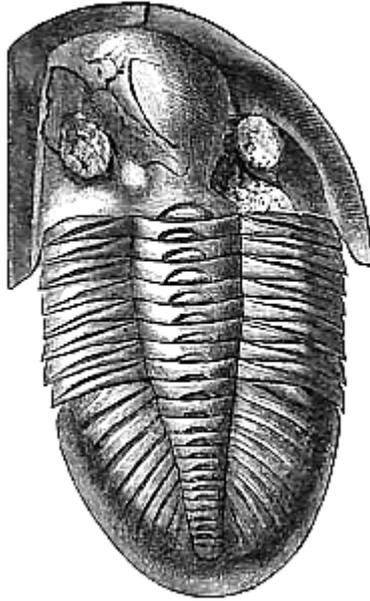
32. Figura: *Paradoxides* (Trilobite del Cambriano)



33. Figura: *Conocephalus* (Trilobite del Cambriano)

Crostacei. — I crostacei sono certamente i fossili più interessanti del periodo primario. Essi cominciano a mostrarsi coi terreni Cambriani sotto la forma di *Trilobiti*, gruppo rimarchevolissimo che doveva caratterizzare non solo la lunga serie dei terreni paleozoici, nei quali rimase confinato, ma anche ciascuna delle loro grandi suddivisioni, per mezzo di generi speciali.

I *Trilobiti* (figg. 32-34) hanno corpi ovali composti di tre parti: la testa, il torace e l'abdomen o *pygidium*. Queste tre parti sono attraversate longitudinalmente da due depressioni che li rendono trilobati, d'onde il loro nome.



34. Figura: *Asaphus*
(Trilobite del Siluriano).

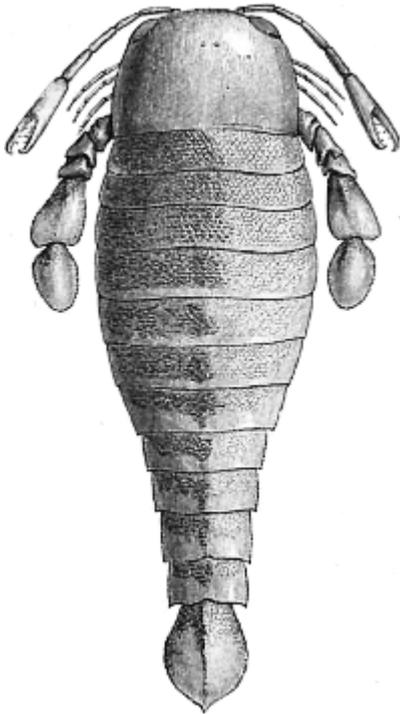
La testa ha la forma d'un largo scudo semicircolare, il cui lobo mediano porta il nome di *glabella* e i due laterali il nome di *guancie*. Queste portano il più spesso degli occhi reticolati, di forma svariata e terminanti frequentemente in punte laterali. Il torace è formato di anelli più o meno numerosi (da 5 a 20) secondo i generi, come pure l'addome, che talvolta si distingue poco. *Alcuni generi si trovano arrotolati, nella posizione di loro difesa naturale.* I Trilobiti ebbero uno sviluppo straordinario nell'epoca

Siluriana. Si conoscono in questa formazione, compresi quelli della Cambriana, 124 generi e più di 1600 specie.

Cosicché il Siluriano prende da questa famiglia estinta il suo vero carattere. I generi *Paradoxides* (fig. 32), *Asaphus* (fig. 34), *Agnostus*, *Ogygia* e *Trimulcus* del Siluriano inferiore, si distinguono dal *Phacops*, *Bronteus*, *Calymene*, *Homalonotus* del superiore. Gli ultimi importanti progressi nello studio dei Trilobiti sono dovuti all'americano Walcott, che ne scavò e studiò migliaia di esemplari.

Altri crostacei, non meno rimarchevoli dei Trilobiti, ma assai più rari, si incontrano nei terreni primarii. Essi fanno parte del gruppo degli Euritteridi, vicini dei Trilobiti, ma con braccia, che vennero fossilizzate e conservate. Gli Euritteridi sono i più giganteschi crostacei che abbiano mai esistito sulla terra. Tale è il genere *Pterygotus*, di cui una specie, il *Pterygotus anglicus*, è interessantissimo (fig. 35), non solo per la sua forma ma anche per la sua mole, avendo la lunghezza di metri 2,30. - Il carattere principale di questi crostacei è di avere la bocca circondata di braccia, il cui primo paio munito di chele, le altre tre paia, semplici, servivano alla masticazione e l'ultimo paio al nuoto. Questi curiosi fossili si trovano nel vecchio grès rosso d'Inghilterra.

Si aggiunga poi, fra gli animali a respirazione aerea, uno Scorpione, il *Cycloptalmus Bticklandi*, del Carbonifero della Boemia ed un Millepiedi, il *Tilobius Sigillaria*, del Carbonifero dell'America Settentrionale.



35. Figura: *Pterygotus anglicus*. (Parte superiore).

Anellidi. — I vermi hanno lasciato nei terreni primarii delle tracce fisiologiche della loro esistenza, che finora non vennero a sufficienza studiate. Vi ha però degli Anellidi dell'ordine dei *Tubicoli*, i quali, riparandosi dentro un tubo calcareo, avevano molto maggiore probabilità di conservarsi ed hanno potuto perciò venir meglio determinati. Tali sono le *Serpule*.

Briozoarîi. — I Briozoarîi sono stati separati dalla classe dei molluschi e ravvicinati ai *Vermi*. Essi sono rappresentati, nelle formazioni Cambriana e Siluriana, da tipi affatto caratteristici, quali i *Graptoliti*. Questi organismi originarono discussioni relative alla loro classificazione. Si è d'accordo ora nel porli fra i Briozoarîi, dove costituiscono un gruppo importante assai, contenente parecchi generi e molte specie, tutte del Siluriano.

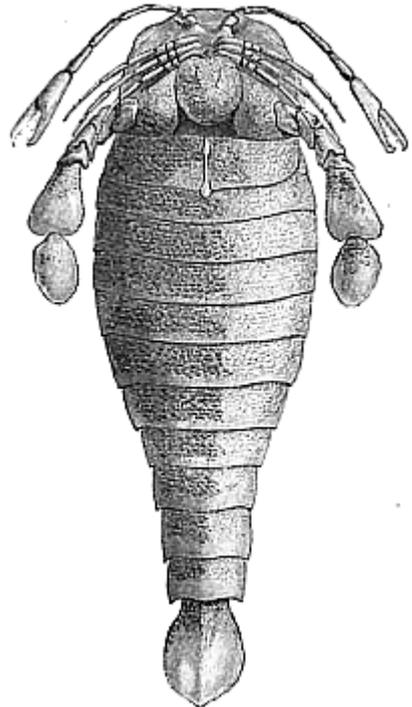
Le forme dei *Graptoliti* sono svariatisime (fig. 37). Sono filamenti o steli portanti loggie da una parte sola, o da due parti ad un tempo, disposte il più spesso come i denti di una sega, con molta regolarità.

Gli steli sono diritti o incurvati, a spirali piane o coniche, semplici, biforcate, o più numerose e unite ad un centro, sempre con grande simmetria.

I Graptoliti trovansi in tutto il Siluriano; coprivano a milioni quei sedimenti.

Ne vennero già determinati 15 generi e 90 specie. Trovansi in Boemia, in Inghilterra, ecc. Hanno grande importanza per la divisione delle stratificazioni siluriane.

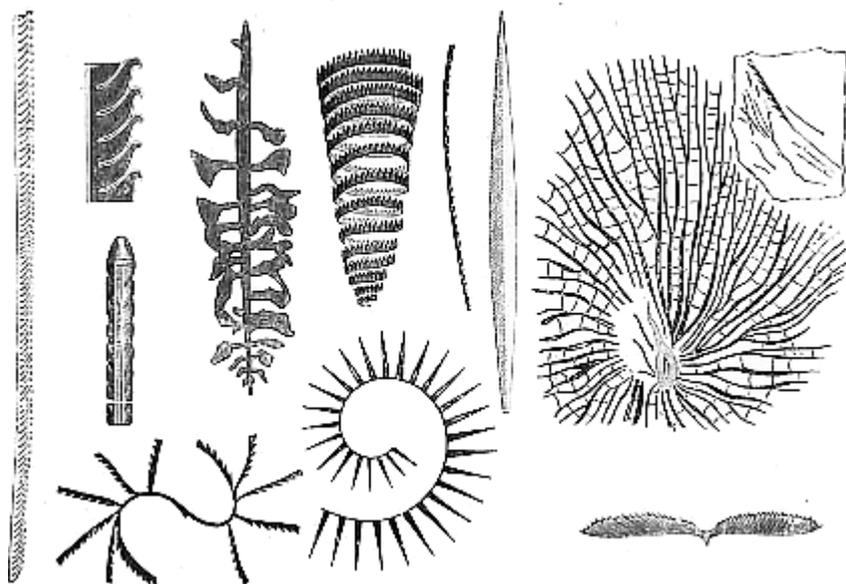
Echinodermi. — Tre gruppi vennero conservati allo stato fossile in maniera incontestabile. Sono gli *Echinidi* o ricci di mare, le *Asteridi* o stelle di mare, ed i *Crinoidi*.



36. Figura: *Pterygotus anglicus*. (Parte inferiore).

Tutti hanno una corazza esterna più o meno completa, composta di placche solide, numerose, contigue, di forme variate e disposte su cinque raggi.

I ricci hanno numerosi articoli o punte mobili che si trovano anche isolati e che bastano spesso per caratterizzare la specie.



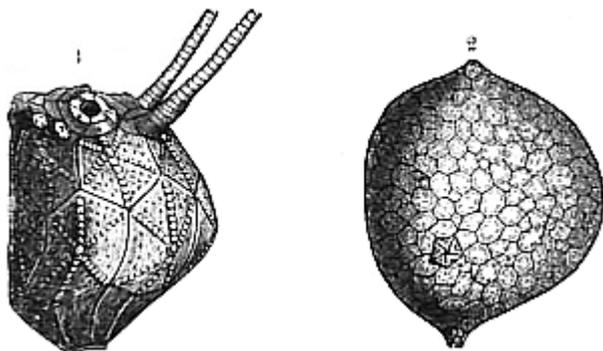
37. Figura: *Graptoliti siluriane.*

Le **Asteridi** od *Ofiuridi* hanno cinque braccia o raggi lunghi, flessibili e muniti di spine.

I **Crinoidi** possono annoverarsi fra gli organismi più curiosi della natura animata.

Gli **Echinidi**, rari nel Siluriano e Devoniano, cominciano ad essere più numerosi nel Carbonifero. Essi hanno cominciato a mostrarsi sotto la forma di *Cistidee* (fig. 38), gruppo completamente estinto. Le *Cistidee* erano libere o fisse al suolo per mezzo di un gambo più corto di quello dei veri Crinoidi, ma il calice, più semplice, non portava cinque braccia ramificate, le quali erano sostituite da ciglia vibratili. Queste forme sono quasi esclusivamente delle epoche Cambriana e Siluriana.

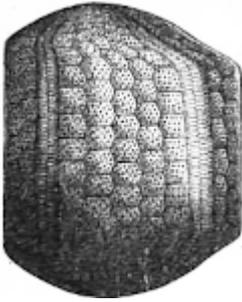
L'*Echinospoerites aurantium* si incontra in quantità innumerevoli nei depositi di quest'epoca del Nord d'Europa. Altri organismi si avvicinano assai più agli Echinidi. I *Paleoechinus*, che ne fanno parte (fig. 39) e che costituiscono il genere principale, hanno una forma generalmente ellissoidale, allungata o depressa. L'insieme del loro scheletro è formato da 30 a 50 serie di placche testacee, mentre nelle forme venute dopo il numero delle serie non oltrepassa il 20. La superficie di queste placche è adorna di piccole tuberosità granose.



38. Figura: *Cistidce*: 1, *Cariocrinus*; 2, *Echinospaerites*.

Le *Cistidee* paiono essere le intermediarie tra gli Echinidi ed i Crinoidi, se non ne costituiscono l'asse comune. L'ordine dei *Blastoidi* o *Pentremiti* sembra che stabilisca fra di essi dei legami più intimi.

Molto più numerose nell'epoca Siluriana, hanno fortemente contribuito coi loro relitti alla formazione del calcare di Wentlock, nel paese di Galles ed anche in America, verso la metà del Siluriano.



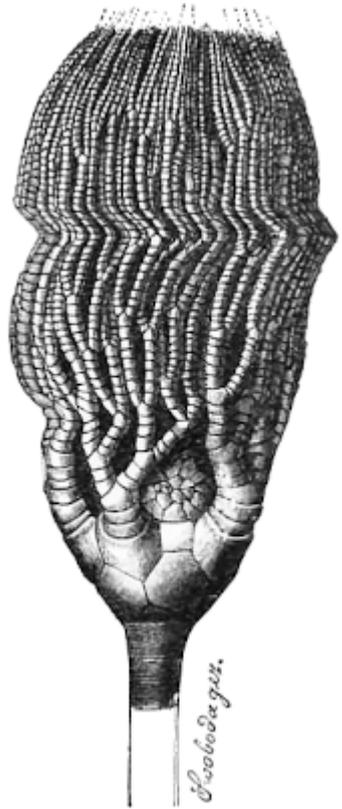
39. Figura:
Paleoechinus.

delle loro braccia, e spesso anche trovansi con una parte del loro gambe.

Certi banchi del calcare Devoniano del Belgio sono zeppi di spoglie di questi Crinoidi. È verso la base del calcare del Carbonifero che si incontrano questi banchi a Crinoidi della potenza da 25 a 30 metri. Lo strato è quasi unicamente composto di tali fossili, con

frammistevi spesso conchiglie di molluschi, specialmente di *Spirifer* e di *Evomphalus*. Al disopra e al disotto i Crinoidi diventano di più in più rari e la roccia perde delle sue qualità. Dovevano essere ben curiosi i fondi di quel mare Carbonifero che sorreggevano questa vegetazione zoofitica, portante dei fiori animati, i cui frantumi o resti hanno costituito banchi così potenti e così estesi!

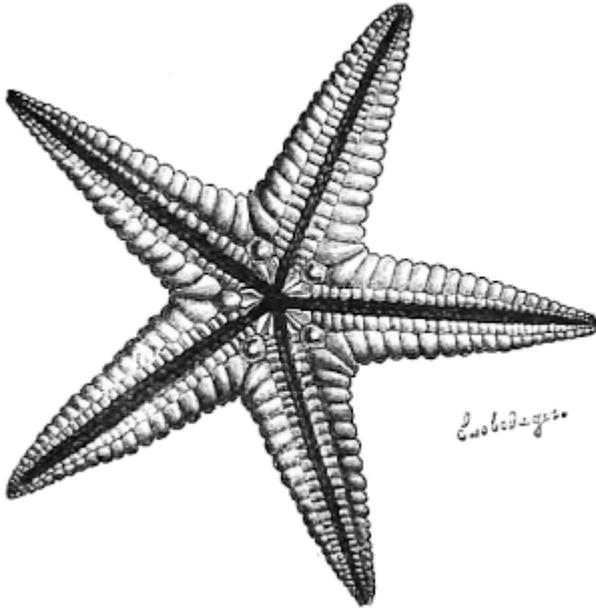
L'epoca Devoniana ha veduto pure prosperare un gran numero di Crinoidi (fig. 40). Sono noti i magnifici esemplari che si raccolgono in certe località dell'Eifel, con calici muniti



40. Figura: *Cyathocrinus*.

Le *Stelle di mare* (fig. 41) e le *Ofiurie* non sono estranee ai terreni primarii; vi sono alcuni generi e alcune specie.

Si cita il *Palaeaster* (fig. 41) del Siluriano inferiore. Le *Asterie* soprattutto sono di una certa abbondanza nel Siluriano superiore.



41. Figura: *Palaeaster*.

Zoontarii, Polipai o Zoofiti. — Caratteristica e grandiosa è l'azione esercitata da questi animali sedentari, fissi al suolo e -senza organi di locomozione, sulla costituzione di parti del globo terrestre. — Riuniti in colonie innumerevoli, essi si assimilano i sali calcari in dissoluzione nelle acque del mare e formano delle masse rocciose che diventano delle isole, circondano le isole già

formate con recinti protettori e certo sono fra i lavoratori più attivi occupati nella trasformazione delle terre.

Essi hanno agito nei tempi antichi, come agiscono ancora oggidì. Noi troviamo le costruzioni che fecero nelle epoche geologiche e siamo maravigliati della loro grande rassomiglianza con quelle che si elevano presentemente.

L'epoca Siluriana per la prima vide comparire questi esseri infinitamente piccoli e subito con forme caratteristiche, che servono a distinguere perfettamente i *coralli paleozoici* da tutti gli altri venuti dopo. Appartengono a due gruppi, quello dei *Zoantharia rugosa* e quello dei *Zoantharia tabulata*, che hanno per questo stesso una grande importanza (fig. 42).

Si è riconosciuta una legge generale che consiste in ciò: che i Zoantarii paleozoici, sia isolati che aggruppati, hanno sempre le lamelle che ornano la parete del calice divise in quattro sistemi, cioè sono sempre multiple di 4, 8, 16, 32 cm.; di qui il nome loro dato di *Tetracoralli*. Invece, i coralli neozoici, o delle epoche posteriori, appartengono al gruppo *Aporosa*, le cui lamelle formano 6 sistemi, cioè il loro numero è multiplo di 6, 12, 24 48, ecc. e perciò si diede loro il nome di *Esacoralli*.

Si deve a Milne Edwards e Hayne, benemeriti della scienza, l'aver fatto notare pei primi queste differenze.

Anche il modo con cui si riempie il cono offre delle differenze caratteristiche.

Nei coralli paleozoici l'animale opera il suo movimento ascendente per mezzo di diaframmi trasversali, detti *tabulae*, creando specie di camerette vuote talvolta assai regolari, mentre il riempimento dei coralli più recenti ha le concamerazioni disposte in linea *longitudinale*.

Il genere *Halysites* è esclusivamente Siluriano ed offre i più belli esemplari del gruppo *Tabulati*. La specie più notevole è l'*Halysites catenularia* (fig. 42).

Altre forme, come la *Favosites Gothlandica* (fig. 42), costituiscono delle larghe masse emisferiche formate da una moltitudine di prismi quasi diritti, comunicanti gli uni cogli altri per mezzo di piccole aperture laterali.

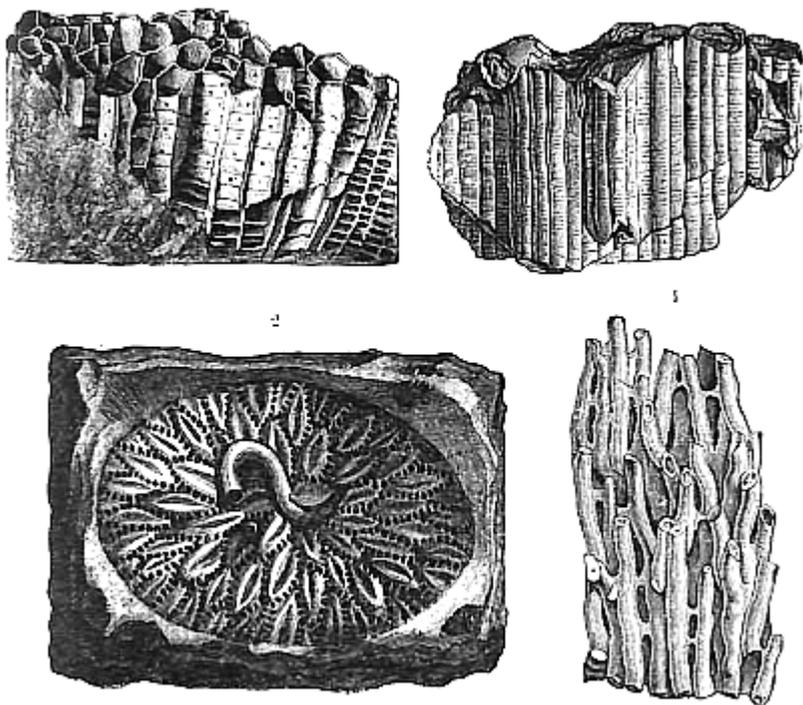
I generi del Devoniano più importanti sono le *Favositi* e le *Alveoliti*; che sono corpi allungati, qualche volta ramificati, le cui pareti sono perforate esternamente da fori disposti regolarmente. È questa regolarità svariata che differenzia i diversi tipi.

Non dobbiamo dimenticare due forme tutt'affatto speciali al Devoniano: il *Pleurodyctium* e la *Calceola*. Il più conosciuto è il *Pleurodyctium problematicum* (fig. 42). A lungo si restò indecisi per determinarlo. Ora i paleontologi sono d'accordo nel farne un polipaio a calici numerosi e munito di diaframmi perforati.

Nel centro del *pleurodyctium* si trova quasi sempre una *Serpula*, parassita che viveva alle spese dei polipi.

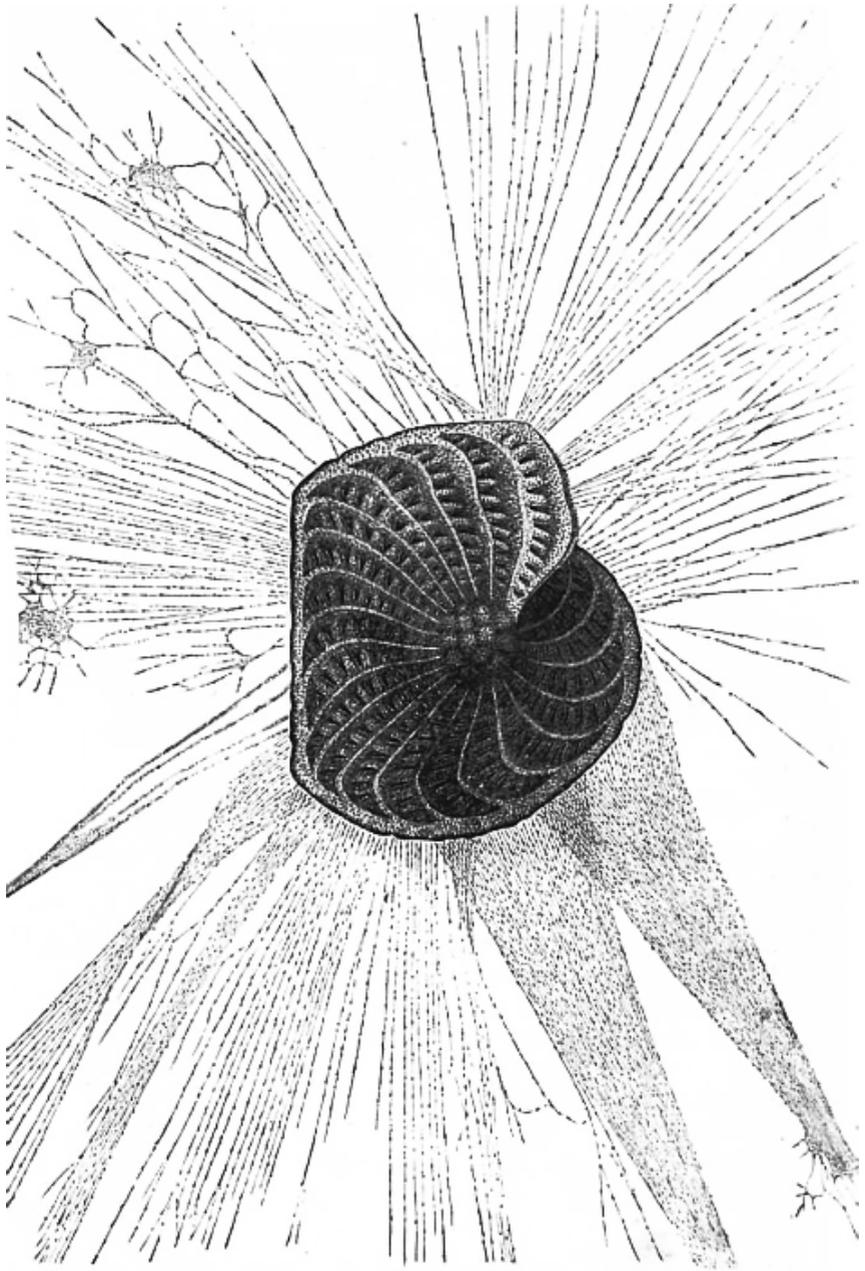
La *calceola sandalina* venne pure non meno discussa dai paleontologi.

Se ne fece successivamente un brachiopodo, un lamellibranchia, una *rudista*, e, cosa stupefacente, senza sapere con precisione che cosa sia una *rudista*. Il fossile, il cui nome indica la forma, ora è classificato fra i *polipai operculati*. Caratterizza nel Devoniano gli schisti e calcari di Couvin. È comunissimo nell'Eifel e in varie località del nord d'Europa.



42. Figura: Tabulati paleozoici. 1, *Favosites*; 2, *Pleurodictyum*; 3, *Halisites*; 4, *Syringopora*.

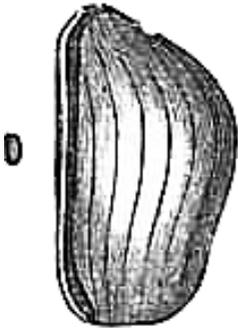
Il terreno Carbonifero, benchè assai fecondo in polipai, non è tuttavia caratterizzato che dall'abbondanza di alcuni generi.



43. Figura: Foraminifero vivente (*Polystomella sigillata*).
(Ingrandito 200 volte).

Fra questi citiamo le *Syringopora* (fig. 42), che hanno cominciato coll'epoca siluriana e che acquistarono uno sviluppo straordinario nell'epoca carbonifera. Sono tubi, abbastanza esili, lunghissimi, irregolari, isolati gli uni dagli altri, ma comunicanti fra loro per mezzo di canaletti o tubi di dimensioni molto più piccole.

Protozoarii. — Gli infinitamente piccoli sono distinti in due grandi divisioni principali: i *Microzoarii*, dei quali continua ad occuparsi la Zoologia ed i *Microfiti*, del dominio della Botanica. I *Microfiti* sono ora studiati sotto il nome di *Diatomee*.



44. Figura: *Fusilina cylindrica* (in grandezza naturale e ingrandita).



45. Figura: Spugne silicee del Siluriano [Astylospongia].

I tempi geologici hanno veduto crescere e svilupparsi tali organismi nelle stesse condizioni dell'epoca attuale.

I *Protozoarii*, o primi animali infinitamente piccoli, al pari dei viventi, hanno spesso nicchi o gusci che possono essere calcari o silicei. Quelli con nicchi calcari si dicono

Foraminiferi o *Rizopodi*; quelli con nicchi silicei sono appellati *Radiolari*.

I *Foraminiferi* (fig. 43) hanno corpo semplice e arrotondato o diviso a segmenti, protetto da minima conchiglia calcarea, unica o composta di interstizii successivi, disposti in linea retta e spesso avvolta in sensi svariati. L'animale proietta qualche volta a distanza dei numerosi filamenti contrattili divisi e ramificati, serventi alla reptazione e alla prensione, a traverso ai fori della conchiglia. Di qui il nome di foraminiferi.

I Foraminiferi sembra che siano stati poco numerosi nei terreni primarii. Essi cominciarono a mostrarsi nel Siluriano superiore col genere *Endothira*.

Il genere *Fusulina* (fig. 44) è soprattutto molto diffuso nel calcare Carbonifero. Lo si trova principalmente in America, in Russia, in Inghilterra. Concorre, con altri generi microscopici affini, a dare alla roccia aspetto oolitico.

In questi ultimi anni si è scoperto, nel calcare carbonifero dei dintorni di Namur, dei piccoli foraminiferi che sono vere *Nummuliti*. È abbastanza singolare il vedere una forma così antica non ricomparire nel regno animale che all'epoca Terziaria. Questo fossile carbonifero venne descritto dal Brady col nome di *Nummulina pristina*.

Gli **Spongiarii** o *Amorfozoarii* si sono mostrati nei terreni primarii. I più antichi si trovano nel Siluriano. Sono i generi *Astylospongia*, *Palaeospongia* e *Stromatopora*. Le

spugne siluriane (fig. 45) non erano fisse come quelle che vennero dopo. La specie più rimarchevole è l'*Astylospongia praemorsa*, che è quasi sferica e si incontra di frequente nella Gozia e nel Tennessee sotto forma di ciottoli diluviali. Più tardi arriva il genere *Sparsispongia* nei terreni Devoniani.

Allo stato fossile non si trovano naturalmente che le parti dure scheletriche che molte spugne secernono, parti composte di intrecci di spicule o fibre calcaree, silicee.

Èra mesozoica o secondaria.

Abbiamo veduto, alla fine dei tempi primarii, la vita sôrta dal seno delle acque estendersi alla superficie delle terre e dare luogo alla prima apparizione degli esseri a respirazione aerea.

Il periodo Secondario ci dimostrerà la continuazione di queste trasformazioni successive che, senza scosse come senza interruzione, hanno concorso all'opera misteriosa dello sviluppo progressivo degli esseri. Vedremo gli organismi proseguire l'invasione dei continenti, l'aria popolarsi di più in più, senza che il mare cessi perciò di rimanere il grande ricettacolo della vita animale e vegetale.

La Secondaria, dal punto di vista delle forme straordinarie che riveste il regno animale, è l'era più notevole e singolare della storia del globo.

L'immaginazione la più ricca e fantasiosa non avrebbe potuto sognare tanti esseri stupefacenti, i quali, benchè così

strani, e forse appunto per questo, non ci indicano meno in modo meraviglioso le vie seguite dalla Natura per giungere al mondo Terziario ed al mondo attuale.

L'era Secondaria è l'epoca dei *Grandi Saurii* e dei *Marsupiali* nel ramo dei vertebrati, nonchè delle vere *Ammoniti* e delle *Belemniti* nel ramo dei molluschi.

Mammiferi. — Si è generalmente d'accordo nel considerare la terziaria come l'era dei Mammiferi. Questo è vero, nel senso che è a questa epoca che essi hanno acquistato tutto ad un tratto uno sviluppo straordinario e il loro stato il più perfetto. Da ciò non devesi conchiudere che nessun mammifero si sia mostrato prima dell'epoca Terziaria. Al contrario, se ne sono trovati dei resti nei terreni Secondarii, non solo negli orizzonti superiori, ma in tutte le serie e perfino nel Trias. Si è infatti alla fine del Trias che compare il più antico mammifero finora scoperto, il *Microlestes antiquus*.

In sul principio non fu conosciuto che per qualche dente scoperto nel 1847 dal prof. Plieninger in un deposito



46. Figura: *Amphyterium*.

ossifero dei dintorni di Stuttgart. In seguito se ne scopersero spoglie più complete in Inghilterra, negli strati retici del Sommersetshire.

Più tardi il Falconer riconobbe questi denti fra altri trovati in gran numero a Purbeck e loro diede il nome di *Plagiolacidi*. Più di cinquanta parti laterali di mascelle

inferiori, in tutto od in parte munite di denti, vennero ritirate dal giacimento di Purbeck insieme a numerosi resti di rettili e di conchiglie d'acqua dolce. Più tardi ancora si scoperse nello stesso sito la parte superiore del cranio d'un altro animale a cui l'Owen diede il nome di *Triconodon major*.

Prima delle scoperte di Stuttgart e di Purbeck, erano state raccolte delle numerose mascelle negli schisti di Stonesfield, che fanno parte dell'Oolitico. Il celebre Cuvier, che le aveva esaminate nel 1818, le riferì a mammiferi e indicava già alcuni punti di contatto con i *Didelfi*.

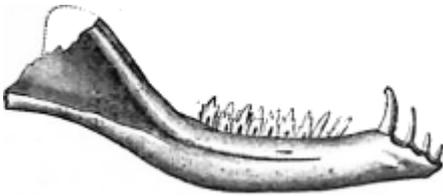
Per gli animali di Stonesfield vennero creati tre generi, cioè, *Amphysterium*, *Phascolothrium* e *Stereognatns*.

Tutte queste ossa vennero studiate con la più grande cura e l'opinione generale si fu che appartenevano ai mammiferi dell'ordine più inferiore, vale a dire ai *Marsupiali*. Erano di piccola statura, non maggiore della puzzola e discendente fino alla talpa.

I **Marsupiali** o **Didelfi** si distinguono, come è noto, dagli altri mammiferi chiamati *placentarii*, in questo che i nati non si sviluppano intieramente nella matrice: la gestazione non si compie definitivamente che in una specie di saccoccia formata dalla piega della pelle del ventre e sostenuta da ossa particolari dette *ossa marsupiali*. Vi si può scorgere una transizione tra gli ovipari ed i vivipari. Le Sarighe ed i Kanguroo sono i più conosciuti di questa razza

d'animali all'epoca attuale. Essi abitano i paesi caldi dell'America e soprattutto certe isole dell'Australia, dove sono ancora talmente numerosi che si è spesso paragonato la fauna di queste isole a quella dell'epoca Secondaria.

Una scoperta recente di un Marsupiale nei depositi triasici dell'America del Nord (*Dromatherium sylvestre*) venne a confermare l'opinione del Lyell che a quell'epoca tali mammiferi avevano una distribuzione geografica molto estesa.



47. Figura: *Dromatherium sylvestre*.

Rettili e Uccelli. —

Probabilmente desterà sorpresa il vedere riuniti questi due ordini, e parrebbe che dovrebbero trovarsi assai lontani nella scala del

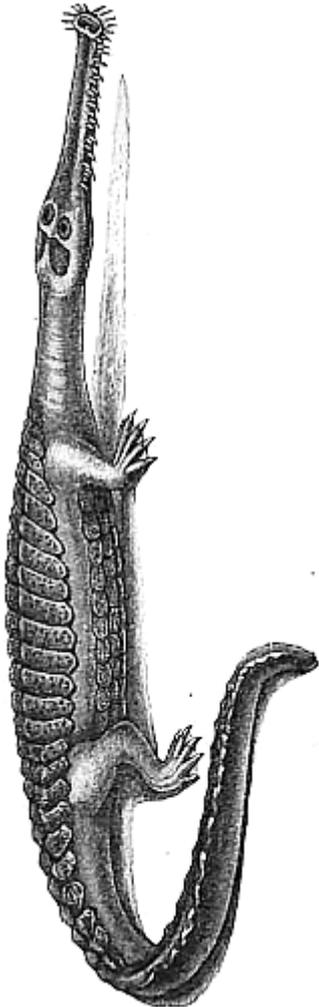
mondo animale. Eppure non è così, come lo si vedrà fra breve; molti punti di contatto esistono tra gli abitanti dell'aria e quelli che vivono sulle rive melmose dei fiumi. E il più da notare si è che questi punti di contatto sono tanto più numerosi e più marcati quanto più si rimonta lontano nel passato, in guisa che pare indichino una origine comune.

Abbiamo detto che il periodo Secondario è l'êra dei grandi rettili. Abbiamo veduto che essi hanno cominciato ad esistere verso la fine dell'epoca Primaria, ma conservando ancora molti dei caratteri di conformazione intieramente proprii dei pesci. Le loro vertebre non

avevano ancora tralasciato di essere biconcave, ed i loro organi della locomozione erano completamente disposti per il nuoto. Questo stato di cose non è finito repentinamente durante il periodo Secondario, ma la loro vita cessa di essere esclusivamente acquatica.

Alcuni generi importanti fra i **Grandi Saurii** rimpiazzarono definitivamente le loro natatoie con piedi palmati, disposti ugualmente pel nuoto e pel camminare su terra. Le vertebre presero a modificarsi abbastanza presto: le prime specie hanno continuato ad averle biconcave, ma nella gran maggioranza dei casi sono diventate convesse alla faccia posteriore, come lo si vede in tutti i coccodrilli dell'epoca attuale.

I grandi saurii, rappresentati oggidì dai coccodrilli del Nilo, dagli alligatori, caimani e gaviali, costituiscono evidentemente, se li paragoniamo ai saurii giganteschi dell'epoca Secondaria, un ordine in via di decrescimento e che tende a scomparire.



48. Figura: *Telosaurus* ricostruito.

Diremo rapidamente di alcuni di questi esseri che, per la loro mole e per i mezzi di offesa loro provvisti dalla Natura, hanno dovuto desolare le spiagge dei mari nel periodo Secondario. È principalmente nel Lias, alla parte inferiore dei terreni giurassici, che si trovano le loro gigantesche spoglie sotto forma di scheletri spesso intieri.

«Di rado, dice il Buckland, si trova un osso solo o una sola squama fuori del posto che occupava l'animale quando era vivente; talvolta sussiste ancora perfino il contenuto dello stomaco nella cavità toracica, il ch  permette di riconoscere le specie di pesci che servivano di pasto a quei mostri».

Nei terreni Secondari sono rappresentati abbondantemente tutti gli ordini di rettili, perfino gli *Ofidii* o serpenti, che per molto tempo si credette fossero solo appartenenti all'epoca Terziaria.

Gli *Anfibii*, quali i *Labirintodonti* ed i *Tecodonti*, che hanno avuto dei rappresentanti, i primi nel terreno Carbonifero, i secondi nel Permiano, parvero volersi estinguere prima dell'era Secondaria.

Invece hanno ripreso un reale sviluppo nel Triassico e comparve perfino un genere nuovo molto importante, il *Mastodonsaurus*, che col *Capitosaurus* rappresentano i Labirintodonti pi  colossali che si siano finora trovati.



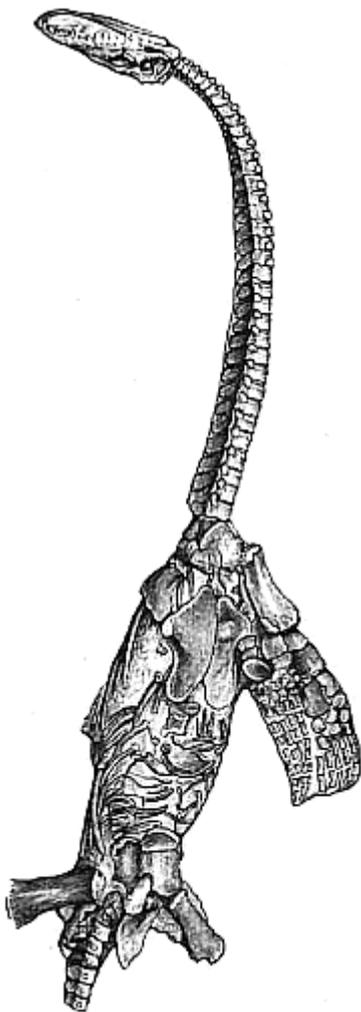
49. Figura: *Ittiosauro*.

La forma generale del cranio e talune particolarità dello stesso indicano delle incontestabili analogie coi Batraci, mentre i denti, con maggiori complicazioni ancora, ricordano quelli dei Labirintodonti del Carbonifero. Non pare che questi generi siano sopravvissuti all'epoca Triassica, ma altri li rimpiazzarono ben presto. Molti generi fossili si avvicinano assai ai cocodrilli dell'epoca attuale, però erano di mole più sviluppata.

I **Teleosauri**, che ne fanno parte e che sono i più numerosi, hanno conservato le vertebre biconcave; le loro mascelle straordinariamente allungate si allargavano ancora alla loro estremità. Il corpo era coperto da placche solide, grandi e imbricate.

I primi Teleosauri vennero scoperti nel Lias della Normandia.

Poi se ne trovarono in altre regioni, risalendo più alto nella serie giurassica, ma scomparvero prima dello scorcio dell'era Secondaria.



50. Figura: *Plesiosauro*.

La famiglia degli *Ittiosauridi* od *Enaliosauri* è una delle più strane dei tempi secondari.

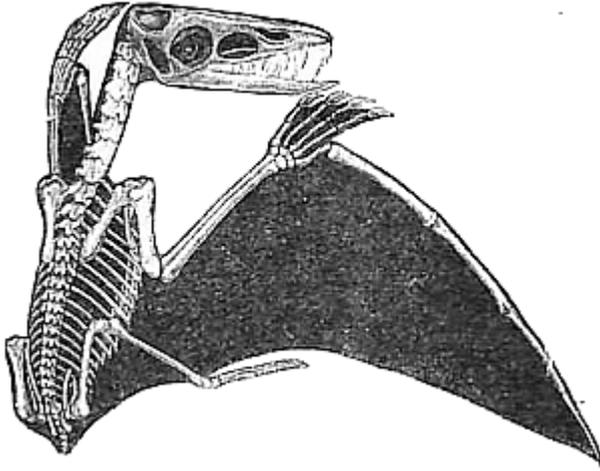
Essa è rappresentata, a partire dal Trias, dal genere *Nothosaurus*, di cui una specie, il *Nothosaurus mirabilis*, aveva il cranio lungo più di m. 0,60, armato di numerosi denti, la più parte piccoli, ed i più grandi posti sulla punta dell'osso mascellare in numero di 9, e tutti entro i loro alveoli. Questo mostro aveva le vertebre dorsali biconcave e le membra disposte per il nuoto.

Gli **Ittiosauri** avevano la testa di lucertoloni, i denti di coccodrillo, le vertebre di pesce, lo sterno di ornitorinco, e le natatoie come una balena. L'occhio era enorme e protetto da un sistema di placche ossee. La loro lunghezza sorpassava talvolta i 7 metri; il numero e la forza dei loro denti, le natatoie potenti di cui erano muniti e che dovevano dar loro una estrema agilità ne facevano probabilmente gli animali più terribili di quest'epoca. Numerose sono le specie di Ittiosauri state finora determinate.

I **Plesiosauri** si distinguono dagli Ittiosauri principalmente per il collo, che era di una lunghezza straordinaria e rassomigliava al corpo di un serpente. Questo collo ha fino a 33 vertebre, mentre negli altri rettili il collo non ne ha mai più di 8.

I più grandi individui avevano 6 metri di lunghezza. Questa strana conformazione dava al Plesiosauro una massima agilità di presa della preda, mentre le sue natatoie,

relativamente più sviluppate di quelle dell'Ittiosauro, dovevano permettergli di fendere i flutti con gran celerità.



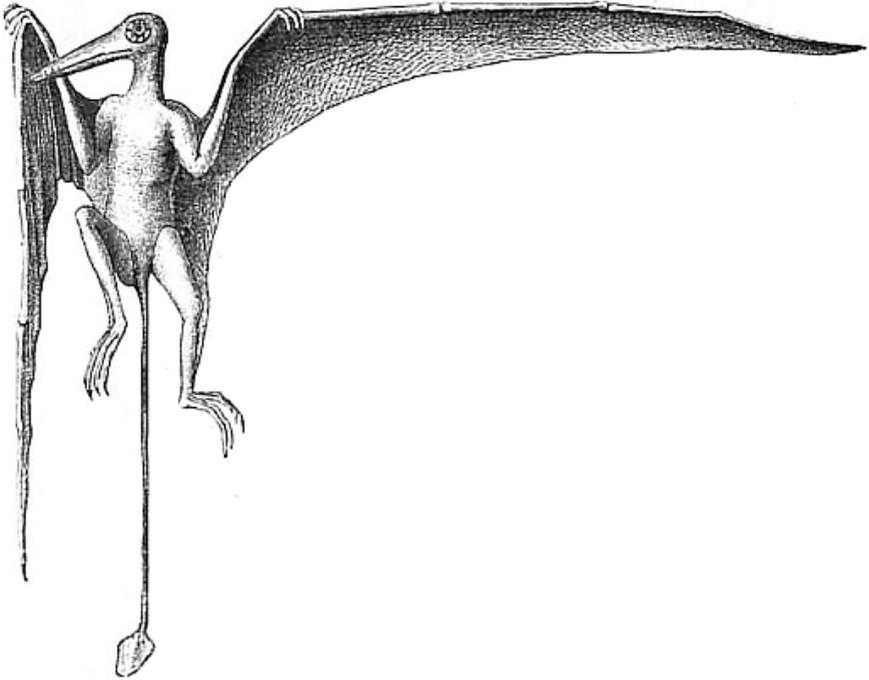
51. Figura: *Pterodattilo*.

Questi due generi sono molto diffusi nei terreni giurassici, principalmente nel Lias. Essi hanno cominciato a mostrarsi nel Trias ed hanno continuato a vivere fino all'epoca del deposito della creta bianca d'Inghilterra.

I **Pterosauridi** formano una delle famiglie le più singolari delle razze estinte. Il genere *Pterodactylus*, il più anticamente conosciuto, ha dei rapporti di forme con i rettili e i pipistrelli, mentre la conformazione del cranio li approssima agli uccelli; tuttavia i denti numerosi ed aguzzi incassati nelle mascelle appartengono ancora ai rettili. D'altra parte, il tronco e la coda sono quelli dei mammiferi.

La particolarità la più bizzarra che presentano questi animali si è che sono adatti a volare, ad esclusione di ogni altro modo di locomozione. Il dito esterno delle membra

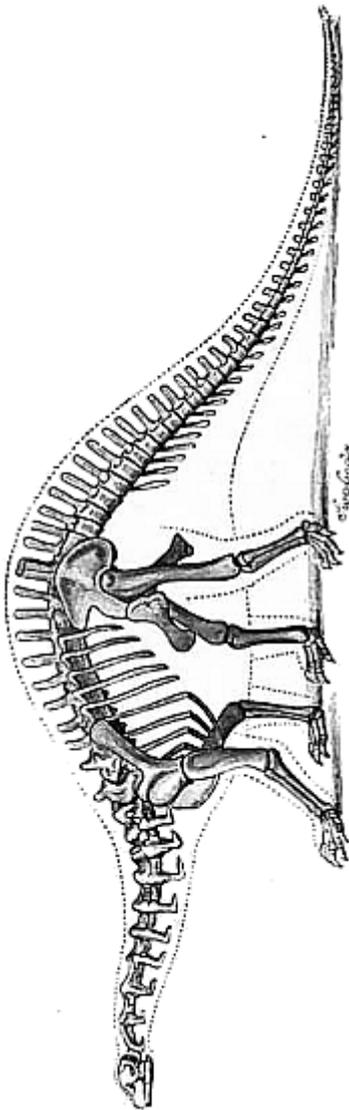
anteriori si presenta con un allungamento straordinario nelle quattro ultime falangi.



52. Figura: *Ranforinco* ricostruito (dallo ZITTEL).

Questo dito riceveva una membrana che si estendeva fino alle membra posteriori, ed in certe specie fino alla coda, il che costituiva un'ala analoga a quella dei pipistrelli. Essi perseguitavano nell'aria gli insetti e gli altri animali volanti, o ghermivano i pesci all'estremità delle onde. Colle dita rimaste libere i Pterodattili si uncinavano agli alberi o alle rocce. Cosicchè grande fu l'imbarazzo dei naturalisti, nei primi tempi della fatta scoperta, per assegnar loro un posto nel regno animale. Apparteneva al

Cuvier il classificarli definitivamente fra i rettili, qualunque fossero le affinità colle altre classi.



53. Figura: *Brontosauo*.
(dal MARSH).

Il *Ranforinco* è venuto più tardi ad esagerare ancora le forme già così strane dei Pterodattili. Una delle dita delle membra posteriori si allungava pure un poco per sostenere l'ala membranosa dalla parte della coda; ma questa, contrariamente a quella dei Pterodattili, era più lunga che la lunghezza dell'intero corpo, e molto probabilmente l'ala si prolungava fino alla sua estremità.

Nell'ordine dei **Dinosaurii**, i generi più noti sono i *Cetiosauri* e gli *Iguanodonti*.

I *Cetiosauri* erano ancora più giganteschi di tutti i Saurii veduti fin qui, e non è senza una certa apprensione che si citano le dimensioni date dai naturalisti inglesi ed americani che li hanno con tanta accuratezza illustrati. Il professore *Philips* stimava che la lunghezza dei più colossali

raggiungesse dai 20 ai 23 metri e che l'altezza non fosse inferiore a 3 metri.

Ne hanno trovato dei resti in depositi marini, in depositi di estuario e in depositi fluviali, dal terreno Liassico fino al Cretaceo.

L'America poi possiede una ricchezza straordinaria di dinosauri.

Un primo gruppo di dinosauri, che il Marsh chiamò sauropodi, comprende i più giganteschi animali terrestri che si siano scoperti fino ad oggi. L'*Atlantosaurus immanis*, secondo lo stesso Marsh, avrebbe raggiunto una lunghezza di oltre 35 metri. Si nutriva di fogliame delle foreste, come il *Brontosauo*, altro sauropodo, lungo circa 16 metri.

Non è facile figurarsi qualche cosa di sì stranamente mostruoso come l'Atlantosauo, che aveva le proporzioni degli attuali cetacei dei mari polari.

Il principio del periodo Cretaceo vide apparire gli *Iguanodonti*, animali parimente strani, vicini ai testè accennati. Conosciuti da tempo negli strati Wealden dell'Inghilterra, essi presentano ambiguità nella loro classificazione definitiva. Hanno, come gli altri dinosauri, certi punti di contatto notevoli cogli uccelli, per le falangi dei piedi che si moltiplicano per serie.

La scoperta di 13 scheletri, uno dei quali lungo 7 metri, nella miniera di Bernissart presso Mons nel Belgio, gettò nuova luce sulla storia naturale degli Iguanodonti.



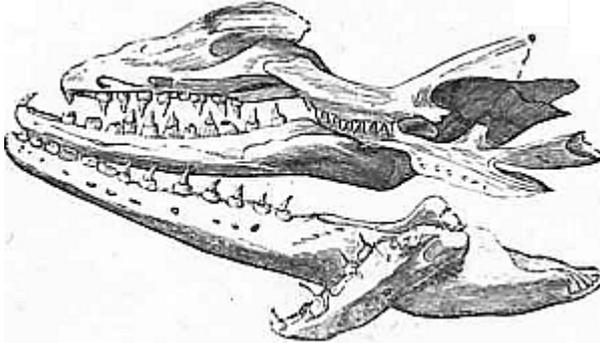
54. Figura: *Iguanodon* di Bernissart (dal DOLLO).

Negli schisti di Stonesfield, così interessanti pei piccoli Marsupiali, venne trovato un altro rettile che si avvicina molto più agli uccelli e forma un legame assai stretto fra i rettili e gli uccelli. Si creò per lui il genere *Compsognatus*.

Delle scoperte più recenti ancora, fatte nell'America del Sud, tendono a colmare di più in più la lacuna ed a confermare le idee del professore Huxley, il quale ha già da molto tempo dimostrato le numerose affinità che esistono tra i rettili e gli uccelli.

I **Megalosauri**, classificati sovente fra i Dinosauri, sono i precursori dei *Lacerziani*. Essi hanno lasciato grandi quantità di resti negli schisti di Stonesfield, nei calcari di Purbeck, nelle sabbie di Hastings e negli strati del Weald.

L'Owen giudica da 12 a 15 metri la lunghezza di questi mostri. I denti, pel loro modo di inserzione, offrono una vera transizione con quelli dei Lacerziani; infatti tali denti sono conici, compressi, finamente dentellati sugli orli, indizio di animale eminentemente carnivoro, e la struttura delle ossa dello scheletro tende a farne un animale terrestre.

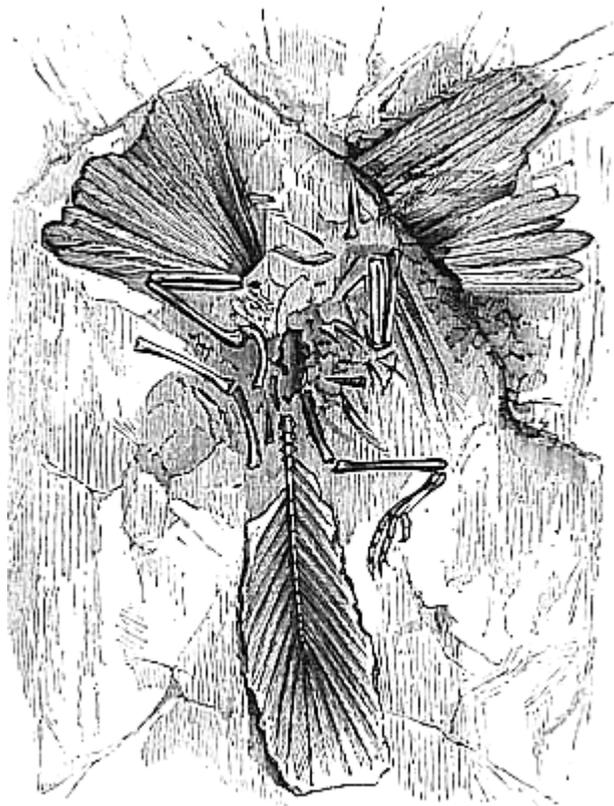


55. Figura: Cranio di *Mosasauo*.

I **Mososauridi** si avvicinano ancora di più ai Lacerziani e ne segnano nettamente l'origine. I loro denti non sono più di forma transitoria. Invece di essere inseriti nella mascella, come nei veri cocodrilli, sono assodati e portati da protuberanze ossee; tali denti erano conici, a pieghe e un po' incurvati.

Il *Mosasaurus Camperi*, conosciuto volgarmente col nome di *grande animale di Maestricht*, aveva otto metri di lunghezza. Una prima testa quasi completa è stata scoperta da Faujas-St-Fond nelle cave di St-Pierre a Maestricht: è lunga metri 1,30 ed è uno dei più belli esemplari paleontologici del Museo di Parigi.

Si rinvenne gran copia di resti di Mosasauridi, appartenenti a molte specie, nei piani cretacei superiori dell'America del Nord, cioè a New-Jersey e più ancora nel Kansas. I lavori dei paleontologi americani e specialmente di Cope hanno fatto conoscere non meno di 6 generi con 51 specie di Mosasauridi.



56. Figura: *Archeopteryx*.

Archeopteryx. — Per molto tempo si è creduto di trovare nell'Archeopteryx il primo uccello che abbia spaziato per l'aria. Di questo prezioso fossile furono trovati due esemplari in Baviera, nei celebri schisti fossiliferi di

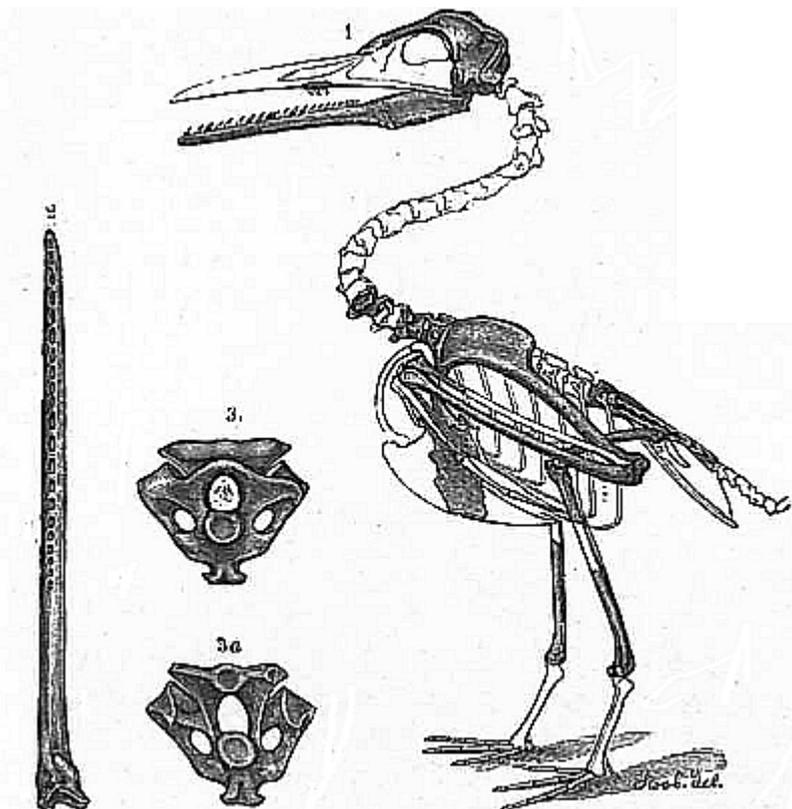
Solenhofen, del Giurassico superiore: uno appartiene al Museo di Londra e l'altro a quello di Berlino.



57. Figura: *Hesperornis regalis* del Cretaceo americano (dal MARSH).

Certamente era una forma di passaggio dai rettili agli uccelli; il Van Beneden sostenne all'Università di Louvain che era un rettile. Egli si appoggiava principalmente sulla forma della coda, composta di 22 vertebre, le cinque prime portanti delle apofisi trasversali, le altre più o meno allungate fino all'estremità, tutte sorreggenti un paio di penne divergenti esteriormente sotto un angolo di 45° , che

diminuisce un poco verso l'estremità, dove le penne finiscono per congiungersi. Negli uccelli veri, invece, le penne della coda sono fisse sopra alcune vertebre, raccorciate e disposte a ventaglio. L'altro esemplare di *Archeopterix* molto più completo, trovato dopo, venne a confermare l'opinione di Van Beneden.



58. Figura: *Ichtyornis* (dal MARSH).

Questa opinione però non venne accettata da vari altri autori, fra i quali il Neumayr, il quale ritiene che l'*Archeopterix* fosse un vero uccello e non solo una forma di transizione, osservando essere carattere decisivo il

rivestimento di penne che si trova solo nella classe degli uccelli e condiziona il sangue a temperatura costante.

Nel successivo periodo Cretaceo i Pterodattili crescono di numero e di proporzioni, specialmente in America. Ivi il genere **Pteranodon** è caratterizzato dalla mancanza dei denti e dalla singolare conformazione del cranio.

Il Marsh ha splendidamente illustrato i Pteranodon e gli uccelli *muniti di denti* del Cretaceo americano. Il materiale raccolto negli Stati Uniti è veramente insuperabile. Il solo Museo di New-Haven, nel Connecticut, ha ossa fossili per circa 600 scheletri di pteranodonti giganteschi — con ali di 8 metri d'apertura, ossia quasi doppia di quella della Diomedea, che per questo riguardo supera tutti gli uccelli ora viventi. Di uccelli muniti di denti, solo nel Nord dell'America il Marsh ne enumera oltre un migliaio, stati scoperti con gran copia di Pterodattili, Sauropodi, e Stegosauri colossali.

Nessuna località d'Europa può vantare una ricchezza così straordinaria e così maravigliosa di fossili. Diamo le figure di due degli uccelli illustrati dal Marsh.

L'ordine degli **Ofidii** o serpenti non era ancora stato segnalato nei terreni secondari o mesozoici. Perfino nei Terziari le loro vestigia sono molto rare. Una recente scoperta dal Sauvage fa risalire l'origine di quest'ordine fino al Cretaceo superiore. — Il serpente aveva tre metri di lunghezza.

Delle forme di passaggio erano intanto state segnalate, e tutto un gruppo, prossimo dei Mosasauri, i cui tipi più notevoli sono i Dolichosauri, era stato classificato dal prof. Cope, sotto il nome di *Pythonomorpha*, per caratterizzare questo passaggio.

I **Pesci** sono ben rappresentati nei terreni Secondari. Nel principio sono ancora i due ordini dei *Ganoidi* e *Placoidi* che dominano, principalmente nel Trias. Meno abbondanti nel terreno Giurassico, i pesci si moltiplicano di nuovo nel terreno Cretaceo, ma per opera degli ordini più perfetti dei *Ctenoidi* e *Cicloidi*, che finiscono alla loro volta per predominare. Essi si distinguono per la struttura delle loro squame, che non sono mai ricoperte di smalto, ma composte di fine lamine cornee e sovrapposte, quelle dei Ctenoidi pettinate o frangiate posteriormente, quelle dei Cicloidi semplici, lisce o leggermente ondulate.

Tutti i generi secondari, del resto, sono oggi estinti e pochissimi hanno sopravvissuto nei tempi Terziari.

I tipi *Omocerchi*, che avevano già fatto una piccola apparizione verso la fine del periodo Primario, si moltiplicano considerevolmente, e, durante il periodo Cretaceo, hanno il sopravvento sugli *Eterocerchi*.

Si trovano dei resti, di pesci in quantità notevoli nei giacimenti ossiferi che contenevano i Marsupiali triassici di Stuttgart e di Stonesfield. Ivi si distinguono i tipi marini da quelli d'acqua dolce, meglio che nei terreni Primari.

Il terreno *Wealdiano* racchiude ancora un abbastanza forte numero di *Ganoidi* e soprattutto di *Placoidi* che hanno resistito più a lungo all'invasione dei nuovi tipi. Vi si trovano molti *Lepidotus*, genere assai vicino al *Lepidosteus* dei fiumi dell'America del Sud. — Negli strati marini più recenti e fino alla Creta bianca si raccolgono talvolta in gran copia delle placche palatine del *Ptychodus*, d'una mirabile conservazione.

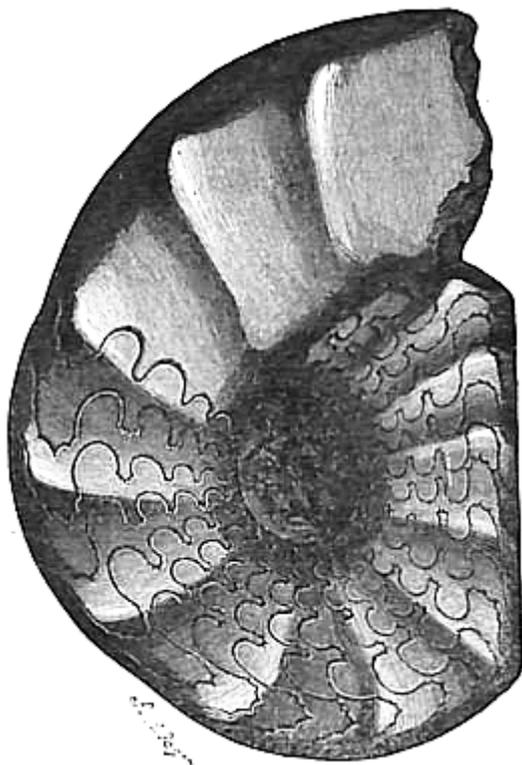
Resti di diversi generi di pesci sono frequenti nel Cretaceo; fra gli altri, si trovano denti di *Lamna elegans*, che continuò a vivere assai tardi nel Terziario. Dal Cretaceo datano i primi veri squali, gli *Squalodonti*. Frequenti e ben conservati sono i pesci del Cretaceo del Nord della Francia.

Molluschi. — Se non è nei terreni Secondari che i *Molluschi* sono i più numerosi, si può però affermare che ivi sono i più brillantemente rappresentati. Infatti, le *Ammoniti* e le *Belemniti*, classificate fra i Cefalopodi i più perfetti, v'hanno il loro predominio.

Il passaggio della fauna malacologica dai terreni Primari a quella dei Secondari non si fa in modo repentino, come potrebbesi credere. Molti generi e dei più caratterizzati continuano a vivere durante un certo tempo, e qualche volta in quantità così considerevole che si esitò perfino a porre certi giacimenti in uno od in un altro periodo. Tali sono i depositi di Hallstadt e di San Cassiano, che appartengono al Trias superiore ma che contengono,

probabilmente come ultimi sopravviventti, molti tipi primari, fra i quali citansi: *Orthoceras*, *Goniatites*, *Bellerophon*, *Murchisonia*, *Evomphalus*, ed altri che hanno solo cambiato nome, quali *Spiriferina*, *Koninckia*, che appartengono ai gruppi *Spirifer*. e *Productus*.

Omalius d'Halloy aveva, con ragione, proposto di dare ai terreni Secondari il nome di *terreni Ammonitici*.



59. Figura: *Ceratites nodosus*.

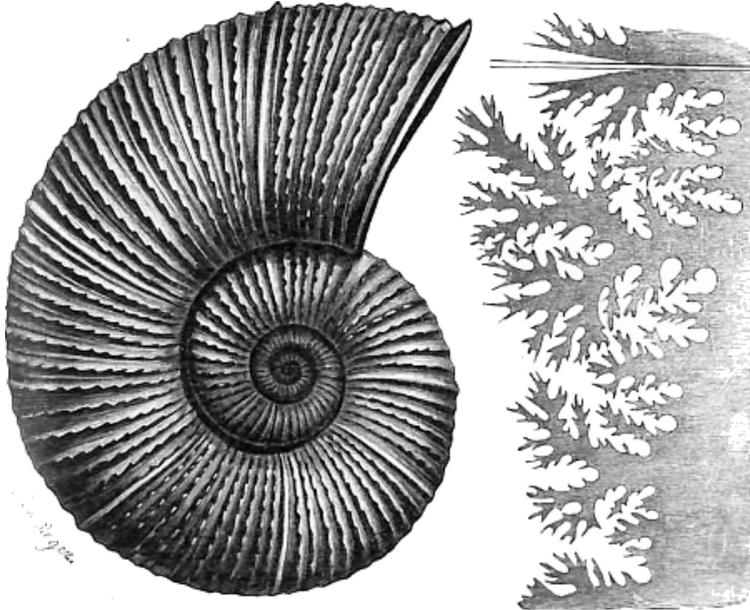
Le Ammoniti infatti vi sono abbondantissime, ed hanno fra tutti i molluschi l'ornamentazione la più ricca e la più svariata. Si distinguono da tutti i cefalopodi dei terreni

Primari per la forma delle loro concamerazioni, molto più complicate. Le loro suture con la conchiglia offrono dei ricami spesso assai numerosi, ramificati e svariati con grande vaghezza; esse non hanno alcun rapporto con gli ornamenti esteriori che si presentano generalmente sotto forma di coste trasversali più o meno grosse e tubercolose, quasi sempre arcuate, il che ha fatto dare a queste conchiglie, dagli antichi naturalisti, il nome di *Corni di Ammone*. Sembra che le particolarità delle concamerazioni si complichino di più in più a misura che si progredisce nel tempo.

Le *Ceratiti* si presentano per le prime e paiono essere intermediarie fra le forme primarie e le vere ammoniti. I lobi delle concamerazioni sono arrotondati anteriormente, eccetto il lobo dorsale, che è talvolta biangoloso, mentre dalla parte anteriore hanno piccolissimi frastagli. Questa forma è apparsa all'epoca del Triassico e si è perpetuata fin verso la metà del Cretaceo. Essa pare caratterizzi il Trias intiero, tale è la sua abbondanza; alcuni geologi vollero perfino stabilire l'êra delle *Ceratiti*.

Ammoniti. — Il carattere più importante del Trias è la sua straordinaria abbondanza di Ammonitidi, di cui si conoscono ben 1000 diverse forme, e sebbene per il numero delle specie il Trias sembri essere di molto superato dal Giurassico, tuttavia le formazioni posteriori non possono misurarsi con esso per la molteplicità e varietà dei tipi (fig. 60).

Accanto alle vere Ammoniti stanno altri generi della stessa famiglia che hanno conservato molti rapporti dal punto di vista delle concamerazioni; si distinguono principalmente per il modo di avvolgimento della conchiglia. Fra i generi di cui l'avvolgimento si fa nello stesso piano, citansi:



60. Figura: Ammonite (*Lytoceras*).

Le *Scafiti* (fig. 61), i cui primi giri sono contigui e regolarmente avvolti, e l'ultimo giro si distacca e prolunga a sifone.

Le *Crioceras*, i cui giri sono disgiunti dall'apice e però mantengono uno svolgimento regolare.

Le *Ancyloceras*, un po' analoghe alle *Scafiti*, con giri però non contigui.

Le *Toxoceras*, la cui conchiglia, fortemente arcuata, non forma mai una spirale.

Le *Hamites*, fatte a spirale appiattita.



61. Figura: *Scaphites* del Cretaceo.

Altri generi hanno i giri che non si avvolgono nello stesso piano, e sono:

Le *Turriliti*, con conchiglie ad avvolgimento conico con giri contigui.

Le *Helicoceras* e le *Heteroceras*, analoghe alle *Turriliti*.

Un altro genere conserva la forma rettilinea o pochissimo curva. Contiene le *Baculites*, che sembrano tenere il posto, verso la fine dei terreni Secondarii, delle *Orthoceras* scomparse da molto tempo.

L'estinzione completa della grande famiglia delle Ammoniti con l'epoca Cretacea è uno dei fatti i più

notevoli ed i più inesplicabili degli annali della Paleontologia.

Le **Belemniti**, altra famiglia di Cefalopodi, appartengono come le Ammoniti, esclusivamente ai terreni Secondari. La loro natura è stata molto discussa e, anticamente, se ne attribuirono delle origini assai strane. Presentemente è bene assodato che le Belemniti sono le conchiglie interne di certi Cefalopodi della classe degli Acetabuliferi, posti in vicinanza dei Teuthidi. Sono ossicini generalmente di forma cilindro-conica, terminanti in punta, più o meno espansi verso la metà e ristretti alla parte anteriore, dove si trova una cavità conica o piramidale racchiudente le loggie aeree. Queste loggie sono separate da diaframmi traversati da un sifone, come negli altri Cefalopodi. Qualche *Belemnitella* è tronca o terminata da un cono ottuso (fig. 62), ma è stato riconosciuto che la cavità conica era formata da una parte molle, forse cartilaginosa, che vi era fissata e che non si è conservata.

Questa famiglia racchiude due generi principali: le Belemniti e le Belemnitelle, che si distinguono dalla fessura nella parte anteriore per le Belemniti e che manca nelle Belemnitelle. Le prime caratterizzano l'epoca



62. Figura:
Belemnitella
mucronata

Secondaria del Lias fino alla fine del Cretaceo; le Belemnitelle invece apparvero solo nella seconda parte del Cretaceo.

I **Gasteropodi** furono nel periodo Secondario meno importanti dei Cefalopodi.

Le *Pleurotomaria* sono comuni nel sistema Oolitico. Comparsi nell'epoca primaria traversano tutta la secondaria, colla quale finiscono.

Il genere *Nerinea* si incontra nell'Oolitico fino al Cretaceo superiore. Caratterizza certi giacimenti giurassici, noti appunto col nome di *calcari a Nerinee*.

Alcuni generi sono speciali del Cretaceo; tali: *Acteonella*, *Cinulia*, *Globiconcha*, *Varigera*, *Tylostoma* e *Pterodonta* appartenenti alla famiglia delle *Tornatellidae*. Altri, come le *Neritidi* e le *Bullidae*, apparsi nell'epoca Giurassica, hanno continuato a vivere lino ai giorni nostri.

Siccome sono i terreni Secondarii che ci offrono, in modo assai evidente, le prime formazioni lacustri, non è a stupire di vedervi l'inizio di famiglie d'acqua dolce bene caratterizzate. Tali sono le *Melanidae* e le *Lymneidae* dall'epoca Giurassica. Le famiglie terrestri *Auriculidae* e *Cyclostomidae* comparvero solo nel Cretaceo superiore.

Le famiglie, più perfette di questo ordine, quelle che si considerano generalmente come carnivore, e fra le quali si distinguono i generi *Buccinum*, *Rostellaria*, *Murex*, *Fusus*, *Purpura*, ecc., datano dall'oolite di Bath. Altri, *Stronibus*,

Pteroceras, *Conus*, *Voluta*, hanno ritardato il loro arrivo fino al periodo Cretaceo.

I **Lamellibranchi** o *Acefali* sono meglio rappresentati nei terreni Secondarii che i Gasteropodi; essi, del resto, non hanno che continuato il loro movimento ascendente dopo la loro prima apparizione nei terreni Primarii. Sarebbe difficile parlare qui dei Lamellibranchi con un po' di sviluppo; — ci limitiamo ad alcuni punti salienti.

Il *Muschelkalk*, come lo indica il nome, è ricchissimo di tali fossili. Citiamo *Pecten laevigatus*, di grandi dimensioni, e *Gervillia socialis*, fossili caratteristici che si trovano in tutti i depositi, di quest'epoca, del continente europeo. Più in alto, negli strati dell'infra-lias compare l'*Avicula contorta*, moltissimo diffusa in Europa.

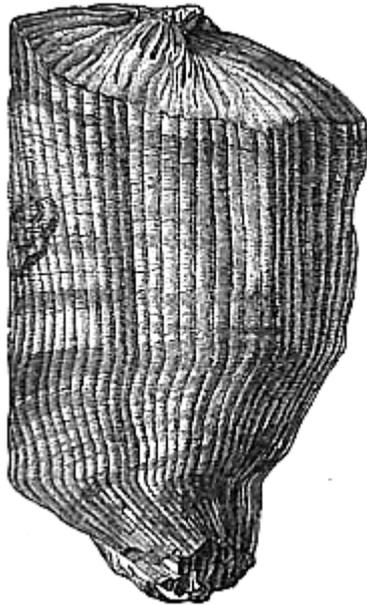
Alla parte inferiore del Lias domina la *Gryphea arcuata* e poi la *Gryphea cymbium*, e nella parte superiore la *Plicatula spinosa* e la *Posidonomia*, genere estinto.

Nel Giurassico abbiamo l'*Ostrea Marshii*, assai comune; l'*Ostrea acuminata* pure, e più ancora l'*Ostrea virgula*, l'*Ostrea carinata*, l'*Ostrea columba*, ecc. ecc.

Il gruppo dei Lamellibranchi il più singolare del periodo Secondario è certamente quello delle *Rudiste*. Nulla v'è di analogo nella Natura vivente; cosicchè nacquero molte controversie per la classificazione. Se ne fecero dei polipai e dei brachiopodi, però quasi tutti sono ora d'accordo a farne dei lamellibranchi. Comparsa nell'epoca Cretacea, questa famiglia si estinse nella stessa epoca. Comprende

parecchi generi tutti colla valva inferiore attaccata, come le ostriche, alla roccia. Tali le *Ippuriti* (fig. 63) e le *Radioliti* rassomiglianti a grossi polipai operculati.

Qualche volta si unisce alle Rudiste un genere pure estinto e prossimo alle Rudiste. Comprende le *Diceras*, le cui valve quasi uguali si contorcono in spirale irregolare, in senso inverso.

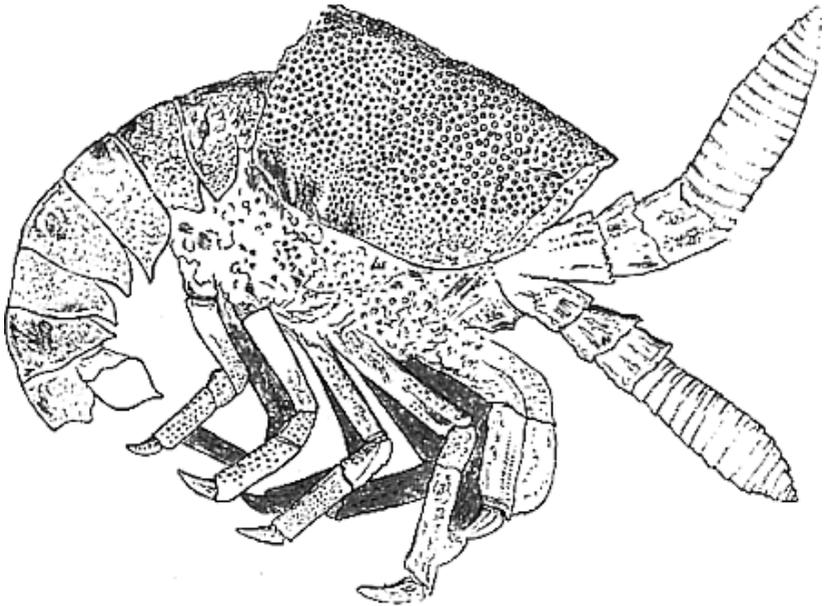


63. Figura: *Ippurite*.

Brachiopodi. — Nell'êra *Secondaria* avviene l'estinzione delle specie e dei generi dei *Brachiopodi primarii* che sopravvissero all'epoca Permiana. Citiamo la *Rhynchonella* che, sôrta nel Devoniano, giunse alla fine del Cretaceo, e le *Terebratule*, che, più antiche ancora (siluriano), si sono perpetuate fino nei mari attuali. Singolare e molto discussa è la *Terebratula diphia*.

Citiamo pure *Terebratula Defrancei*, *Terebr. Nerviensis*, *Ter. obesa*, *Ter. carnea*, *Cranio*, *Thecidea*, ecc.

Artropodi. — Gli insetti, di cui i primi sorsero nel Devoniano, e che erano già di una certa abbondanza nel Carbonifero, si sono singolarmente moltiplicati nel periodo Secondario. Segnalati nel Trias, si svilupparono nel Giurassico.

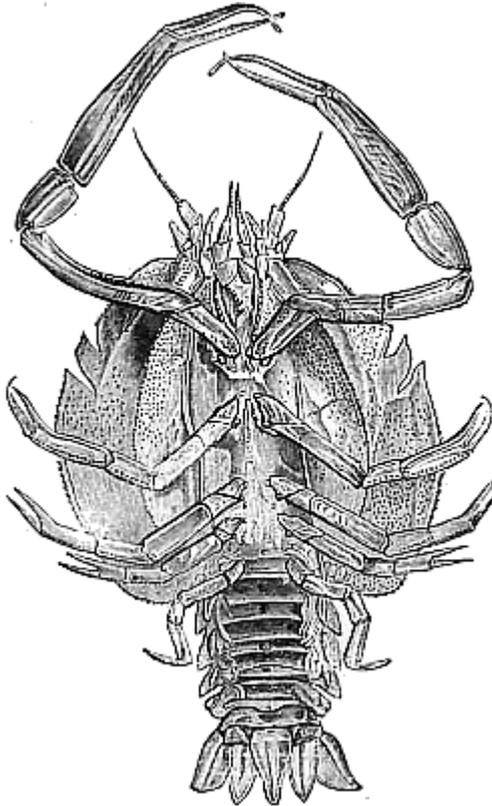


64. Figura: Crostaceo di Solenhofen. *Cancrinus*.

I calcari di Solenhofen, così favorevoli alla conservazione dei fossili, ce ne hanno dato in copia (26 specie). Ma parrebbe che i giacimenti più ricchi si trovino in Inghilterra, dove, secondo il Lyell, dei *letti a insetti* esistono in ciascun banco del Lias superiore e dell'inferiore. Uno di questi letti, nel Gloucestershire, ha il nome di *calcare a insetti*. Esso è pieno di elitre di parecchi

generi di *coleotteri* e di *scarabei* quasi intieri, cogli occhi perfettamente conservati. Parimente, una ricca fauna di insetti si trovò nel Lias del Cantone d'Argovia, in Svizzera.

I **Crostacei** hanno lasciato nei terreni Secondarii numerose tracce, ma questo gruppo è lungi dall'avere l'importanza paleontologica che ebbe nell'epoca Primaria.



65. Figura: Crostaceo di Solenhofen.
Eryon.

Le principali famiglie così curiose dei terreni paleozoici, principalmente le Trilobiti, sono affatto scomparse. Altre, nate pure nel Paleozoico, hanno attraversato tutto il periodo

Secondario e sono giunte fino a noi; ma, per questo stesso, esse non hanno potuto mostrarsi d'una maniera caratteristica (*Cyproïdes*, *Xiphosures*, ecc.).

Apparvero per la prima volta generi molto più numerosi. Tutti appartengono all'ordine dei *Decapodi*. Citiamo i generi *Pemphire* del Trias ed *Eryon* (fig. 65) del Giurassico, generi che si approssimano alle *aragoste* attuali.

Parimente trovansi nel Giurassico i generi *Astacus*, *Pterochirus*, *Coleja*, ecc., più vicini ai gamberi.

Ricchissimo di fossili è il celebre calcare di Solenhofen; non si sarà stupiti di sapere che moltissimi crostacei (fig. 64) vi furono rinvenuti (46 specie). Pure un gran numero si trovò nel Lias di Lyme-Regis e della Normandia.

I crostacei del gruppo degli *Entomostraci* si hanno in molti strati. Numerose specie di *Cypris* caratterizzano certi strati del Purbeck superiore, dove si hanno molti altri fossili d'acqua dolce.

Anche il Cretaceo ha il suo contingente di crostacei. Il bacino di Uchaux (Vaucluse) del Turoniano ha una notevole quantità di spoglie di questi animali, specialmente chele, appartenenti a *granchi*. Anche Limbourg, nel Belgio, diede 20 e più specie di tali crostacei.

Vermi. — Eccessivamente numerosi gli *Anellidi tubicoli*, ma non v'è particolarità saliente da notarvi.

Briozoarii. — Sono press'a poco in identiche condizioni degli anellidi.

Echinodermi. — Dal punto di vista paleontologico essi sono della più accentuata importanza. I due ordini principali, gli *Echinidi* ed i *Crinoidi*, sono numerosissimi: i primi si reputano come caratteristici dei terreni Secondarii e soprattutto del Cretaceo.

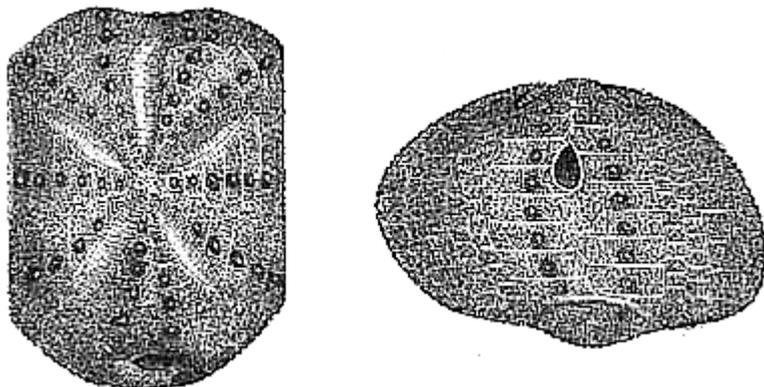
Abbiamo già detto come gli Echinidi primarii si differenzino da quelli venuti dopo. Non comuni nel Triassico o Liassico, essi si moltiplicano considerevolmente nei piani superiori. Il *Coralrag*, noto pei suoi scogli di polipai, lo è parimente per i suoi numerosi ricci di mare che possono considerarsi come i parassiti dei coralli. Vi si trovano numerose asticelle (*piquants*) di *cidaris*, e specialmente di *Cidaris florigemma*.

All'epoca Cretacea, gli Echinidi si estendono assai, e, mercè i lavori dei paleontologi specialisti, essi acquistano rilevanza per la determinazione dei piani principali.

La formazione Neocomiana racchiude abbondanza di *Echinospatangus cordiformis*, *Spatangus retusus*; nella Creta bianca: *Holaster subglobosus*, *Galerites albogalerus*, *Micraster coranguinum* (fig. 65), *Ananchytes ovata*, *Catopygus fenestratus*, ecc.

Le *Asperidi* e le *Ofiuridi* lasciarono poche tracce nei terreni Secondarii. Si citano tuttavia delle specie perfettamente conservate e degne di menzione per la eleganza e la regolarità della forma.

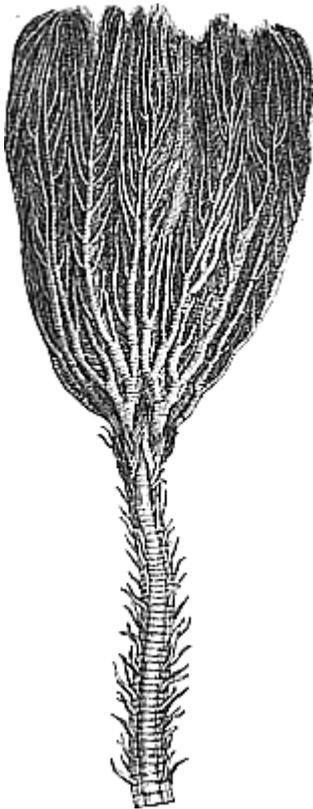
Tali sono: *Aspidura loricata* del Muschelkalk, *Paleocoma tenuibranchiata* del Lias medio. Queste famiglie costituiscono il passaggio naturale ai *Crinoidi liberi* ed ai *Crinoidi fissi* di cui faremo ora parola.



66. Figura: *Micraster coranguinum*.

L'epoca dei Crinoidi è stata l'*era Primaria*. Durante la Secondaria essi decrescono sensibilmente di nuovo e tale decrescimento si prolunga fino a noi. Ma è durante l'era Secondaria che, forse, si presentano i tipi più straordinari e più complicati, quelli dove le ramificazioni delle braccia e anche del gambo si mostrano con maggiore profusione. Nel Muschelkalk abbonda l'*Encrinus liliiformis*, il nobile *fiore dei gigli* degli antichi sedimenti, come lo chiama il Lapparent.

L'abbondanza dei calici e dei gambi di questa specie mostra, secondo il Lyell, la lentezza colla quale lo strato che li racchiude si è depositato nel seno delle acque chiare del mare. Più tardi, nel Lias inferiore, noi vediamo un'altra specie ancora più notevole, un *Pentacrinus* d'apparenza talmente così copiosa che gli si diede il nome di *fasciculosus* (fig. 67).



67. Figura: *Pentacrinus fasciculosus*.

I resti più meravigliosi di Pentacrini si ebbero dal Lias del Württemberg. Nel Museo di Tubinga v'è una lastra di schisto bituminoso, lunga 8 e larga 5 metri, contenente una vera colonia di Pentacrini giganteschi a centinaia di individui intrecciati, e molti hanno il gambo o peduncolo lungo 17 metri. Non c'è a stupirsi quindi se il Quenstedt calcolò a 5 milioni il numero delle particelle esistenti in un grande esemplare di pentacrino.

Polipai o Zoofiti. — Abbiamo indicato, a proposito di terreni primarii, le differenze essenziali che esistono tra i coralli paleozoici e quelli che loro hanno succeduto. Questi ultimi non appartengono più ai tipi *Zoantharia rugosa* e *Z. tabulata*, ma bensì al tipo

Zoantharia aporosa, tutto diverso pel modo di riempimento del cono e per il numero e la disposizione delle laminelle del calice.

Non si dovrebbe credere, tuttavia, che per questa classe di animali la Natura sia proceduta a sbalzi; le forme del tipo Mesozoico cominciano a mostrarsi, in piccolo numero, è vero, nei calcari Carboniferi e anche Devoniani, e le forme paleozoiche hanno continuato fino al periodo Cretaceo. Tale è l'*Holocistis elegans*, fatto conoscere da Milne Edwards e Hayme, che hanno scoperto la importanza della differenza fra i due tipi.

I coralli sono stati principalmente numerosi in certi strati del Giurassico, ai quali si è applicato il nome di *calcari coralliani*. Queste formazioni, fra le altre specie, racchiudono l'*Eunomia radiata* a grandi masse piene di fini tubature raggiate e striate, della circonferenza talvolta di più metri.

Nelle sabbie di Portland si trova abbondanza di *Isastroea oblonga*, che offre la particolarità d'avere la materia calcarea primitiva cambiata in silice.

I *Zoofiti* sono estremamente numerosi nei terreni cretacei: ma finora non se ne sono trovati in masse considerevoli o scogliere, per quanto concerne il continente europeo. È probabile, tuttavia, che i mari dei diversi periodi geologici, quando si trovarono nelle condizioni convenienti di temperatura, abbiano avuto le loro costruzioni corallifere.

Protozoarii. — I Foraminiferi pare che non abbiano abbondato nei terreni Secondarii inferiori; tuttavia sono stati elementi notevoli nella costituzione dei relativi sedimenti. Nel Cretaceo i Protozoarii furono bene caratterizzati, probabilmente anche perchè vennero meglio studiati.

Segnalansi i generi *Orbitolina* e *Amphistegina*, che, apparsi verso quest'epoca, paiono i precursori della famiglia delle *Nummuliti*. la cui importanza doveva essere così notevole nei tempi Terziarii. La nota Creta bianca è un fango a foraminiferi un po' indurito.

Gli *Amorfozoarii* sono sempre cresciuti più di numero nei terreni Secondarii fino alla fine dell'epoca Cretacea, dove raggiunsero il loro massimo sviluppo. Sono in gran parte Spongiarii a scheletro testaceo, predominanti in Inghilterra e nella Germania del Nord.

Taluni autori riferiscono a Spongiarii i *noduli silicei*, di forma spesso irregolare, che si vedono così abbondantemente disposti in banchi non continui, nella Creta bianca.

Ma l'opinione che tali noduli fossero corpi divenuti irriconoscibili di spugne silicee non è da altri autori accettata in modo assoluto.

Èra neozoica o terziaria.

È l'èra delle *Nummuliti* e dei *Mammiferi*.

Vertebrati. — Questa designazione di *èra dei mammiferi* non è al coperto da contestazioni. Abbiamo veduto infatti che i vertebrati erano apparsi fin dai primi tempi dell'epoca Secondaria ma ad uno stato molto imperfetto e in qualche modo transitorio.

D'altra parte, i *Placentarii* o veri mammiferi compaiono, è vero, coi tempi Terziarii, ma si prolungano assai al di qua e sono presentemente più fiorenti che mai sulla superficie del globo.

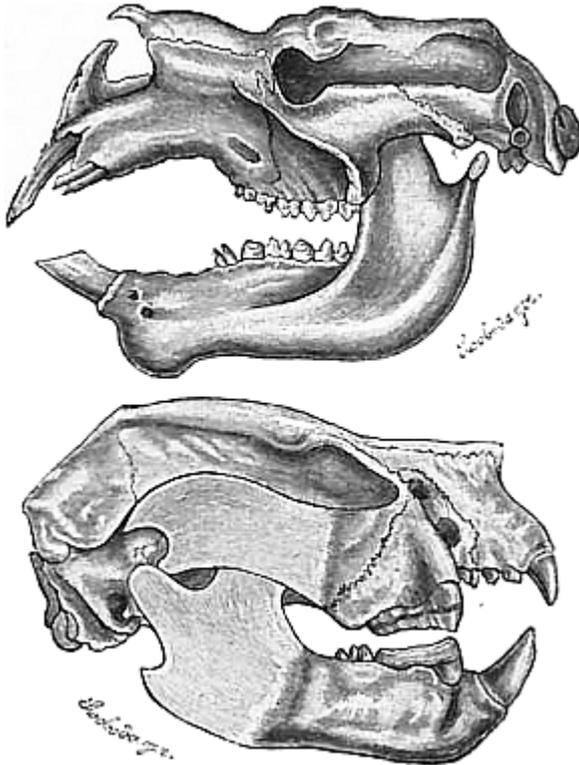
Ad ogni modo, pel fatto stesso che questa apparizione ha avuto luogo a quest'epoca e che essa costituisce l'ultimo ed uno dei più importanti progressi realizzati dal regno animale nei tempi geologici, è sembrato legittimo di conservare all'epoca questo titolo caratteristico.

I *Marsupiali*, intanto, non erano intieramente scomparsi coi terreni Secondarii. Ultimamente ancora il Lemoine segnalava negli strati *suessonniens* dei dintorni di Reims la presenza del genere *Plagiaulax*, così comune negli schisti di Stonesfield. Anteriormente Cuvier aveva descritto una *Sariga* dei gessi di Montmartre. Ma, già rari nel periodo *Eocenico*, essi paiono scomparire dai nostri climi verso la metà del periodo *Miocenico*.

Il Gaudry suppone che molti di essi, obbedendo alle leggi dell'evoluzione, siano diventati *placentarii*, e che gli altri abbiano potuto emigrare dalle regioni europee.

Si è constatato in diversi generi, quali *Hyoenodon*, *Pterodon*, *Proviverra*, *Arctocyon*, ecc., delle particolarità

dello scheletro che ne' tanno delle forme intermediarie tra i Marsupiali ed i Placentarii.



68. Figura: *Diprotodon australis*.

A misura che le indagini progrediscono, si accumulano le prove a favore di questa ipotesi.

Il *Pleuraspidotherium Aumonieri* sembra presentare una unione delle più intime dei caratteri attuali dei pachidermi, dei lemuri e dei marsupiali.

Quanto alla emigrazione di altre specie, essa non può essere rievocata in dubbio. Se, infatti, i terreni posteriori al Miocene inferiore non ci danno più, in Europa, delle

spoglie di questi animali, non è la stessa cosa in altre regioni del globo. Se ne incontrano in tutta la serie Terziaria e perfino nei terreni Neozoici i più recenti dell'Australia, dove, come è noto, essi hanno continuato a vivere e prosperare anche fino ai nostri giorni. Tale è il grande *Diprotodon Australis*, appartenente al periodo Pliocenico (fig. 68).

Fra i mammiferi placentari, si distinguono i mammiferi marini ed i mammiferi terrestri. Noi parleremo prima dei marini, divisi in tre ordini: i *Cetacei*, i *Sirenii* e gli *Anfibii*.

Poco numerosi nel periodo Eocenico, essi aumentano nelle epoche successive e in certi giacimenti del Pliocene si trovano con vera profusione. Parrebbe tuttavia, come osserva il più volte citato Gaudry, che il mare offra delle condizioni meno favorevoli che la terra per un animale che allatta i suoi nati; il pensiero d'una balena allattante i suoi *balenotti* nel seno dei mari freddi e agitati ha qualche cosa che ci impressiona. Tuttavia, la quantità di spoglie trovate in certi banchi è talmente considerevole da far ritenere che le condizioni della vita dei mammiferi marini sia meno sfavorevole di quanto possa parere.

Si sono segnalati dei *Sirenii*, o cetaci erbivori, nell'Eocene dell'Egitto e dell'Italia.

Gli *Squalodonti*, vicini alle Foche pei loro molari, non sarebbero comparsi in Europa che nel periodo Miocenico; vero è che in America se ne rinvennero nel periodo

precedente. Il genere *Halitherium* è probabilmente il più rimarchevole ed il più comune nei terreni Terziarii.

Un enorme cetaceo, il *Plesiocetus Cortesii*, di 7 metri di lunghezza, venne scavato nel Pliocene del Piacentino, al principio di questo secolo.

L'ordine degli *Anfibii* o delle *Foche* si distingue dai precedenti mammiferi marini per le membra inferiori intieramente sviluppate. Alle Foche si riferisce un animale qualificato per enigmatico, perchè appare essere intermedio tra le Foche, i Sirenii ed i Cetacei; è lo *Zeuglodon cetoides*. È stato trovato nell'Eocene dell'Alabama, in mezzo a spoglie numerose della stessa specie: era un animale di grande mole, la cui colonna vertebrale raggiungeva la lunghezza di oltre 21 metri.

Il genere *Zeuglodon*, come il genere *Squalodon*, non sono sopravvissuti all'età Terziaria.

Di tutti i giacimenti con mammiferi marini il più notevole risulta essere quello delle sabbie di Anversa, che data, come quelli analoghi dell'Italia, dall'epoca Pliocenica. Le copiose ricchezze osteologiche ivi accumulate vennero scoperte durante i lavori delle nuove fortificazioni e riunite nel Museo reale di Bruxelles. Il Du Buy e principalmente il Van Beneden ne fecero la descrizione con grande accuratezza. Lo stesso giacimento racchiude pure numerose specie di pesci e di molluschi.

La fauna Terziaria è soprattutto rimarchevole perla varietà straordinaria di *Placentarii terrestri*. Il loro studio,

cominciato in Europa dal Cuvier, è ora continuato anche dai paleontologi americani con non minore successo. Le loro brillanti scoperte nei vasti territori del *Far West*, quasi sempre sorprendenti, vengono spesso a colmare certi vuoti, sopprimere certe lacune, e stringere di più i legami che uniscono tutti gli esseri animati.

Fra gli europei paleontologi successori del Cuvier è da citare il Gaudry, pel suo elaborato lavoro: *Les enchaînements du monde animal*, che contiene e riassume tutto ciò che si conosce di più interessante sulle trasformazioni e la successione dei mammiferi terziarii.

I Placentarii terrestri si dividono in due grandi classi: gli **Ungulati** e gli **Unguicolati**. Gli *Ungulati* hanno le estremità munite di uno zoccolo corneo o di unghie attornianti l'estremità delle dita; tali membra non servono che per la locomozione; mentre gli *Unguicolati* hanno le estremità munite di unghie più piccole ma sono adatte tanto alla prensione che alla locomozione.

Gli Ungulati, molto numerosi nel principio dell'epoca Terziaria, sono andati decrescendo in seguito, e sono solo debolmente rappresentati all'epoca attuale; i secondi invece, evidentemente più perfetti, hanno continuato a prosperare e si trovano oggidì nel loro massimo sviluppo.

Gli *Ungulati* possono essere *Paridigitati*, cioè con dita pari, od *Imparidigitati*, con dita dispari. Ma queste distinzioni non sono assolute; infatti vi sono certi generi che hanno quattro dita alle zampe anteriori e tre a quelle

posteriori (Brontotherium). Parimente si affaccia anche il caso contrario; il che prova la concatenazione degli esseri e la difficoltà di trovarvi delle linee di demarcazione bene precise.

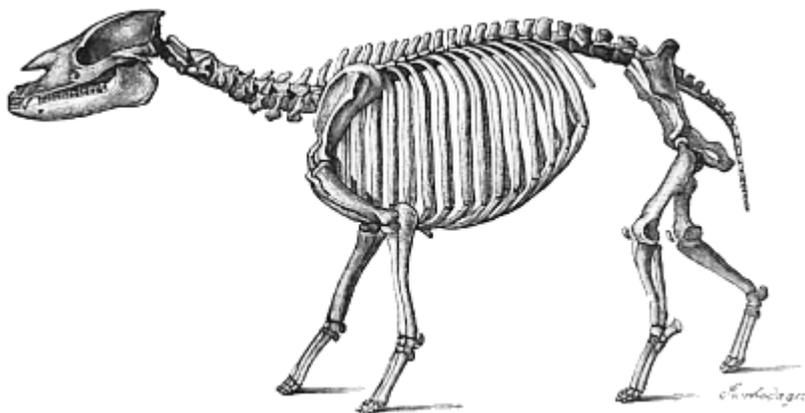
Il Gaudry passa successivamente in rivista le quattro divisioni che egli stabilisce degli *Ungulati*, modificando così, in modo importante, la classificazione del Cuvier. Sono i *Pachidermi*, i *Ruminanti*, i *Solipedi* e i *Proboscidei*.

I *Pachidermi*, che hanno la pelle spessa, il corpo massiccio, le membra pesanti, le zampe larghe munite di parecchie dita, e generalmente una dentizione onnivora. I *Ruminanti*, essenzialmente erbivori, rimarchevoli per i loro organi digestivi, hanno le membra più svelte e fatte per la corsa, le zampe paridigitate, a piede forcuto, e spesso il cranio armato di corna sostenute da un asse osseo. I *Solipedi*, che sono parimenti erbivori; e infine i *Proboscidei* o *Elefanti*, che sono muniti di un organo di prensione, proboscide, e di zanne alla mascella superiore e qualche volta alla superiore ed all'inferiore ad un tempo.

Tutti questi ordini sono lungi dall'essere ben circoscritti e limitati nei tempi geologici.

I **Pachidermi** si riferiscono ai due gruppi degli imparidigitati, dei quali fanno parte i *Tapiri* ed i *Rinoceronti*, e dei paridigitati, di cui fanno parte i *Suini* e gli *Ippopotami*. Il genere *Tapiro*, così povero oggi di specie (due, il *Tapiro* delle Indie e quello d'America), era talmente prospero nell'Eocene che questo si disse *Periodo dei*

Tapiridi. La specie più rimarchevole era il *Palaeotherium* (fig. 69), animale della statura del cavallo, e il cui naso forse finiva in una tromba sostenuta da un prolungamento delle ossa nasali. Questo prolungamento si inrobustisce negli *Acerotherium* del Miocene, che paiono essere gli antenati del Rinoceronte e presto diventa capace di portare un corno (*Rhinoceros pachignatus*). Nel *Rhinoceros etruscus* del Pliocene d'Italia, questo prolungamento nasale è sostenuto da un mezzo diaframma appoggiato al mascellare superiore, e questo diaframma si completa o integra nel *Rhinoceros tichorhinus*, che visse col *Mammuth* all'epoca Quaternaria.



69. Figura: *Palaeotherium magnum*.

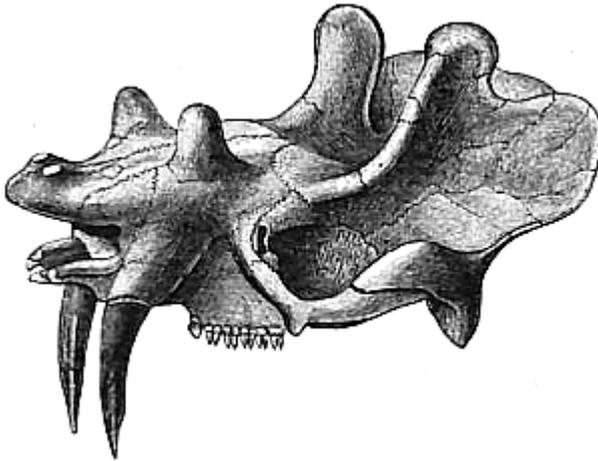
Dall'altro canto i *Lofiodonti* paiono essere stati gli antenati dei nostri tapiri. Si trovano principalmente nell'Eocene medio.

Del resto i due gruppi *Tapiri* e *Rinoceronti* presentano alla loro origine dei punti di contatto molto accentuati, in virtù di certe particolarità osteologiche che paiono additare

un'origine comune. Un genere americano, l'*Hyrachius*, scoperto ultimamente nell'Yoming, pare aumentare la transizione fra i due gruppi.

Nè meno interessante è lo studio dei pachidermi paridigitati.

Quando noi vediamo, dice il Gaudry, prima del *Sus Scropha* il *Sus arvernensis* del Pliocene superiore, prima di questo il *Sus antiquus*, *Palaeochoerus*, *Erymantius* e *Major* del Miocene superiore, noi possiamo credere che vi è stato legame di parentela fra di essi.



70. Figura: *Dinoceras mirabilis*.

Il pesante Ippopotamo, dalla gola enorme, dai grandi canini e dai possenti incisivi, così diversi in apparenza dai precedenti, si collega a questi per mezzo di tipi che andarono estinti, quale l'*Hippopotamus hipponensis*, ecc.

Per contro, certe forme fossili sembrano essere isolate e non avere avuto discendenti nè nei tempi geologici, nè

nell'epoca presente. Tali i giganteschi **Dinocerati** (fig. 70), dei tempi eocenici, animali straordinarii, della statura quasi dell'Elefante indiano e i più cornuti che si siano fin qui scoperti¹.

Notevole è pure il *Brontotherium ingens*, meno bizzarro, ma ancora più gigantesco e che pare sia stato il suo successore nei tempi miocenici. Questi strani animali, scoperti recentemente dai geologi americani, non sono forse così isolati come si crede, e nuove ricerche potranno trovare nuovi punti di contatto cogli altri più vicini.

Per terminare ciò che dobbiamo dire dei Pachidermi, faremo cenno dell'*Anthracotherium Cuvieri*, paridigitato della statura del cavallo, con mascelle armate di canini e di incisivi forti come quelli dei maggiori carnivori, e con ultimi molari disposti come quelli dei mammiferi che si nutrono di vegetali. È caratteristico dell'Oligocene.

Gli *Anoplotherium*, quasi della statura dei precedenti, vivevano verso la fine dell'Eocene con i *Palaeotherium*.

Molte vestigia di questi due tipi vennero trovate nei gessi del bacino di Parigi.

I Ruminanti, apparsi verso la fine dell'Eocene, crebbero nel Terziario medio. Da notare: gli *Xifodonti*, comparsi per i primi, possono essere posti fra i pachidermi ed i ruminanti: perciò il Cuvier li riuniva agli *Anoplotherium*. Erano animali di forme gracili ed eleganti. Lo *Xiphodon*

1 Il solo Marsh ha raccolto più di 200 esemplari di Dinocerati, divisi in tre generi: *Dinoceras*, *Tinoceras* e *Uintatherium*.

gracile era grosso quasi come un camoscio, e doveva essere agile come una gazzella.

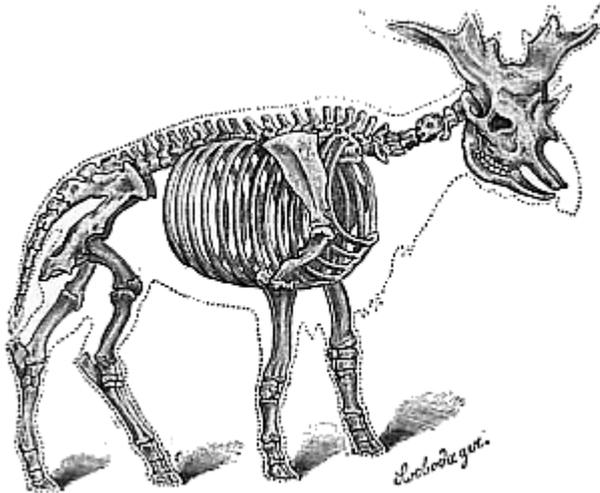
Pare che in America i ruminanti si siano moltiplicati più presto che in Europa. I primi datano dalla fine del Miocene e hanno conservato pure qualche carattere dei pachidermi. Intanto il tipo del quadrupede corridore si accentua sempre più nel Miocene medio, l'evoluzione è completa e le specie si moltiplicano considerevolmente.

Il *Dremotherium*, del Miocene inferiore, che era un cervo senza corna, è stato, con lo *Xiphodon*, uno dei primi animali presentanti il tipo più perfetto dei corridori.

Ma si è all'epoca Miocenica superiore che i ruminanti raggiungono il loro apogeo. E da quest'epoca che datano i cervi dei vari giacimenti d'Europa, le *Giraffe* ed altri tipi trovati a Pikermi (Grecia); i *Bramatherium* ed i *Sivatherium* (fig. 71), ruminanti giganteschi, con quattro corna, della statura elefantina, e scoperti dal Falconer negli strati delle colline Sewalik, ai piedi dell'Himalaya. Notiamo che l'India è la sola regione dove attualmente si trovino delle Antilopi con quattro corna. Citiamo inoltre l'*Helladotherium*, ruminante alto metri 2,25 e più, che ha alcuni punti di contatto colla Giraffa e che si scoprì nell'India, in Grecia e nell'Europa occidentale. Le Antilopi e le Gazzelle pare che pure vi abbiano prosperato a mandre numerose.

Una delle differenze più spiccate che si osservano tra i pachidermi e i ruminanti consiste nel prolungamento delle

ossa frontali sotto forma di corna. Si sa che le corna di Rinoceronte non sono vere corna ma semplici agglutinazioni molto strane dei peli della pelle.



71. Figura: *Sivatherium* (degli strati Sewalik, Himalaya).

I primi ruminanti non avevano corna: queste appendici loro comparvero a partire dal Miocene medio e crebbero di lunghezza nelle epoche posteriori. Lo stesso si dica delle corna degli altri ruminanti. Cominciano nel Miocene medio con due punte, come nella seconda età del *Cervus elaphus* attuale, e gli animali che ne erano muniti vennero chiamati *Dicroceras*.

Le corna del cervo del Miocene superiore e del Pliocene hanno tre rami, rappresentanti il terzo stadio di crescita dello stesso *Cervus elaphus*. Alla fine del Pliocene e soprattutto nell'epoca Quaternaria le corna arrivano al loro

massimo sviluppo e complicazione per giungere infine alle magnifiche diramazioni del *Cervus Megaceros*.

Si sa che le corna dei cervi sono caduche e rinnovellantisi, contrariamente alle corna degli altri ruminanti, che sono persistenti.

Un fatto curioso è da segnalare: nel Miocene medio le corna spuntarono ai ruminanti ed è pure verso tale epoca che essi hanno perduto gli incisivi ed i canini, che potevano esser loro di grande utilità per la difesa. Vi è dunque qui ancora una specie di compensazione, e vediamo in questo fatto una nuova applicazione della legge chiamata: *Legge di bilancio degli organi*. Per contro, la maggior parte dei ruminanti, che hanno conservato i loro canini nell'epoca attuale, sono sprovveduti di corna: tali i *Capretti* e i *Cammelli*.

Si possono fare analoghe constatazioni sulle altre parti dello scheletro, principalmente sulle ossa delle membra. A misura che la natura toglieva delle armi o dei mezzi di difesa ai pachidermi per farne dei ruminanti, essa perfezionava i loro mezzi di fuga. Le loro membra diventavano meno pesanti e più slanciate, il che non si poteva ottenere che mercè una semplificazione osteologica. Dalla fine dell'Eocene compaiono gli *Xifodonti* ricordanti, come già si disse, le Gazzelle delle età posteriori; e ciò per la loro statura, la loro leggerezza, il loro portamento e verosimilmente per le loro abitudini. Questa semplificazione osteologica ha potuto realizzarsi in vari

modi, fra i quali si enumerano i seguenti: spostamento delle ossa, cambiamento di forma, atrofia, saldatura longitudinale.

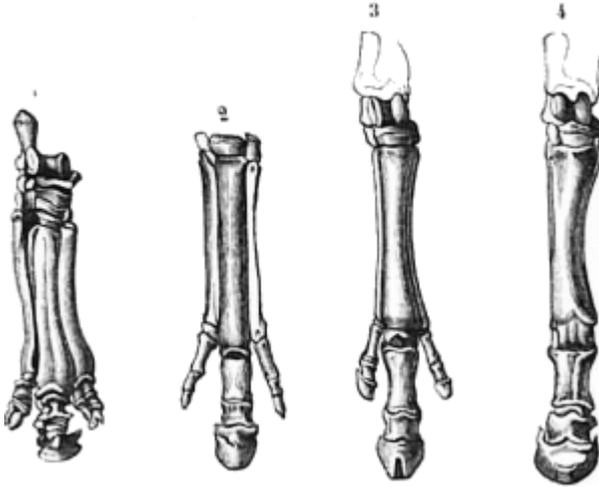
Solipedi. — Alcuni animali dell'Eocene accusano una tendenza verso i *Solipedi*. Tale è il *Paloplotherium*, che è tuttavia ancora un pachiderma. Questa tendenza si accentua nell'*Anchitherium* del Miocene medio, e più ancora negli *Hipparion* del Miocene superiore, i quali sono considerati come gli avi dei nostri cavalli. Questi non hanno cominciato a mostrarsi che nel Pliocene medio.

Da quest'epoca datano i veri Solipedi, ma gli *Hipparion* non lo sono ancora, per parlare con esattezza; le loro gambe non finivano ridotte ad un solo dito; rimanevano loro due piccole dita, uno per parte del dito mediano, però queste due dita laterali non giungevano più a terra. Come tutti gli organi che non funzionano più, essi dovevano non tardare ad atrofizzarsi, e quindi li vediamo scomparsi nel cavallo attuale, meno alcune traccie.

Diamo qui la fig. 72 rimontando dal *Palaeotherium* e venendo fino al cavallo, per dimostrare il passaggio dall'uno all'altro.

Noi potremmo farvi delle intercalazioni che renderebbero il passaggio ancora più insensibile. È così che il *Pliohippus*, genere nuovo del Niobrara, nell'America del Nord, ha acquistato le zampe del cavallo pur conservando la dentizione degli *Hipparion*. Il Leidy, dal suo canto, ha

segnalato degli *Hipparion* la cui dentizione si avvicina invece a quella del cavallo.



72. Figura: Piede posteriore. 1, *Palaeotherium*; 2. *Anchitherium*; 3, *Hipparion*; 4, *Cavallo*.

Di tutti questi animali, gli *Hipparion* sono stati i più diffusi. Essi formavano nelle pianure del Miocene superiore delle mandre non meno numerose di quelle di cavalli che oggi errano nelle pianure delle Pampas.

Il fenomeno conosciuto sotto il nome di atavismo viene ogni tanto a provare la verità di queste teorie della discendenza. Questo fenomeno consiste nella riapparizione accidentale e mostruosa di organi da lungo tempo scomparsi. I cavalli hanno spesso presentato degli esempi di dita supplementari ricordanti gli *Hipparion*.

Notiamo ancora, in favore della teoria del trasformismo, questa considerazione importante, che la presenza di parti

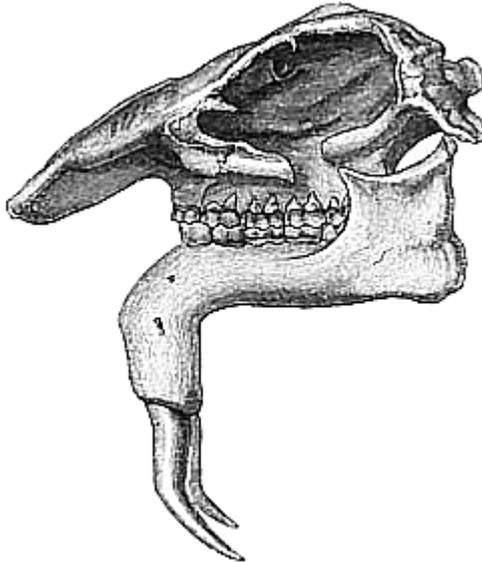
embrionali o atrofizzate di membra, di cui testè citammo esempi, e che non sono d'alcuna utilità, sarebbero, senza la detta teoria, completamente inesplicabili.

I **Proboscidei**, distaccati dai pachidermi dal Cuvier, si dividono in tre generi: *Dinotherium*, *Mastodon* ed *Elephas*.

I *Dinoterii* (fig. 73) sono caratterizzati da due zanne incassate nella mascella inferiore e ricurve all'ingiù e all'indietro. Comparvero nel periodo Miocenico e si estinsero nel Pliocene senza lasciar posterità: nessun animale vivente oggidì si approssima ad essi. Avanzi fossili di Dinoterii furono trovati molto diffusi dall'Europa occidentale all'India. Un cranio completo colla sua mandibola fu trovato a Eppelsheim presso Magonza; il suo modello in gesso, ridotto al quarto della grandezza naturale, si trova nella massima parte dei Musei.

I naturalisti, in principio, sono stati molto perplessi per assegnare a questo immane quadrupede il posto che deve occupare nella classificazione. Talvolta gli si volle riconoscere una prossima parentela con certi mammiferi marini dei mari del Nord, fra gli altri il tricheco, che ha parimente due zanne d'avorio disposte nello stesso modo. Poi si abbandonò questa idea, e, benchè si sia lontani dall'aver ricostruito l'intero suo scheletro. generalmente ora si è d'accordo nel farne il più antico dei Proboscidei. I suoi molari, astraendo dalla loro enorme grandezza, sono così simili a quelli del Tapiro, che Cuvier, che ne aveva visto solo degli isolati e non conosceva ancora il cranio, li

attribuì a questo genere. La statura del Dinoterio superava quella degli altri Proboscidei e raggiungeva l'altezza di quattro metri e mezzo.



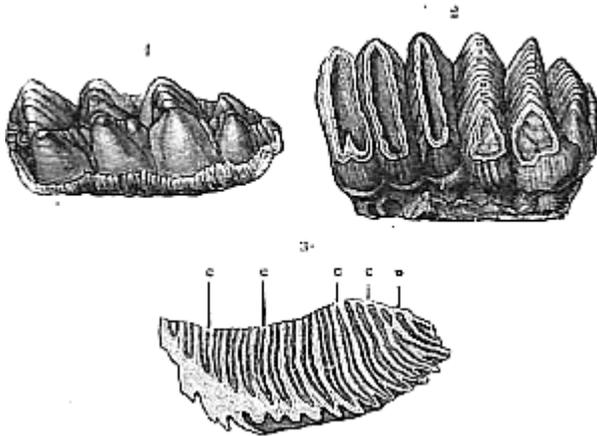
73. Figura: *Dinotherium giganteum*
(del Pliocene di Eppelsheim presso Magonza).

I Proboscidei sono superiori agli altri ungulati, non solo perchè sono i più maestosi, ma anche perchè godono della facoltà di prensione, mercè la loro proboscide.

I *Mastodonti*¹⁾, coevi del Dinoterio nel periodo Miocenico, si estinsero anch'essi prima che finisse il Pliocene. Hanno maggiore affinità con gli Elefanti che coi Dinoterii; posseggono zanne in numero vario, cioè ora di due ora di quattro, secondo le specie, e tali zanne sono

1 Dal greco: *mastòs*, mammella; *odòn*, dente.

sempre dirette in avanti, rialzandosi più o meno alla loro estremità distale.

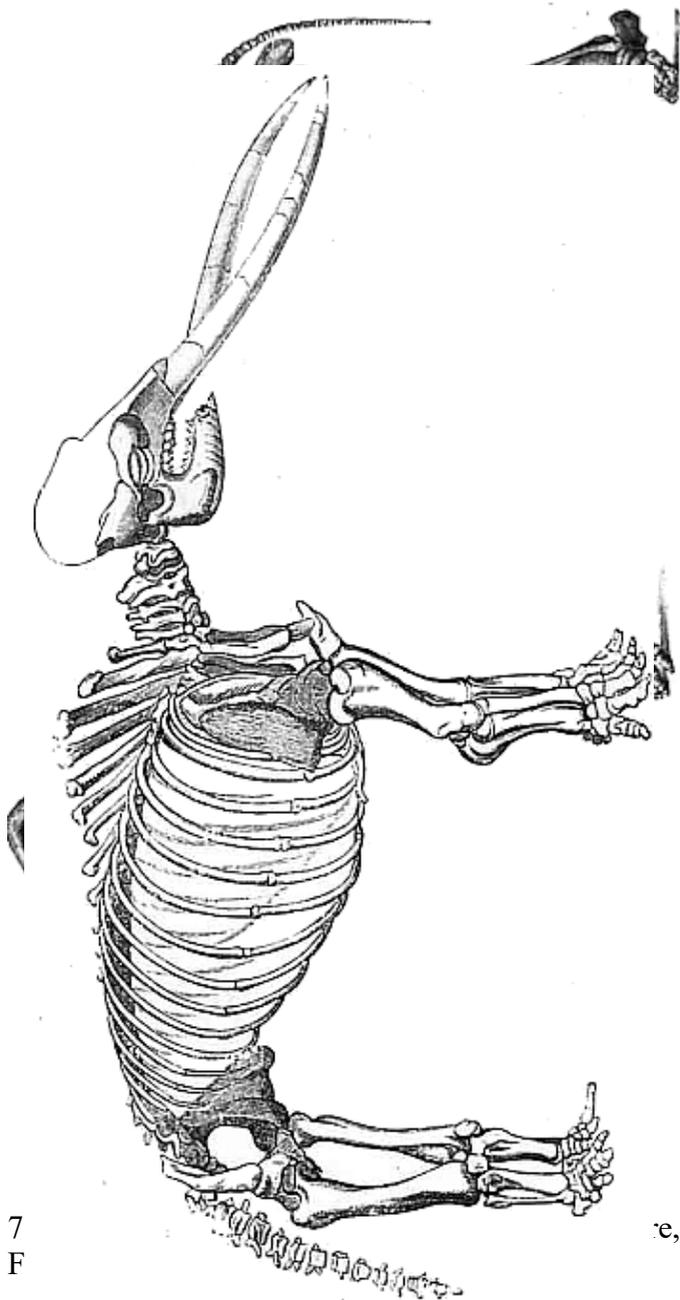


74. Figura: Molari di Mastodonti e di Elefanti.
1, Molare di *Mastodon angustidens*; 2, Molare di *Mastodon elephantoides*; 3, Sezione di molare di *Elephas indicus*.

I molari dei Mastodonti (fig. 74) sono formati da grosse protuberanze dette mammelle, il cui avorio è ricoperto da uno strato di smalto, disposte in gioghi o colline, il cui numero servì di base per la distinzione delle specie.

Il Falconer illustrò splendidamente i Mastodonti e gli altri Proboscidei.

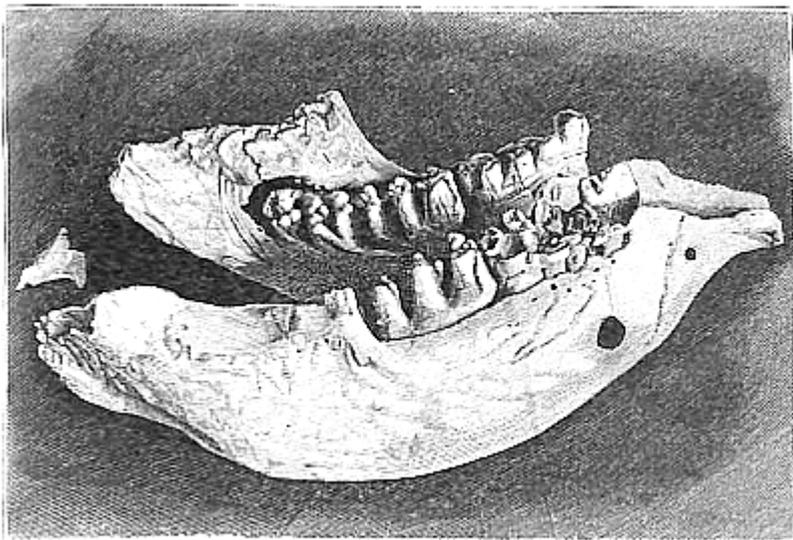
Dagli studi fatti risulta sicuramente che i Mastodonti non possono discendere dai Dinoterii e che i loro punti di contatto fanno ammettere che gli uni e gli altri derivino da uno stipite fondamentale comune, stipite però che finora non è ancora stato determinato.



76. Figura: *Mastodonte di Dusino* (Museo di Torino).

Invece tra i Mastodonti, di cui già si conoscono 26 specie, e gli Elefanti si sono scoperte delle forme intermedie così concatenate rispetto ai molari, che rimane difficile il segnare un confine sicuro fra gli uni e gli altri. E ciò è tanto più da notarsi inquantochè le forme dei molari dei Mastodonti più antichi sono differentissime da quelle che hanno singolare rassomiglianza coi molari degli Elefanti. I molari degli elefanti presentano le dette colline in numero maggiore e talmente schiacciate o depresse da formare altrettante lamine o lastre orlate di smalto.

Gli Elefanti non sono comparsi che nel periodo Pliocenico, ma, invece di estinguersi, come i Dinoterii e i Mastodonti, si conservarono fino all'epoca attuale, modificandosi lentamente.



77. Figura: Mandibola di *Mastodon arvernensis* (di Cinaglio d'Asti).

Mentre i molari dei Mastodonti sono tipici da onnivori, i molari degli Elefanti sono tipici da erbivori. E per le zanne: mentre i Mastodonti più antichi avevano quattro zanne, le specie loro meno antiche andarono a poco a poco raccorciando e poi perdendo le zanne inferiori; gli Elefanti, al contrario, non ebbero mai zanne inferiori, e le loro due zanne superiori sono di gran lunga più massicce e poderose, come si vede nell'*Elephas meridionalis*.

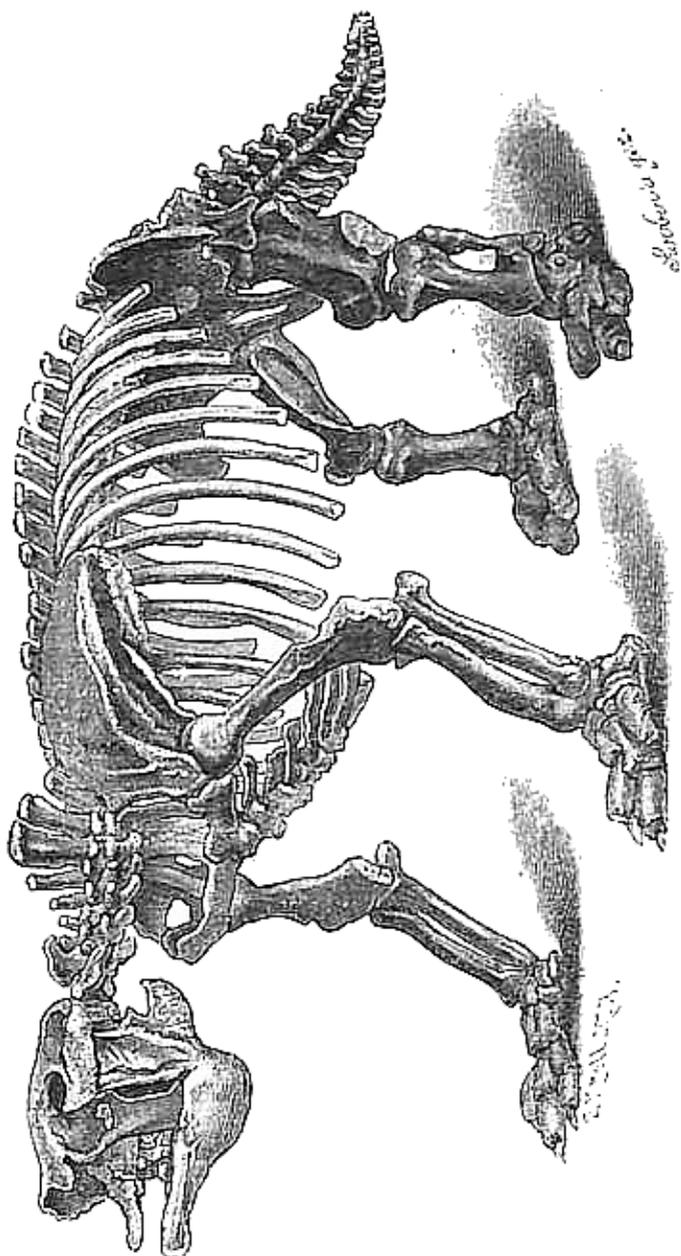
Numerosi resti di Mastodonti e di Elefanti vennero trovati in Europa, nell'India, nell'America. Rari però sono gli scheletri interi; bene conservato è quello del *Mastodon angustidens* del paese di Simorre in Francia.

Anche in Italia si hanno scheletri di Mastodonti, fra i quali è noto quello del pliocene d'Asti (fig. 76), illustrato dal Sismonda. Recentemente, si aggiunse una varietà del *Mastodon arveniensis*, trovato a Cinaglio d'Asti (fig. 77), con sinfisi del mento più lunga di quella degli individui attribuiti alla stessa specie, secondo studi di F. Cantamessa¹.

Gli **Unguicolati**, importanti dal punto di vista paleontologico e da quello della natura attuale, comprendono le altre suddivisioni dei mammiferi.

Gli *Sdentati* sono mammiferi caratterizzati dalla assenza di denti alla parte anteriore della bocca: essi non hanno nè canini nè incisivi.

1 *Memorie della R. Accademia delle Scienze di Torino*, serie II, tomo XLI (1891).



78. Figura: *Megatherion* delle argille delle Pampas (America del Sud).

L'Europa non ne possiede più allo stato vivente, benchè i suoi terreni Terziarii ne racchiudano numerose specie. Se ne trovano fin nell'Eocene inferiore, come risulta dalle recenti ricerche del Lemoine nei dintorni di Reims.

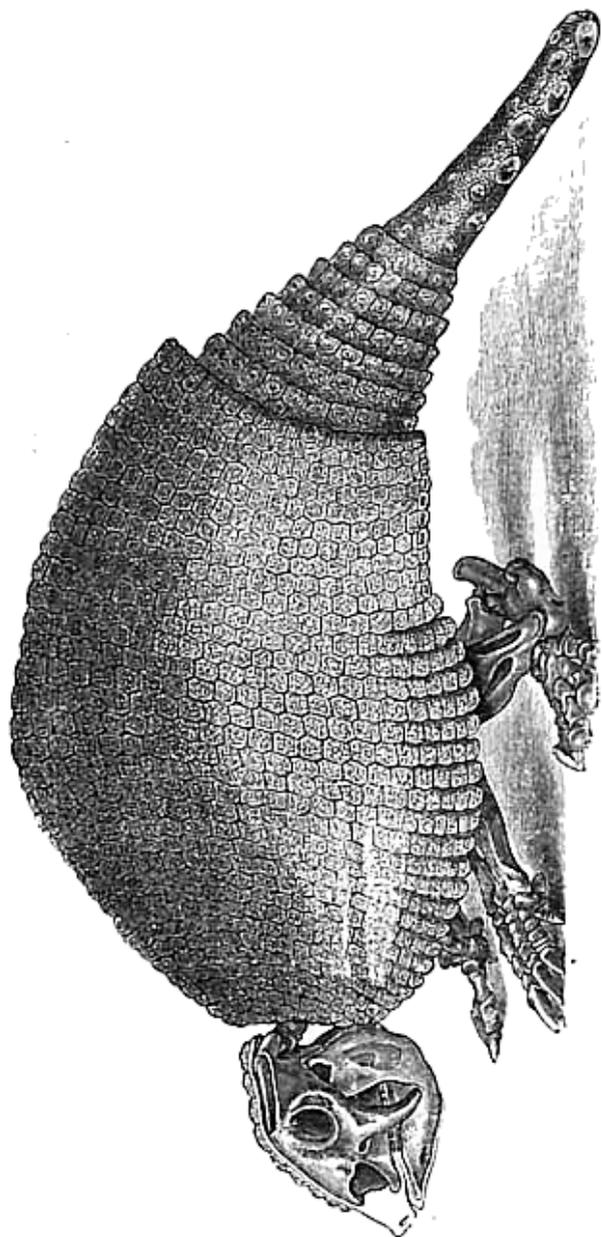
Pare che in America siano comparsi più tardi nei terreni Terziarii, dove, in compenso, si sono perpetuati e sussistono tuttora in grandissimo numero. L'America del Sud ne ha fornito i tipi più strani a vedersi.

Esempio, il *Megatherium* (fig. 78) delle argille delle Pampas. Esso è rimarchevole per la mole delle ossa dello scheletro, che doveva farne un animale d'una pesantezza estrema e non paragonabile a nessuno della natura vivente. Aveva quattro metri di lunghezza su tre di altezza.

I *Megalonix* ed i *Myiodon* avevano come il *Megatherium*, ma ad un grado più alto, dei rapporti assai vicini con i Tardigradi, vale a dire che essi paiono adatti per arrampicarsi sugli alberi. — Un genere nuovo, l'*Ancyterium* di Pikermi, sembra mostrare il passaggio dal tipo rampicante al tipo camminatore.

Il *Gliptodon clavipes*, assai più piccolo del *Megatherium*, si avvicinava all'armadillo, genere attualmente vivente, ma che si trova pure allo stato fossile.

Il *Gliptodon* era protetto da una corazza solida, composta di piastre esagonali, il che gli dava una certa rassomiglianza con le tartarughe (fig. 79).



79. Figura: *Gliptodon* delle argille delle Pampas.

Qualcheduno di questi animali aveva ad un tempo zoccoli e unghie ai piedi, e, secondo l'Owen, formava un legame fra gli Ungulati e gli Unguicolati.

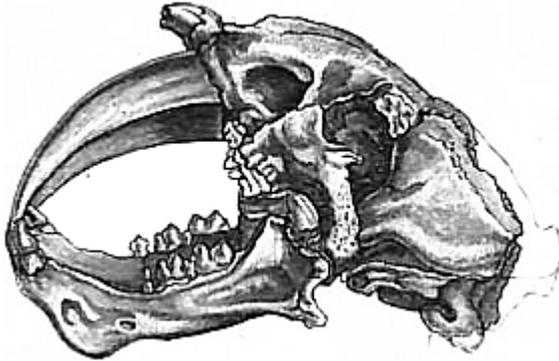
I *Roditori* non hanno canini, ma hanno conservato degli incisivi disposti a cavalcioni, senza radici, e profondamente inseriti negli alveoli, lasciando un grande spazio vuoto tra essi ed i molari.

Sono animali di piccola statura, che vennero trovati in abbondanza allo stato fossile.

I paleontologi hanno dato la prova che il genere Scoiattolo non è comparso improvvisamente ai nostri giorni; essi ne hanno incontrato delle specie nei gessi di Montmartre, nel Miocene di Saint-Gérard-le-Puy e di Sansan. Secondo un resto trovato a Weisenau, si deve pensare che lo *Spermofilo* esisteva già alla metà dell'epoca Terziaria. Il *Ghiro* è stato indicato da Cuvier nei gessi di Montmartre e da Lartet nel Miocene di Sansan.

Non è facile distinguere dal Castoro attuale il *Castor Issiodorensis* scoperto nel Pliocene di Perrier, e il *Castor Jaegeri* che il Kaup ha citato nel Miocene superiore di Eppelsheim. Durante il Miocene superiore v'era già il *Porcospino* in Grecia. Delle *Lepri* hanno lasciato le loro vestigia nel Pliocene dell'Alvernia. Delle *Lagomys*, che rassomigliano alle specie attuali, vennero trovate nel Miocene d'Oeningen e di Montpellier.

Altri generi non hanno più rappresentanti viventi, ma si scartano assai poco dai tipi citati. Tali, fra gli altri, i generi *Trogontherium* e *Titanomys*.



80. Figura: *Machairodus neogaeus* del Quaternario dell'America del Sud.

Gli *Insettivori* ed i *Cherotteri* sono anche provenuti dall'epoca Terziaria. Furono trovati *ricci*, *talpe* e *musaragni* nel Miocene di diversi punti del continente. Un Pipistrello data dall'Eocene superiore o gessi di Montmartre.

L'ala del *Vespertilio aquensis* dei gessi di Aix in Provenza, è stata così ben conservata che si può riconoscere nella pietra qualche vestigia della membrana che rilegava le dita. Si nota pure la differenza che essa presenta con l'ala dei *Pterodattili* dell'epoca Secondaria, nei quali un solo dito si allungava per sostenere la membrana.

Tutti questi piccoli mammiferi si sono parimente incontrati, ed in più gran numero, nelle caverne dell'epoca Quaternaria.

Verso la metà dell'Eocene comparvero i *Carnivori*.

L'*Amplicyon* era plantigrado e forse rampicante come l'orso, ma per la sua dentizione si avvicinava ancora di più ai cani. Questo genere si è soprattutto moltiplicato nel Miocene.

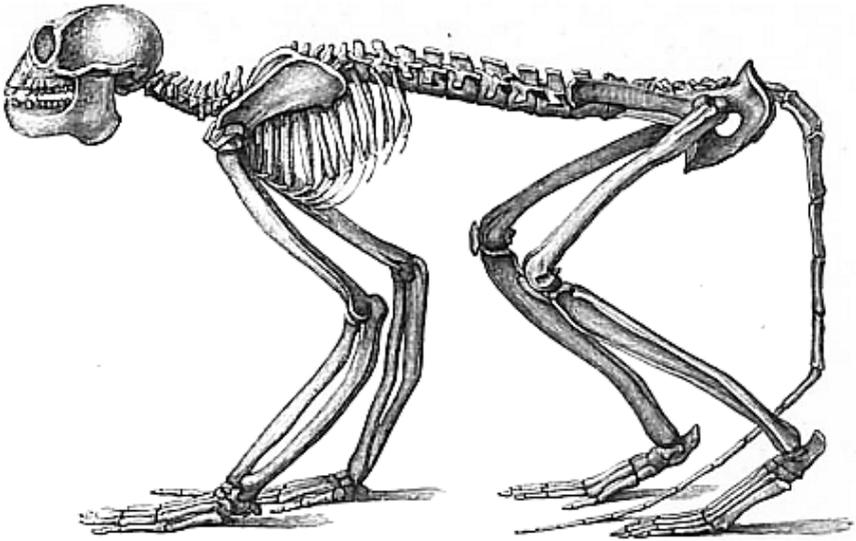
Il *Hyoenarctos*, malgrado il suo nome, è più vicino agli orsi che alle iene. Il genere *Cynodon*, che ha cominciato nell'Eocene ed è diventato numerosissimo più tardi, ha il suo posto fra il cane e lo zibetto. Un genere di Pikermi, l'*Ictitherium*, si pone tra lo zibetto e la iena.

I *Felidi* (gatto, tigre, leone, ecc.) hanno fatto la loro apparizione nel Miocene, e si sono in seguito singolarmente moltiplicati.

Numerosissimi nelle nostre regioni verso la fine del Pliocene, essi hanno continuato a viverci durante l'epoca Quaternaria, e si sono quasi tutti ritirati verso i paesi caldi, dopo il primo periodo glaciale.

Fra i generi, che sòrti nel Terziario, si sono estinti senza lasciare posterità, devesi menzionare il *Machairodus* che, se lo si giudica dalle armi potenti che la natura gli aveva dato, sembrava destinato ad una più lunga esistenza.

Rappresentiamo nella figura 80 la testa del *Machirodus neogaeus* del Quaternario americano. Il *Machairodus* venne pure trovato nel Pliocene dell'Alvernia. Egli aveva dei canini oltremodo allungati, taglienti come la lama d'un pugnale, e doveva essere più terribile dei felini d'oggi.



81. Figura: *Mesopithecus pentelici* (scimmia fossile di Pikermi, Grecia).

Nelle caverne del nord e del centro dell'Europa, nonché in Italia trovansi grandi quantità di resti di Orso, principalmente dell'*Ursus spelaeus*, frammisti ad ossa di molte altre specie di mammiferi. La famiglia degli Ursidi è la più diffusa dei carnivori fossili.

L'ordine dei *Quadrumani* racchiude gli animali più perfetti. Essi hanno sia alle estremità anteriori come alle posteriori il pollice opponibile alle altre dita, in guisa che si può dire che hanno quattro mani. Quest'ordine consta di due gruppi, quello dei *Lemuri* e quello delle *Scimmie* propriamente dette, distinte soprattutto da particolarità della dentizione.

Per molto tempo si è negata resistenza delle Scimmie allo stato fossile. Al tempo di Cuvier non se ne conosceva

traccia alcuna. Dopo, se ne fecero numerose scoperte ed ora si fa risalire resistenza delle Scimmie fino all'epoca Eocenica. Ciò che forse può sorprendere si è che i *Lemuri* di quest'epoca (i *Coenopithecus*, gli *Adapis*) hanno più tendenza ad avvicinarsi ai pachidermi che agli altri mammiferi più perfetti.

Le prime vere *Scimmie* si sono mostrate verso la fine del Miocene. Se ne sono rinvenute nell'India, in Francia, in Italia. Devesi al Lartet la scoperta delle *Scimmie antropomorfe*. Egli scoprì successivamente dei resti di *Pliopithecus* e di *Dryopithecus*, entrambi miocenici. L'ultimo soprattutto era d'un carattere molto elevato e di statura dell'uomo, a cui si avvicinava sotto certi riguardi.

Le scoperte del Gaudry nel Pliocene di Pikermi hanno precipua rilevanza per i numerosi resti di Scimmie raccolti. Egli ha potuto ricostruire lo scheletro intero del *Mesopithecus pentelici* (fig. 81), di cui trovò otto crani in un solo ammasso, il che gli fa supporre, a ragione, che vivessero a branchi assai numerosi.

Di un altro genere di quadrumani più perfetti, l'*Antropopithecus*, non si è ancora precisamente in chiaro sulla sua vera esistenza: si attendono probabili scoperte ulteriori che vi portino maggiore luce.

Rettili. — Gli altri vertebrati non hanno guari l'importanza dei mammiferi nella fauna Terziaria. Tuttavia essi presentano particolarità interessanti che sarà bene accennare. I rettili continuano a vivere, ma non presentano

più nulla di nuovo, e la maggior parte delle forme strane, che ci hanno meravigliato nel periodo Secondario, sono scomparse. Tale è il caso dei rettili volanti, archeopterix e pterosauridi.

Gli altri rettili si scartano di più in più dal tipo pesce.

È la famiglia dei *Cocodrilli* che domina, e non si trovano quasi più che i tipi vertebrati concavo-convessi, cioè che si avvicinano di più in più ai cocodrilli attuali. Essi hanno dei piedi palmati invece di natatoie e abitano di preferenza le sponde dei laghi e dei fiumi. Infatti si rinvengono principalmente nei depositi di acqua dolce o fluvio-marini terziarii del continente europeo (Francia, Inghilterra, ecc.) e in parecchi strati dell'Eocene superiore, accusando però in tutta la serie Terziaria un movimento di decrescenza.

Parecchi cocodrilli sono stati trovati nel Miocene superiore ai piedi dell'Himalaya. Alcuni di essi hanno delle dimensioni gigantesche, e, cosa notevole, il Falconer ha riconosciuto che due specie, di cui una è il *Crocodylus Gangeticus*, hanno continuato a vivere fino all'epoca attuale.

Al contrario, i *Chelonii* o *Tartarughe* sembrano avere acquistato uno sviluppo più considerevole che nelle età precedenti. Vi si rinvengono tutte le famiglie: tartarughe terrestri (*Testudinidi*), tartarughe d'acqua dolce (Emidi e Trionnicidi) e tartarughe marine (*Chelonidi*). Tutte

abbondano nei terreni Terziarii, principalmente negli strati argillosi di Londra.

In generale sono più piccole che le specie viventi attualmente sotto i tropici. Se ne trovano parimente nel Terziario dell'America e dell'India. Nel citato Miocene dell'Himalaya si è trovata una testuggine terrestre gigantesca, di specie estinta, la *Colossochelis Atlas*, la cui corazza misura la lunghezza di metri 4,30 sopra metri 2,40 di larghezza.

Gli *Ofidii*, che lungo tempo si ritennero nuovi, si sono mostrati nel periodo Terziario. Il Sauvage indica più lontano il loro punto di partenza, cioè dagli strati Secondarii. Essi non sono numerosi, è vero, stando alle scoperte fatte finora. La loro presenza sembra indicare un clima caldo e confermare le stesse deduzioni tolte da altre considerazioni paleontologiche.

Il *Palaeophis typhoeus* di Bracklesham, secondo l'Owen, aveva più di 6 metri di lunghezza. Era molto vicino, per la sua struttura ossea, al Boa, al Pitone, al Colubro; ma la forma compressa e la diminuzione graduale delle vertebre caudali gli danno una tale analogia con l'*Idra*, che l'Owen opinò trattarsi di serpente marino. In opposto senso si pronuncia il Van Beneden, giudicandolo terrestre. Un'altra specie di ofidio fu trovata nel Pliocene superiore (Crag di Suffolk).

I veri *Batraci* e la *Salamandra* non hanno lasciato vestigia della loro esistenza che nei terreni Terziarii

superiori. Nel Miocene della Svizzera trovossi l'*Andrias Scheuchzeri*, una salamandra gigantesca, simile alla vivente *Andrias Japonica*.

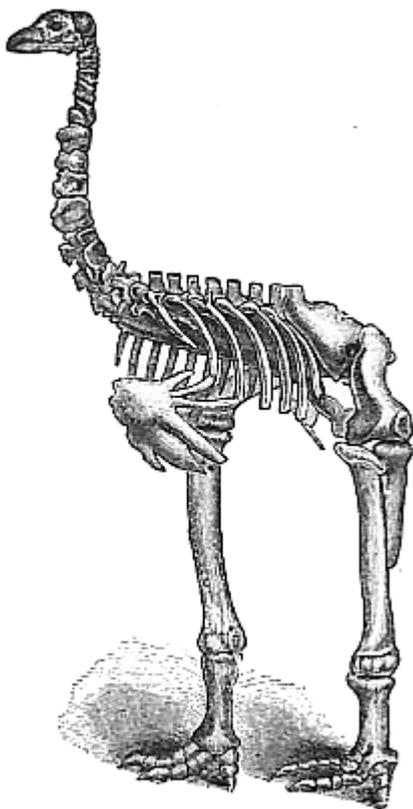
Pesci. — L'evoluzione dei vertebrati di questa classe si accentua di più in più. Già alla fine del periodo secondario, gli *Ctenoidi* ed i *Cicloidi* erano più numerosi dei *Ganoidi* e dei *Placoidi*, che avevano dominato fino ad allora. Il tipo omocercio è parimente divenuto preponderante.

Alcuni giacimenti di pesci dei tempi Terziarii sono celebri già da molti anni. I calcari del monte Bolca, nei confini delle provincie di Verona e di Vicenza, ne racchiudono grandi quantità, di mirabile conservazione. Questi calcari appartengono all'Eocene inferiore.

Più tardi, sono venuti i pesci delle argille di Sheppey in Inghilterra e dei gessi d'Aix in Provenza. Anche le marne di Oeningen e di Sciaffusa hanno una notevole fauna ittiologica. Per contro, la mollassa miocenica della Svizzera ha molti denti di Placoidi, principalmente della famiglia degli *Squalidi*.

In molte formazioni marine si incontrano spesso solamente i denti dei pesci, non le altre parti del loro scheletro. Questi denti sono talvolta misti ad altri resti fossili e a sabbia. La maggior parte della famiglia che citammo non sono conosciuti che per mezzo dei denti, che riuniscono le migliori condizioni di fossilizzazione: gli scheletri, cartilaginosi, non sono che raramente conservati e sempre sotto forma di impronta.

Uccelli. — Gli uccelli veri vennero scoperti in quantità relativamente non piccola negli strati Terziarii. Non sono più solamente delle orme di passi che servono di guida al naturalista, ma bensì numerose ossa trovate perfino negli strati più antichi. Il gesso di Montmartre, fra gli altri, racchiude delle belle impronte di un enorme trampoliere, alto come uno struzzo.



82. Figura: *Dinornis* del Quaternario della Nuova Zelanda.

Si conosceva già un altro uccello da qualche osso trovato nell'argilla plastica di Meudon. Il Milne-Edwards gli ha dato il nome di *Gastornis Parisiensis*, grande uccello carinato che non doveva cederla in altezza all'uccello dei gessi di Montmartre. Recentemente il Lemoine ha presentato al congresso di Reims numerose ossa d'un'altra specie dello stesso genere, alla quale ha dato il nome di *Gastornis Edwardsii*. Altre ossa provenienti pure dall'Eocene sono state riunite sotto altri tipi.

Uccelli più piccoli, ma più vicini ai generi viventi, vissero nel Terziario. Un passero del 4 genere *Protornis* venne rinvenuto nell'Eocene inferiore della Svizzera. Degli uccelli di rapina, una pernice, ecc., sono stati raccolti a Montmartre. Altri provengono da giacimenti della stessa epoca d'Inghilterra, Stati Uniti, ecc.

Nelle epoche più recenti crebbero assai di numero. Nei calcari d'acqua dolce dell'Alvernia, del Miocene inferiore, vi sono rappresentati quasi tutti gli uccelli esistenti oggidì. Siccome però questi calcari erano depositi di fondo d'un lago, così vi predominano gli uccelli acquatici.

Nell'isola di Madagascar si sono scoperti avanzi del gigantesco *Aepiornis*; ma soprattutto notevole pel numero grandissimo di uccelli dei generi *Dinornis* e *Palapterix* è la Nuova Zelanda, dove essi formavano il gruppo dominante del regno animale in sostituzione dei mammiferi, durante il periodo Quaternario. Il genere *Dinornis* (fig. 82), di cui si conoscono bene undici specie, si protrasse fino all'epoca attuale e non si estinse che in questi ultimi secoli. I più grandi fra i *Dinornis* giungevano all'altezza di quasi 4 metri.

Questa grande abbondanza di specie accantonate in regioni relativamente circoscritte, ha fatto ammettere che la Nuova Zelanda fosse assai più estesa di quanto lo è oggidì.

Molluschi. — Per quanto sia straordinaria l'importanza delle faune malacologiche dei terreni Terziarii, non è possibile qui dirne che una parola alla sfuggita, nostro

scopo essendo non di specificare le forme, ma bensì solo di far cenno di alcuni dei principali mutamenti avveratisi.

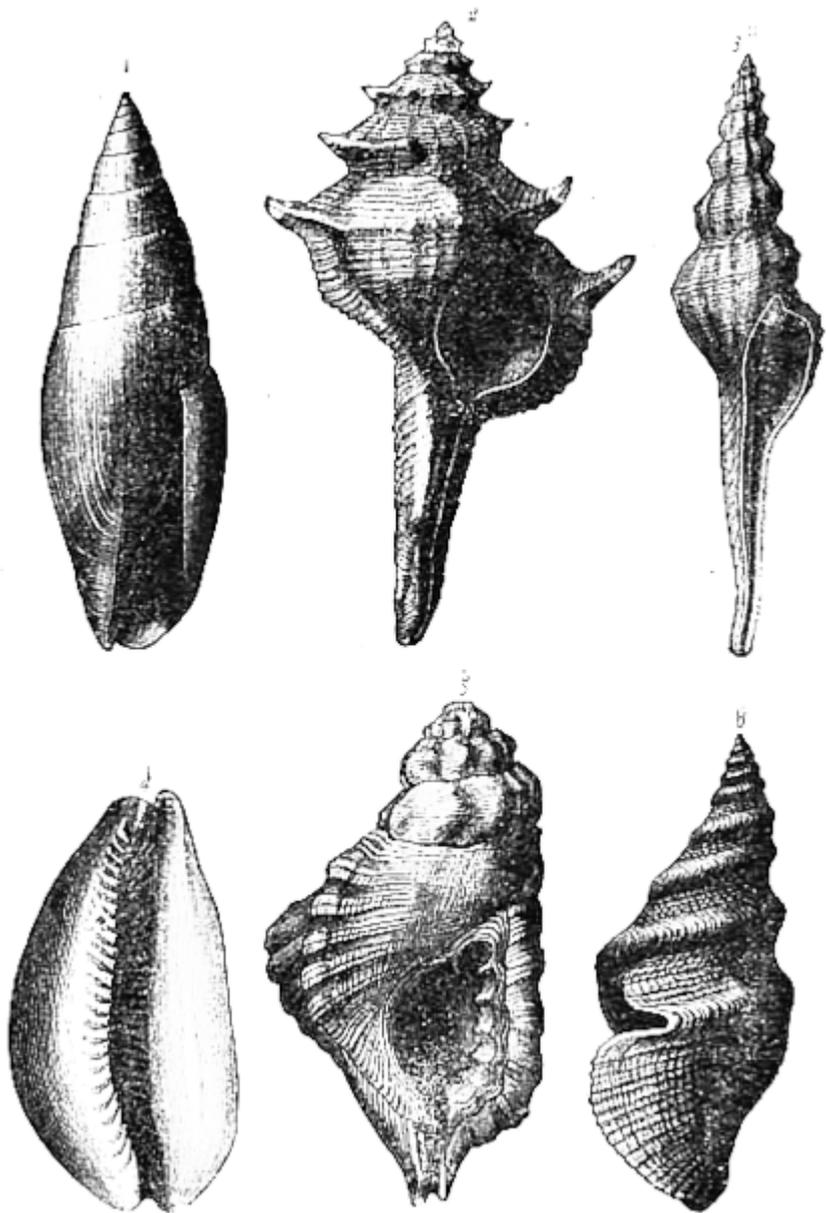
La fauna splendida dei *Cefalopodi secondarii* non è sopravvissuta ai tempi Cretacei; come già abbiamo detto, le *Ammoniti* e le *Belemniti* scomparvero per sempre. I *Nautili* soli continuano a vivere, e la Belemnite terziaria trovata recentemente è troppo isolata fino ad ora per contraddire a questa regola generale. Le *Beloptere* non hanno varcato il loro periodo, e le *Argonauta*, a conchiglia senza concamerazioni, debolmente rappresentate nel Terziario, vivono numerose ai giorni nostri.

Invece i Gasteropodi diventano di più in più abbondanti e certe faune terziarie sono caratterizzate da questa abbondanza stessa.

Tali sono quelle delle sabbie e calcare di Parigi, degli stessi strati d'Inghilterra, della Germania, Austria, Belgio, e pei periodi superiori, la ricca fauna subappennina dell'Italia, quelle della Francia e del Crag d'Inghilterra.

Molti dei generi conosciuti anteriormente vi si mostrano con una profusione ed una varietà di forme veramente singolari, tali sono: *Cerithium*, *Turritella*, *Voluta*, *Mitra*, *Pleurotoma*. *Fusus*, *Nassa*, *Cancellarla*, *Terebra*, *Neritina*, ecc. (fig. 83).

Altri generi, fra i più perfetti, compaiono per la prima volta, e sono: *Strombus*, *Rostellaria*, *Murex*, *Turbinella*, ecc., per i generi marini; *Melanopsis*, *Ancylus*, ecc., per i generi di acqua dolce.



83. Figura: Gasteropodi del Pliocene. 1, *Mitra*; 2, *Murex*; 3, *Fusus*; 4, *Cipraea*; 5, *Triton*; 6, *Dolichotonia*.

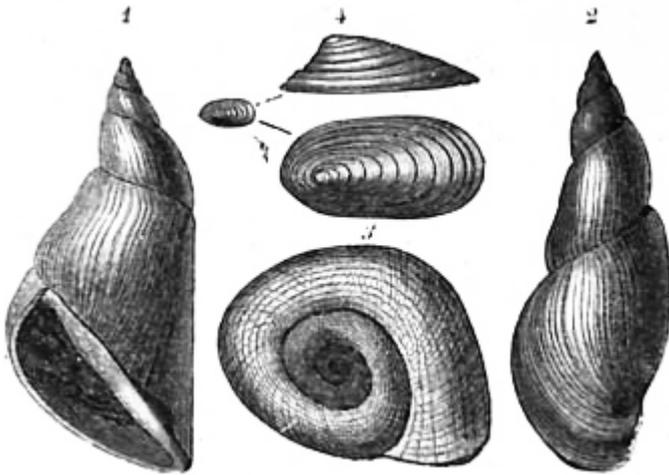
Ma il fatto più interessante da segnalare è l'apparizione di generi numerosi a respirazione aerea. La vita terrestre diventa parteggiata dai molluschi in modo che merita di venire segnalato. Fin dal principio dell'Eocene compaiono numerosi i generi, quali: *Auricula*, *Pythia*, *Helix*, *Cyclostoma*, *Succinea*, *Agatina*, *Clausilia*, *Cylindrella* e loro derivati (fig. 84).

I *Pteropodi* e gli *Heteropodi*, dalle conchiglie sottili e fragili che le correnti marine trasportano, sono poco fatti per la fossilizzazione. Così se ne trovano di rado. Nei terreni Terziarii superiori tuttavia se ne hanno spoglie in certa quantità. Alcuni generi: *Carinaria*, *Hyalea*, *Cleodora*, *Cuvieria*, si mostrano nei terreni *faluniens* della Francia e subappennini dell'Italia.

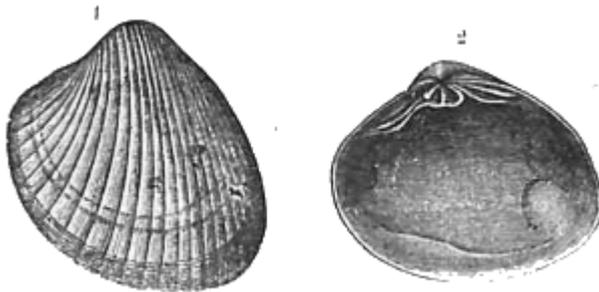
I Laimllibranchi, meno numerosi che i Gasteropodi, offrono alcuni tratti caratteristici; fra gli altri, l'apparizione di parecchi generi di acqua dolce dell'Eocene.

La famiglia delle *Tridacnidae*, che dà le più gigantesche conchiglie dei nostri mari attuali, non si mostra che verso la fine dell'Eocene (fig. 84).

I *Brachiopodi* perdono molto della loro importanza durante l'epoca Terziaria. Questa classe dopo l'era Paleozoica è sempre stata in via di decrescimento. Alcuni generi, comuni negli strati secondarii, non si incontrano più nei terreni Terziarii, tali i generi *Rhynchonella*, *Terebrirostra*, *Fissirostra*, ecc.



84. Figura: Polmonati terziarii d'acqua dolce. 1, *Phisa*; 2, *Limnaeus*; 3, *Planorbis*; 4, *Ancylus*.



85. Figura: Lamellibranchi terziarii: 1, *Mactra*; 2, *Cardita*.

Artropodi. — I Crostacei decapodi hanno diminuito d'importanza, stando alle vestigia lasciate negli strati Secondarii, mentre che durante il periodo moderno paiono di nuovo in vili di accrescimento. I *Granchi*, venuti gli ultimi nel periodo Secondario, paiono essersi moltiplicati più degli altri nel periodo Terziario, come lo prova il

bacino di Parigi dove abbondano le chele e gli altri resti di crostacei.

I *Crostacei ostracodi* sono così copiosi in certe formazioni d'acqua dolce che ne ricoprono perfino la superficie degli strati.



86. Figura: Insetti miocenici di Oeningen (Svizzera).

Gli *Insetti* pure furono abbondanti in certi giacimenti Terziarii. Oustalet ha fatto conoscere gli insetti fossili terziarii della Francia, provenienti in parte dai gessi di Aix in Provenza e datano perciò dall'Eocene.

Numerosi assai sono gli Insetti fossili che si rinvencono nel Colorado, agli Stati Uniti.

Nei terreni lignitosi del Sud dell'Austria, presso Agram, la fauna degli insetti vi è assai notevole per la grandezza delle specie trovate. Vi si hanno infatti delle *Termiti* o formiche bianche gigantesche, delle Mosche dragoni, delle Cavallette e dei Lepidotteri con parte ancora dei loro colori.

Gli Insetti delle marne di Oeningen (figg. 85-86), nella Svizzera, costituiscono la più ricca e preziosa fauna d'insetti fossili finora conosciuta. L'Heer vi distinse oltre

644 specie. Le formazioni del Miocene inferiore e superiore della Svizzera ne hanno dato perfino 1322 specie, fra le quali si hanno dei rappresentanti di quasi tutte le famiglie attuali dei Coleotteri.

Si trovano pure allo stato fossile dei tubi di *Friganee* (fig. 87), insetti vicini alle *Effimere*, le cui larve vivono nell'acqua, dove, per mettersi al riparo dalla voracità dei pesci, esse si



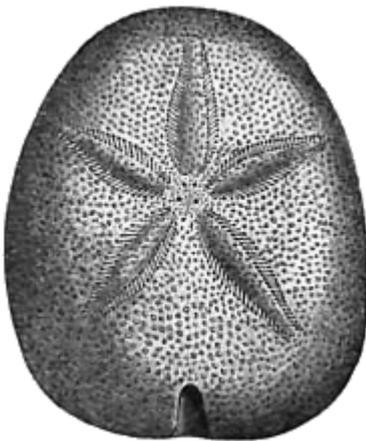
87. Figura: *Friganee*.

avvolgono in un tubo o guaina costruito con pezzi di legno, di sabbia e frantumi di conchiglie. Nell'Alvernia si trova un calcare miocenico che pare come costruito di tubi di *Friganee* formati in gran parte di piccole conchiglie d'acqua dolce e che porta il nome di *Calcare a Indusie*.

Quanto agli Insetti imprigionati nell'ambra del cretaceo, vedasi quanto già se ne disse a pag. 19.

Vermi. — Abbiamo poco da osservare sugli *Anellidi* dei terreni Terziari.

Essi vi hanno lasciato le stesse vestigia indicate nel Secondario, ma senza particolarità notevole.



88. Figura: *Echinanthus scutella* dell'Eocene di Vicenza.

I *Briozoarii* vi sono talvolta numerosi: per esempio, nelle sabbie di Anversa.

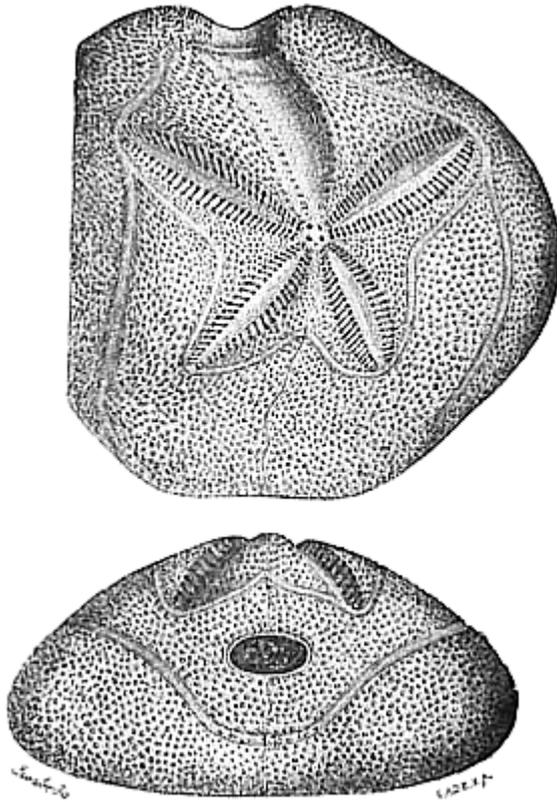
Il Crag bianco o corallino d'Inghilterra, del Pliocene inferiore, deve il suo nome a numerosi resti di Briozarii, che anticamente si mettevano a lato dei Polipai o Coralli, mentre che i veri Coralli vi sono meno diffusi.

Echinodermi. — I Crinoidi non furono frequenti nell'epoca Terziaria. Questa famiglia, che era sempre stata in decrescimento dal finire dei tempi primarii, scompare completamente nell'Eocene. Il *Pentacrinus subbasaltiformis* dell'argilla di Londra ne è uno degli ultimi rappresentanti. Dopo una lunga disposizione, esso ritornò ad abitare i mari caldi attuali dei tropici.

Si può dire la stessa cosa delle *Asteridi* e delle *Ofiuridi*. Se ne trovano molte spoglie nei terreni anteriori al Terziario, mentre poi parrebbe che la loro esistenza sia stata troncata durante questo periodo istesso.

Invece, gli *Echinidi* si mostrano durante tutto il periodo Terziario, meno abbondantemente tuttavia e con una minore ricchezza di forme che durante il periodo Secondario.

I generi e le specie non caratterizzano più i terreni in modo così esclusivo. Si citano i *Clipeastridi*, gli *Spatangidi*, nonchè l'*Echinolampas*, l'*Echinanthus* (fig. 88) e la *Linthia* (fig. 89), dell'Eocene di Vicenza.

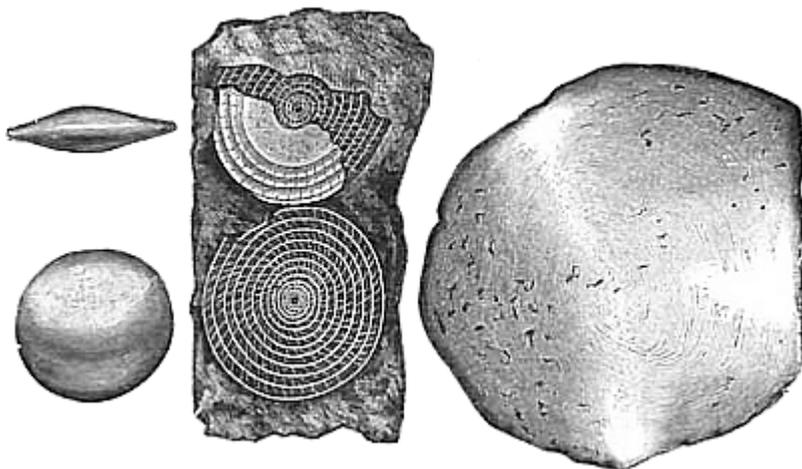


89. Figura: *Linthia Heberti* dell'Eocene di Vicenza.

Nei terreni Terziarii, i Coralli raramente si presentano in masse potenti riferibili ad antichi scogli. Tuttavia è assodato che i Coralli sono molto sviluppati: ma, secondo il più degli autori, non si distinguono da quelli del Cretaceo per nuovi tipi importanti.

Protozoarii. — I Foraminiferi, poco numerosi nell'êra Secondaria, non tardano ad acquistare nella Terziaria una importanza considerevole e in qualche modo predominante, specialmente rispetto al gruppo delle

Nummuliti (fig. 90), talmente moltiplicate in certi strati che già avevano destato l'attenzione degli antichi. Le *Nummuliti* sono di dimensioni varie, da 2 a 60 millimetri di diametro.



90. Figura: *Nummuliti*

I *terreni nummulitici* appartengono al periodo Eocenico e si incontrano su una grande estensione dell'emisfero Nord, dai Pirenei fino alle montagne del Thibet, dalle rive del Tamigi fino a tutto il Nord dell'Africa e alle estremità dell'India.

Le *Nummuliti* non compaiono nei primi terreni Terziarii; ma nel piano immediatamente superiore esse vi si trovano in quantità immense, in modo da formare quasi per intero la massa; tali sono le sabbie del *Cuise* in Francia e le sabbie della parte superiore del sistema *Yprésien* nel Belgio. È la *Nummulites planulata* che si trova colà e caratterizza la sommità dell'Eocene inferiore. Più in alto, nell'Eocene

medio, si mostra la *Nummulites laevigata* o più in alto ancora la *Nummulites variolaria*.

La *Nummulites intermedia* pare essere una forma del Miocene. Finora rimase inesplicabile l'apparizione improvvisa e la rapida scomparsa delle Nummuliti.

Le formazioni eoceniche dell'America del Nord hanno un genere vicino, il genere *Orbitoide*, che si mostra pure in vari strati terziarii d'Europa. Certi calcari a Nummuliti non racchiudono in realtà che delle *Orbitoidi*.

Alcuni altri generi, rassomiglianti anche esteriormente alle Nummuliti, hanno talvolta ingenerato confusione.

Il genere *Amphistegina* pare nel Miocene fare le funzioni delle Nummuliti nell'Eocene. Questo genere, già conosciuto nel Cretaceo, sussiste ancora nei mari caldi. Il genere *Orbitolite*, ancora più rassomigliante, è abbastanza bene rappresentato in alcuni piani dell'Eocene. Moltissimi altri Foraminiferi, oltre lo Nummuliti, concorrono alla formazione dei terreni Terziarii. È così che, per esempio, abbiamo il calcare a *Milioliti* che forma un giacimento importante del calcare grossolano di Parigi. Esso è intieramente formato di una infinità di conchiglie microscopiche, appartenenti a diversi generi, che per la maggior parte sono infatti della famiglia delle Milioliti.

Il periodo Quaternario è quello che concorda di più con l'attuale per quanto concerne le forme dei viventi. Le specie sono per la gran maggioranza simili o affini alle presenti, principalmente nei mammiferi. Però già si

constatarono varie specie estinte, quali: *Rhinoceros tichorinus*, *Rhinoceros Merckii*, *Hippopotamus major*, *Ursus spelaeus* (fig. 91), *Felis spelaea*, *Elephas antiquus*, *Elephas primigenius* o *Mammuth*, ecc.



91. Figura: *Ursus spelaeus*.

Il Mammuth è in complesso simile all'Elefante indiano, ma differisce da questo, oltre che per la sua statura e la sua pelle fornita di peli, per i gioghi assai più numerosi e più stretti dei denti molari e per le zanne gigantesche e fortemente incurvate (vedi fig. 1).

Il periodo Quaternario, detto anche *Diluvium*, o *Pleistocene*, o *Epoca antropozoica*, differisce notevolmente dai precedenti perchè i suoi sedimenti, finora studiati, anzichè essere in prevalenza marini, sono terrestri e d'acqua dolce in gran parte.

Ma il fatto più caratteristico del Quaternario è l'esistenza di poderosi ed estesissimi sedimenti glaciali, di morene e di materiale morenico rimescolato. Però, per quanto sia vasta la estensione dei sedimenti quaternari, il loro studio presenta straordinarie difficoltà perchè essi cambiano di natura troppo rapidamente, spesso sono privi di

stratificazione regolare e molte volte sono poverissimi di fossili.

Se poi si considera ancora che precisamente nei sedimenti continentali vi predominano le influenze locali, si comprenderà agevolmente come la vita organica vi abbia lasciato dei fossili rivestenti principalmente caratteri locali. Di qui gli ostacoli ad avere risultati di indole generale nelle ricerche della vita organica del periodo Quaternario.

La Geologia pertanto, più che la Paleontologia, interviene a dire eloquentemente dei fenomeni grandiosi dell'epoca Glaciale.

E fra i fossili, l'uomo, comparso fin dal principio del Quaternario, forma oggetto di indagini speciali di una scienza affatto nuova, la *Paleoetnologia*, la quale porge la mano all'Antropologia ed all'Archeologia per allacciare i secoli storici coi secoli preistorici delle origini dell'umanità.

V. FLORE FOSSILI

Fra i fossili derivati dalle piante non vi è minore abbondanza o varietà che fra i resti di animali. Si annoverano perfino nel loro numero diverse vestigia che furono dapprima considerate come appartenenti al regno animale e che non hanno ricevuto un più verosimile significato che più tardi. Tali gli organismi designati sotto il nome di *Bilobiti*, ascritti prima fra i Crostacei, poi da taluno dichiarati per la metà inferiore dei rizomi di certe alghe, e da altri per impronte organiche ancora da definirsi.

Parimente le *Nullipore*, considerate per molto tempo come Polipai inferiori, vennero riconosciute in seguito per alghe incrostanti.

Si potrebbero citare altri esempi per indirettamente indicare che nello studio delle piante fossili si incontrano difficoltà assai maggiori di quelle che si sogliono incontrare nello studio dei resti fossili animali. La causa di ciò è principalmente questa che, di regola, si hanno soltanto frammenti isolati, foglie, rami, pezzi di corteccia o del fusto, qualche frutto o seme, per cui è disagevole ottenere criteri complessivi e sistematici.

Malgrado tali ostacoli che impediscono il progredire della vera conoscenza botanica delle flore fossili, splendidi sono già tuttavia i risultati ottenuti, se pensiamo che, anche

con tali fossili, si è riusciti a stabilire sistemi sufficienti per gli scopi geologici e minerari!.

Sotto questo aspetto, i resti di piante fossili, così numerosi nei depositi sedimentari, porgono preziosi elementi non solo per confermare l'età relativa dei terreni, ma anche per concorrere a provare quali fossero le condizioni climatologiche dei luoghi in cui vegetarono.

I vegetali fossili si classificano preferibilmente con metodi artificiali, basati sui caratteri più evidenti degli organi appendicolari.

Essi si dividono principalmente in *Fanerogame* e *Crittogame*.

Le *Fanerogame* si scindono in due sottodivisioni: *Angiosperme* o a semi nudi, e *Gimnosperme* o a semi racchiusi in involucri od ovario.

Le *Angiosperme*, alla loro volta, si distinguono in *Monocotiledoni* e *Dicotiledoni*.

Parimente le *Crittogame* si dividono in *Acrogene* e *Tallogene*.

Le *Acrogene* sono anche dette *Crittogame superiori* o *vascolari*, perchè munite di organi assili e appendicolari.

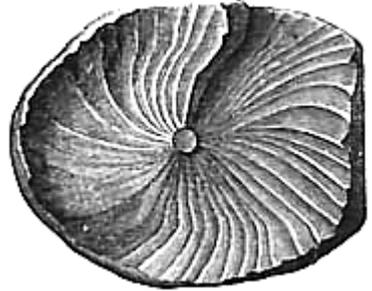
Le *Tallogene* sono sprovviste di tali organi, constano di solo tessuto cellulare, ed occupano gli intimi gradini della scala organica, quali i licheni, i funghi, le alghe.

Il lettore troverà nei Trattati speciali le opportune dilucidazioni su questa nomenclatura e sulla enumerazione

dei tipi che appartengono a ciascuna delle divisioni sopra accennate.

Diamo intanto, per sommi capi, uno sguardo alla successione delle flore fossili, come semplice norma iniziale.

Nei sedimenti dell'Èra Primordiale abbiamo solamente un piccolissimo numero di relitti vegetali. La presenza della *Grafite*, in ricettacoli di sostanza carboniosa quasi pura, mostra dappertutto, nel periodo Laurenziano, che fin da quel

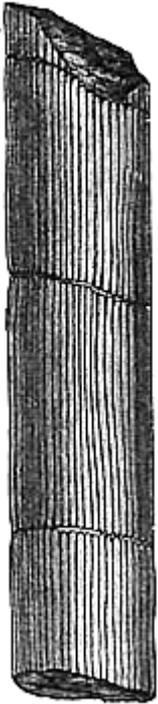


92. Figura: *Spirophyton* (della valle del Reno).

tempo remotissimo esistevano ammassi di vegetali accumulati con una certa abbondanza. Nel Siluriano inferiore e nel Cambriano si incontrano tracce comparabili ad impronte di alghe, quali l'*Harlania Hallii* e varie altre. Nel Devoniano si hanno gli *Spirophyton* (fig. 92), pure ritenuti per alghe.

Le piante terrestri di quest'epoca sono particolarmente interessanti per le trasformazioni che subirono per adattarsi alla vita aerea. Nel Devoniano si hanno: *Arthrostigma*, *Cyclostigma*, *Bornia*, piante che è difficile studiare completamente, ma la cui abbondanza dimostra che a tale epoca il regno vegetale era già possente e svariato. Appariva come l'aurora del periodo Carbonifero, il quale comparve così splendido, così caratteristico e così ricco da

farlo paragonare ad una vera magnifica improvvisa invasione botanica dovuta a circostanze specialissime di quei tempi.



L'esuberanza della vegetazione del Carbonifero era rappresentata dappertutto da classi che, allora, dominavano esclusivamente, e oggi sono interamente subordinate ad altre. Era il regno adunque delle Crittogame vascolari e delle Fanerogame gimnosperme.

Nella falange delle Crittogame del Carbonifero stanno in prima fila le *Calamariacee* arboriformi, vegetali che ricordano le *Equisetacee* dei nostri giorni, ma sotto un aspetto gigantesco. Le *Calamiti*¹ ne sono i rappresentanti fossili i più frequenti (fig. 93).

Poi si annoverano le piante che formano i tre gruppi delle *Asterofilliti*, delle *Annularie* (fig. 94) e delle *Sfenofillie* (fig. 95).

93. Figura:

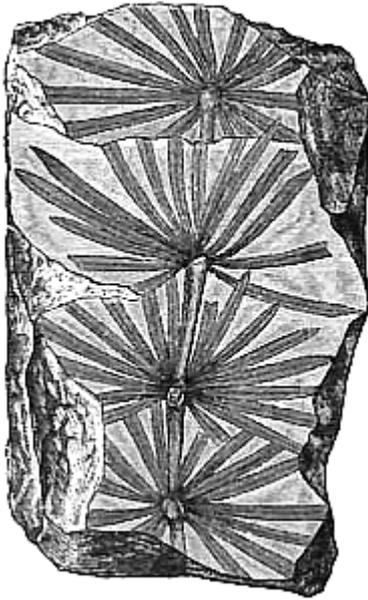
Calamites.

Queste piante hanno per carattere comune di presentare dei segmenti fogliacei cespugliosi, cioè riuniti in gruppi successivi lungo i rami spesso esili e flessibili.

Le Crittogame carbonifere comprendono le *Felci* e le *Licopodiacee*. Queste annoverano, fra gli altri, il tipo così

1 Le *Calamiti*, come ordinariamente si trovano, non rappresentano il fusto ma bensì solo il *modello interno* dell'ampio canale midollare. Nella fossilizzazione, il modello poco resistente andò distrutto e venne surrogato da una massa minerale che porta impressi i solchi fatti dagli spigoli interni del corpo legnoso.

elevato delle *Lepidodendree*, rimaste in seguito estinte. Le Felci erano per lo più arboree e robuste; i Lepidodendri giungevano perfino a 30 e più metri di altezza.

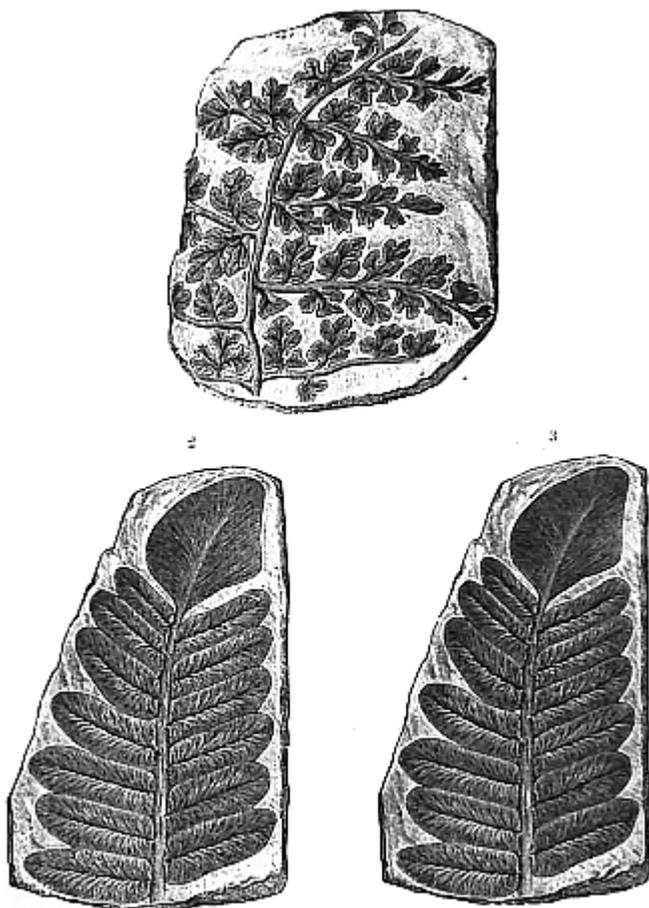


94. Figura: *Annularia*.



95. Figura:
Sphenophyllum.

Fra le Crittogame e le Gimnosperme della flora Carbonifera venivano a frapporsi certi gruppi ambigui, ancora imperfettamente definiti, fra i quali i più rimarchevoli erano le *Sigillarie*, i cui rizomi e radici furono per un dato tempo dette *Stigmarie* e ritenute per piante diverse dalle *Sigillarie* stesse. Le *Sigillarie* scomparvero col cessare del Carbonifero: raggiungevano ben 40 metri di altezza.



96. Figura: Felci del Carbonifero. 1, *Sphenopteris*; 2, *Neuropteris*; 3, *Pecopteris*.

Le Fanerogame del Carbonifero furono rappresentate dalle Gimnosperme. fra le quali primeggiano le *Cordaitacee* (fig. 97). In seconda linea, le *Cicadee*.

Quanto alle Angiosperme, finora non furono mai trovate nel Carbonifero: cosicchè devesi ritenere che le piante di organizzazione più elevata, di quella formazione furono le Gimnosperme.



97. Figura: *Cordaites*.

Apriamo una piccola parentesi sulla genesi e natura degli immensi depositi di combustibile del Carbonifero.

Chi non conosce i fatti, crede per lo più che il carbon fossile racchiuda resti ben conservati di piante, e che i banchi di esso sieno ricchissimi di fossili vegetali. Ciò non è però esatto: gli splendidi esemplari di felci, calamiti, sigillarie, lepidodendri, ecc., provengono dagli argilloschisti e dalle arenarie che accompagnano il carbon fossile, mentre questo non contiene quasi mai piante distinte e rappresenta una massa compatta, a frattura per lo più concoide, nella quale ad occhio nudo od a piccolo

ingrandimento non si scorgono che difficilmente traccio di struttura organica.

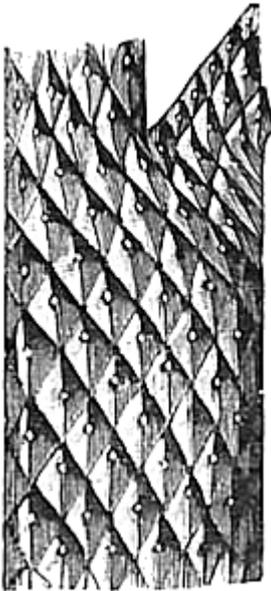
Quanto alla genesi del carbone stesso, non si può ammettere un unico meccanismo di formazione del carbone fossile, e, dalle indagini praticate nei diversi giacimenti di litantrace, risulta che spesso i banchi del combustibile sono formati da detriti di vegetali cresciuti in sito e che non di rado le condizioni favorevoli all'accumularsi degli avanzi vegetali sopra una stessa area si rinnovarono e si sospesero ripetutamente, come lo dimostrerebbe l'alternanza di banchi di litantrace con strati di arenaria e di argilloschisti.

In altri casi, le condizioni di giacitura del combustibile e delle rocce, che lo accompagnano, dimostrano che l'origine devesi attribuire a fenomeni alluvionali, a trasporti di avanzi vegetali per opera di correnti e del loro raccogliersi nei delta lacustri o marini¹.

Alla formazione di così potenti depositi di carbon fossile non dobbiamo attribuire come unica causa l'abbondanza eccezionale di sostanze vegetali, ma anche certe particolari condizioni esterne, che ne impedissero la rapida decomposizione, le quali, per quanto si può giudicare dalla natura attuale, anzichè nei climi tropicali, si trovano di preferenza nelle regioni temperate e fredde. È quindi lecito dubitare che nel Carbonifero dominasse un clima assai caldo, tanto più che le felci arboree, le quali costituirebbero

1 PARONA C. F., *Il terreno (Nuova Enciclopedia agraria*, disp. 19-23, pag. 63). Torino 1898, Unione Tip.-Editrice.

la prova migliore del carattere tropicale del clima nel Carbonifero, come osserva Neumayr, vivono attualmente anche nella zona temperata, e nell’America meridionale si spingono fino in regioni di clima abbastanza freddo. Nè la flora carbonifera fu universalmente uniforme e bastano a provarlo le differenze fra la flora carbonifera dell’America e quella europea, che con altri indizi accennano a differenza di clima.



L’epoca Secondaria delle flore fossili comincia col periodo Triassico e si prolunga fin verso la metà del Cretaceo. Talvolta è chiamata anche epoca Giurassica perchè nel periodo giurassico si ebbe l’apogeo del suo sviluppo e nello stesso tempo l’inizio a un rinnovamento completo.

Nel Triassico i tipi del Carbonifero sono scomparsi, qualche rara Monocotiledonea comincia a trovarvisi; ma ciò che domina sono sempre delle Crittogame e delle Gimnosperme, rappresentate, le prime, da felci e da equisetacee, e le seconde, da cicadee e conifere.

Le Felci sono di due specie: quelle dei luoghi bassi ed umidi, che hanno frondi largamente sviluppate, quali *Podozamites*, *Nilssonina*, *Pterophyllum*; e quelle dei terreni

elevati e secchi, a frondi magre, sottili e coriacee, quali: *Ctenopteris*, *Cycadopteris*, *Lomatopteris*, *Scleropteris*, ecc. — Le conifere, di grandi dimensioni, costituiscono evidentemente la massa principale delle foreste d'allora.

Le Dicotiledonee si mostrano in abbondanza nel Cretaceo e da allora si moltiplicano con la più grande rapidità. Sono *Araucarie*, *Magnolie*, *Aralie* e *Imenee*.

Il genere *Credneria* è uno dei più curiosi. Le foglie sono arrotolate su sè stesse come se fossero state distaccate naturalmente dal ramo che le portava e fossero state gettate sulla sabbia o sulla melma. Se ne sono incontrate in



99. Figura: *Walchia*

Sassonia, Boemia. Francia e perfino nella Groenlandia settentrionale.

Nella seconda metà del periodo Cretaceo si mostrano in Europa le prime Palme. Delle due specie principali, una, la

Flabellaria chameropifolia, aveva delle frondi a ventaglio, simili a quelle dei nostri *Chamoerops* ed era poco alta.

L'altra, osservata nei depositi d'acqua dolce, giungeva a grande altezza, simile al *Phoenicophorium*.

Le citate Araucarie erano comuni nell'Èra Secondaria in Europa. A questa famiglia apparteneva il genere *Walchia* (figura 99), sviluppatosi prima assai, cioè fin dal Permiano.

Anche nell'Èra Mesozoica o Secondaria ebbero massimo sviluppo le alghe; sono fra queste principalmente le *Diatomacee*, munite di armature silicee a forme svariatissime, nonchè il genere *Lithothamnium* e le *Characee*, i cui piccoli frutti globosi si trovano in copia facilmente ben conservati.

Fra le piante, quelle che più contribuiscono alla formazione dei calcari sono le alghe: e così pure contribuirono nei diversi periodi geologici passati a formare banchi estesissimi di calcari, e a ricoprire per incrostazione interi lidi rocciosi.

Venendo all' Èra Neozoica, si osserva come, durante il principio del periodo Eocenico, alle felci si trovino frammisti lauri, noci, magnolie, salici, palme e frutti di *Nipe*, tipo indiano che serve di passaggio tra il gruppo delle Pandanee e quello delle Palme. Le *Nipe* sono assai ben conservate, grosse, angolose, rivestite d'un involucreo filamentoso e analogo sotto ogni rispetto alle note noci di cocco.

Succede il periodo Miocenico che è il periodo botanicamente più conosciuto dei tempi Terziarii. Il Miocene è, per lo più, diviso in inferiore e superiore.

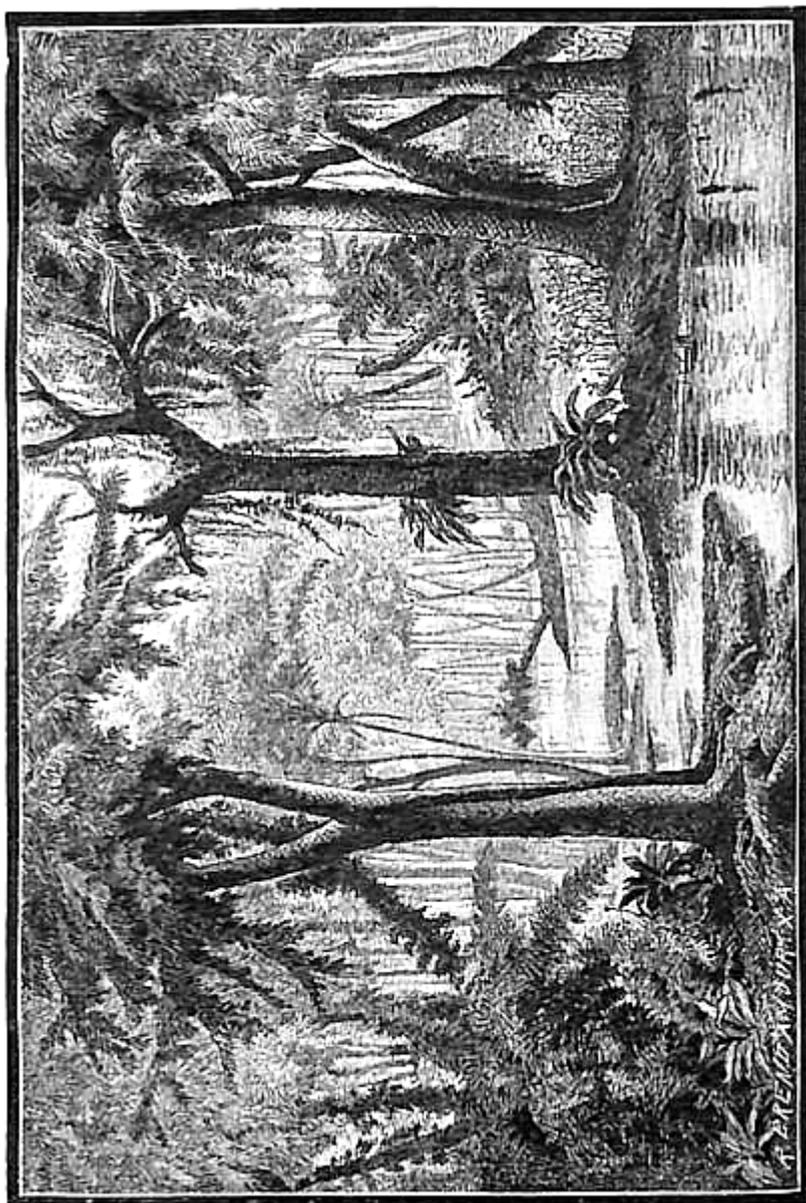
Durante l'inferiore, le felci mostrano colla loro frequenza e sviluppo delle frondi l'influenza d'un suolo e d'un clima caldo ed umido. Fra le predominanti, si annovera l'*Osmunda lignitum*, felce così rassomigliante ad una specie propria dell'Asia orientale da confondere facilmente la fossile con la vivente; poi si ha il *Lygodium*, felce arrampicante, il *Chrysodium*, ecc.

Le palme sono in gran parte quelle del periodo precedente. Fra le conifere, tendono a tenere il primo posto le *Sequoja*, Più frequenti si fanno il *Fagus pristeria*, il *Carpinus Ungerii*, l'*Alnus sparadum*, l'*Acer trilobatum*, ecc.

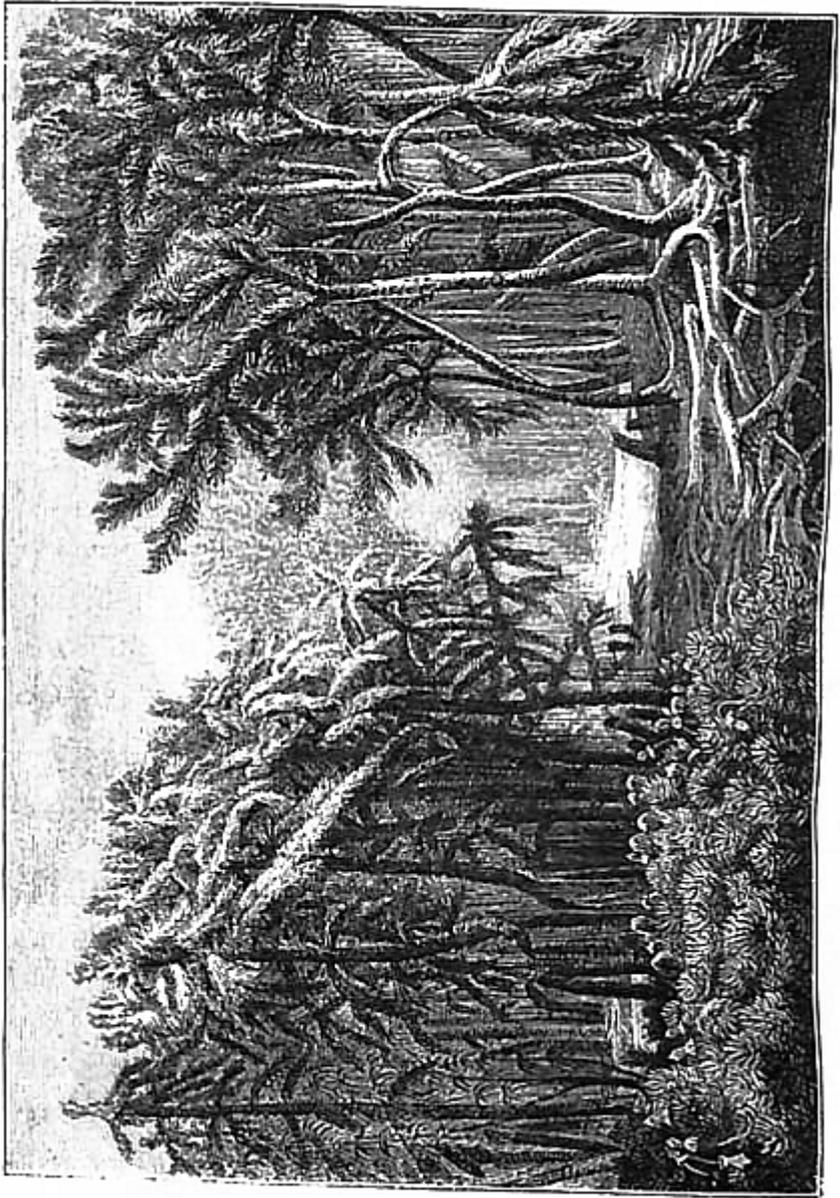
Poi, nel Miocene superiore, le quercie, i pioppi, nel massimo loro grado di sviluppo e di varietà.

Il Pliocene, che susseguì, pare essere caratterizzato dall'impoverimento relativo della vegetazione, dovuto all'abbassamento definitivo della temperatura.

Diamo alcuni quadri ideali del paesaggio del Carbonifero, del Triassico e del Giurassico per offrire un'idea od accenno appena iniziale delle flore fossili suaccennate.



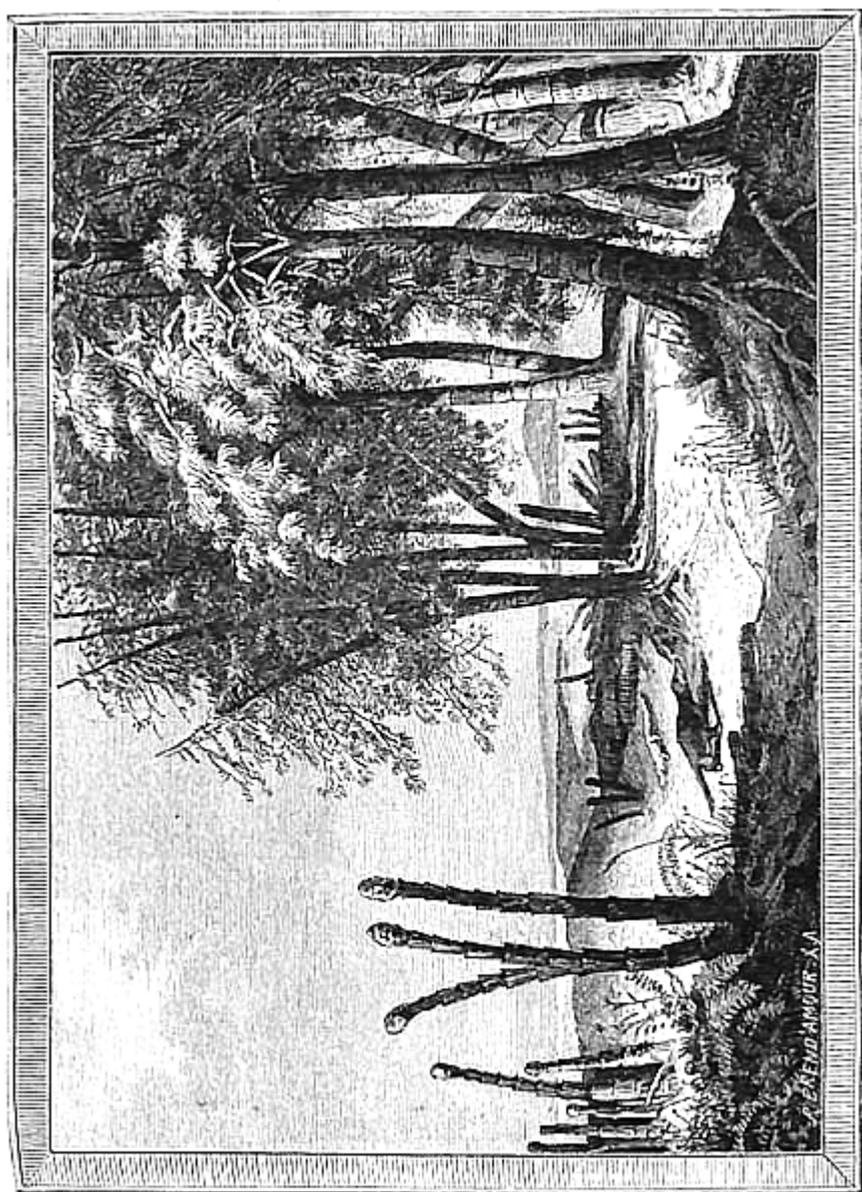
100. Figura: Paesaggio del Carbonifero.



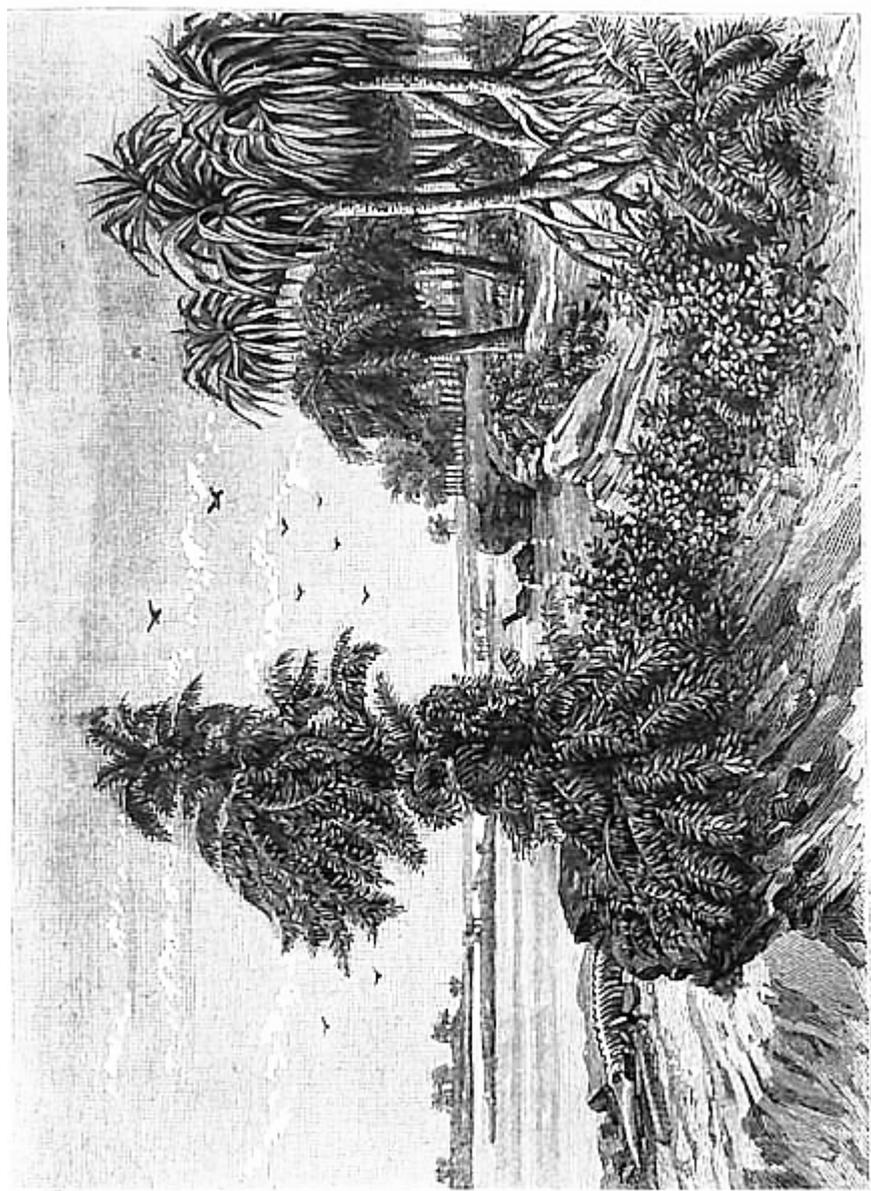
101. Figura: Paesaggio del Devoniano.



102. Figura: Paesaggio del Trias.



103. Figura: Paesaggio del Trias.



104. Figura: Paesaggio del Giurassico.

Conclusioni sintetiche sulla vita organica nei tempi geologici.

Le sostanze che sono il più universalmente diffuse nel mondo minerale sono anche le più comuni nel mondo organico vivente.

Gli stessi corpi semplici che entrano nella composizione della scorza terrestre e in quella dell'atmosfera, entrano parimente nella costituzione degli organismi animali o vegetali.

La ragione di ciò viene attualmente considerata come una conseguenza delle leggi universali di nutrizione e di accrescimento. La vita non può sussistere che mercè continui scambi con il mondo fisico; essa prende ad imprestito dal mondo fisico, sotto forma di alimenti o di eccitanti, la sua sostanza e le sue energie, che poi fedelmente gli restituisce.

È verosimile pertanto che all'apparizione dei primi organismi viventi, questi esseri abbiano presentato una costituzione chimica più semplice di quella dei viventi odierni. E questa verosimiglianza cresce e si conferma maggiormente dal fatto complesso della esistenza di infinità di organismi microscopici in tutte le epoche geologiche, concatenati fra loro dall'Èra Paleozoica fino alla presente. Grandissima parte di questi organismi, per essere stati gelatinosi ossia formati di sostanze non dure, non poterono fossilizzarsi e conservarsi fino a noi, ma nulla si oppone ad ammettere che essi siano stati

medesimamente i primi animali e i primi vegetali che abitarono le onde dei primi mari.

Tutti gli organismi sono e furono simili fra loro. Non solo si può passare da una specie all'altra, tanto negli animali che nei vegetali, ma è dimostrato altresì che le specie più perfezionate possono essere avvicinate sempre più alle più semplici. Nè basta: allorchè si giunge alle piante ed animali primitivi più elementari, si scorge che, alla loro volta, essi non sono così separati fra di loro quanto lo sono gli animali superiori dalle piante superiori, e che, per contrario, essi si accostano fra loro ad un punto tale che non si sa più se chiamarli animali o piante.

Le specie, i generi, le famiglie nascono, si sviluppano, si succedono nei tempi geologici senza mai riprodursi, provando così la fecondità della Natura e dando luogo ad uno dei problemi più misteriosi che sia dato all'uomo di approfondire.

L'osservazione ci ha rivelato le leggi principali di queste variazioni incessanti, constatate mercè lo studio dei fossili di tutte le formazioni. Occorre che accenniamo a qualcuna delle più essenziali e caratteristiche di tali leggi.

Prima di tutto è stato perfettamente stabilito che: le faune e le flore estinte sono di tanto più diverse delle faune e flore attualmente viventi di quanto esse sono più antiche.

Le specie degli strati geologici più recenti possono ancora trovar posto nei generi viventi, ma queste specie diminuiscono progressivamente a misura che si risale nei

tempi geologici. Per contro, altre specie si mostrano che non hanno alcuna affinità con i generi nuovi; si è costretti a creare altri generi, e questo è vero non solamente per i generi ma anche per le famiglie e per gli ordini.

Ogni individuo che nasce è fatalmente condannato a scomparire un giorno; la sua vita è necessariamente limitata; sembra che la stessa cosa avvenga per le specie e per gli altri gruppi del mondo organico.

«Le unità zoologiche che noi chiamiamo generi o famiglie, dice il Tournouër, hanno la loro storia; esse nascono, prosperano, muoiono; esse vivono d'una vita così certa come quella dell'individuo». Ma queste modificazioni degli esseri o dei gruppi di esseri non si sono prodotte che allontanandosi di più in più dai tipi primitivi. D'onde noi possiamo dedurre come corollario questa seconda legge: **Più le epoche geologiche sono vicine fra loro e più le loro faune e le loro flore si rassomigliano.**

Non si è tardato a riconoscere che le differenze dal mondo antico all'attuale non hanno la stessa importanza per tutte le classi degli esseri, ma che **la stabilità dei tipi nel tempo è in ragione inversa del loro grado di perfezione.** Molte specie appartenenti ai gruppi affatto inferiori hanno avuto una esistenza lunghissima; certi generi di molluschi, lingule, nautili, ecc., del periodo Primario, si sono perpetuati fino a noi con tutti i loro caratteri.

Noi non siamo per nulla stupiti di incontrare negli strati Terziarii *Volute*, *Ostriche*, *Cerizii* che si possono appena

distinguere da certi loro congeneri ancora viventi. Ma se osserviamo i gruppi dei vertebrati, la cosa è ben diversa. I pesci conservano pochi tipi che si possano avvicinare a quelli del periodo Primario: i grandi saurii dell'epoca Secondaria, i mammiferi giganteschi dell'epoca Terziaria, pur così possenti e così ben preparati per la lotta per la vita, non hanno avuto che una esistenza relativamente breve.

Salve alcune eccezioni dei tempi più recenti, essi non hanno più dei congeneri nell'epoca attuale; essi non hanno più che dei discendenti più o meno lontani.

D'onde questa legge che: **gli animali si sono trasformati tanto più in fretta quanto la loro struttura è più perfetta e il loro ordine più elevato in ciascuna serie.**

La complicazione dei tipi superiori, la molteplicità dei loro organi, necessitando un maggior numero di bisogni da soddisfare, e favorendo nello stesso tempo le reazioni reciproche, invece di essere delle cause di fissità, sembrano dunque che siano state delle cause di variabilità e di evoluzione.

Se, lasciando il regno animale, interroghiamo il regno vegetale, noi siamo indotti alle stesse deduzioni e possiamo convincerci della universalità di questa legge. Benchè di una fissità molto più accentuata, i gruppi botanici nascono e si estinguono fatalmente come i gruppi zoologici, e, al pari di questi, essi registrano molto maggior numero di estinzioni nei tipi elevati. «Il vegetale inferiore o crittogama, dice il Saporta, molto limitato nelle sue

esigenze, varia poco e si incontra quasi dappertutto; il tempo come lo spazio apportano presso di lui poche mutazioni..... I gruppi più antichi sono ad un tempo i più fissi, i più numerosi».

Fin dall'inizio dello studio delle modificazioni del mondo organico, non tardò a sorgere un nuovo principio, quello cioè del perfezionamento dei tipi in ragione diretta delle modificazioni che essi subivano, altrimenti detto **la legge di perfettibilità incessante e continua della Natura durante il corso delle epoche geologiche.**

Considerando la lunga serie degli organismi dalla loro prima apparizione fino ai giorni nostri, risulta evidente tale legge di perfettibilità.

Abbiamo già accennato ai primi abitatori dei primi mari e alle tracce lasciate solo in parte dai medesimi. In seguito sono venuti i molluschi ed i crostacei dei periodi più antichi. Essi hanno preceduto i pesci, che, alla loro volta, sono i vertebrati dell'ordine più basso, prima con scheletro cartilagineo, poi con ischeletro osseo; in seguito sono venuti i rettili anfibi, il cui modo di respirazione dell'aria costituisce evidentemente un progresso. Le loro membra conformate solo per il nuoto rendevano la loro vita intieramente acquatica. Quando la Natura ebbe rimpiazzate le loro natatoie con dei piedi palmati, il che loro permise di invadere la terraferma, senza tuttavia abbandonare definitivamente il loro primo elemento, essa realizzò un nuovo progresso. Poco dopo, essi poterono elevarsi

nell'aria, per mezzo di ali membranose simili a quelle dei pipistrelli, o di ali formate di vere penne, senza cessare di appartenere alla classe dei rettili. Essi preludevano ai veri uccelli, animali a sangue caldo, che potevano vivere e moltiplicarsi sotto tutti i climi.

Ma molto prima ancora dei veri uccelli erano comparsi i primi mammiferi, i Didelfi, d'un ordine allatto inferiore, come si è veduto. Questa è stata l'origine dei vivipari, nuovo e non ultimo progresso.

I veri mammiferi non sono venuti che più tardi; essi hanno caratterizzato tutta l'epoca Terziaria e non hanno cessato di perfezionarsi fino alla apparizione dell'*uomo*, il più perfetto di tutti, venuto in qualche guisa a coronare l'opera della creazione.

Tale, a grandi tratti, fu il cammino percorso dalla vita organica a traverso ai tempi geologici.

PARTE SECONDA

VI. IMPRESSIONI. — DILETTO E SINGOLARI ATTRATTIVE DELLO STUDIO DELLA PALEONTOLOGIA

Abbiamo dato nella Parte Prima uno sguardo fugace al complesso del mondo dei fossili, senza arrestarci, come sarebbe stato vivo desiderio, a svolgere qualcuna delle parti più salienti, più caratteristiche della Paleontologia generale. La brevità imposta dallo scopo della presente pubblicazione ci vieterebbe un più ampio sviluppo, per cui ci limitiamo a far cenno di alcune impressioni e osservazioni, che servono come a soffermarci un istante per meglio chiarire il nostro pensiero.

Chi in ferrovia attraversa con treno diretto un paesaggio per lui nuovo o poco conosciuto, tutto egli osserva con particolare curiosità e dal finestrino non si distoglie, tutto vorrebbe vedere e notare, e gli orizzonti lontani e le fuggenti valli e le distese pianure e torri e case e castelli e villaggi e città. Le impressioni che ne riceve, per quanto istantanee, non dimentica e le ricorda con diletto e si propone, appena gli sarà possibile, di visitare con meno fretta e maggior comodità quel tale o tal altro punto del viaggio che più l'avrà sorpreso o più gli avrà accarezzato l'immaginazione o in qualsiasi altra guisa gli avrà soddisfatto la sua aspettazione.

Così noi, in treno direttissimo, per così dire, abbiamo fatto un viaggio a traverso alle età geologiche, che ebbero durata incommensurabile, e lasciarono le loro pietre migliori, i loro sorprendenti monumenti fossili negli strati della crosta terrestre, scrivendo così una storia secoli e secoli prima che venisse l'uomo a leggerla, una storia così eloquente, così maravigliosa che chi la contempla, anche alla sfuggita, non può ristarsi dal pensarvi, dal ripensarvi, facendo a se mille domande, vedendosi affollare nella mente mille idee nuove, mille sorprese di raziocinii mai prima avvertiti e per di più sentendo in sé nascere un certo rinascimento di non aver conosciuto prima tante inaudite rivelazioni e proponendosi infine, quasi per impulso istintivo, di meglio addentrarsi in questo labirinto smagliante e grandioso, che pare artificiosa favola e invece non è che vero, semplicemente vero.

Il romanzo della Natura è bello, è sublime più di qualunque romanzo che possa creare l'uomo (con tutto il rispetto dovuto ai sommi romanzieri), perchè, mentre presenta parvenza di fantastiche visioni, invece ha fondamento assoluto nella verità dei fatti narrati; quando l'uomo capirà tutto l'arcano fascino della bellezza dello studio della Natura, allora sognerà ad occhi aperti i più sfolgoranti romanzi da essa ispirati, e troverà pallidi e troppo circoscritti quelli partoriti dalla pura immaginazione umana senza base di verità, o a base di verità imbastardita nello stretto e patologico ciclo delle passioni umane.

Osserva opportunamente il Sauvage come nè le bestie immaginarie inventate dalle mitologie dei popoli antichi, nè i grifi e le chimere con boccacce scolpite dagli artisti del medio evo nelle gronde gotiche delle cattedrali, nè i fantasmi creati dalla paura nei secoli più tristi in cui il pensiero umano sembrava assonnato in macabre visioni, potrebbero rivaleggiare coi tipici e per noi certamente nuovi animali rinvenuti nel seno della terra. Pare che la Natura abbia tutto tentato, in modi strani e proporzioni colossali, prima di decidersi per le forme che dovevano un giorno avvicinarsi a quelle d'oggi.

Mentre i mari erano solcati in ogni senso dai giganteschi rettili, ittiosaurii, plesiosaurii, notosaurii, pliosaurii, di cui nulla nell'epoca attuale può darci la più piccola idea, mentre sulla terraferma regnavano sovrani i *dinosaurii*, i più curiosi forse di tutti gli animali tramandatici da quelle età, anche il cielo era popolato da esseri non meno strani, nè uccelli nè rettili, con ali membranacee, sprovvisti di penne e armati di denti, i pterodattili insomma, e i loro affini, i ranforinchi. Sono ben questi i dragoni della favola; l'immaginazione più sbrigliata non può ideare una collezione di mostri che non siano vissuti in qualcuna delle epoche passate. Perfino il Neumayr, nella sua classica *Storia della terra*, parlando delle singolarità mostruose del pterodattilo, interrompe il suo discorso di scienziato per esclamare che quello era d'una *bruttezza tale da sfidare ogni descrizione*.

Ed i Pterodattili vennero sorpassati da altri volatili, i *Pteranodonti*, trovati dal Marsh, che avevano ali da sei a sette metri di apertura; nel solo museo di New-Haven, nel Connecticut, già si disse, esistono raccolte le ossa di ben seicento *Pteranodonti* giganteschi del Cretaceo americano.

È un incubo il solo pensare che l'aria era solcata da tali colossi eteroclitici e orrendi.

Il Brehm, alla sua volta, osserva che l'opulenta Epoca Giurassica ci fa apprezzare l'estensione della fecondità della Natura, poichè la terra di quei tempi era stranamente differente da quella dei giorni nostri.

Così, se esaminiamo un paesaggio di araucarie e cicadee, in mezzo al quale circolino il gigantesco *Stegosauo*, dal corpo rivestito di placche ossee, il *Compsognon*, e altri dinosaurii non meno grotteschi, non ci si affaccia quello come un mondo completamente diverso dal nostro? Chi avrebbe osato inventarlo se non se ne fossero scoperti i fossili?

Nè minor meraviglia destano nell'osservatore, fra i primi abitatori dei mari, le Trilobiti dagli occhioni così caratteristici, gli Euritteridi così strani e i più grandi fra i crostacei del creato, e le Ammoniti più larghe delle ruote dei nostri carri, e le *Orthoceras* dritte e grosse come colonne tronche; poi, passando ai pesci, come non ammirare nei *Pterichthys* le sue braccia ensiformi e la sua corazza e l'elmo schiacciato in capo, come un bizzarro

guerriero del medio evo racchiuso nella sua armatura d'acciaio?

Tutti questi tipici organismi furono alla loro volta i re, i dominatori dei loro tempi, come dominarono dopo i *Dinoceratidi*, al cui confronto gli Elefanti parevan piccoli; e giganti furono pure gli elegantissimi gigli del mare, i Pentacrini, che si dondolavano come fiori, dal gambo lungo fin 17 metri. Ed anche le tartarughe ebbero la loro gloria di sviluppo, lo prova la *Colossochelis Atlas* scoperta dal Falconer nell'India. Non si finirebbe più se tutto si volesse rammentare e analizzare: basti il solo accennare ancora che una quantità veramente prodigiosa di forme mirabili venne fornita dal territorio compreso fra le Montagne Rocciose e la Sierra Nevada, nella parte occidentale dell'America del Nord; ivi trovossi una miniera inesauribile di resti di vertebrati, e l'illustre Marsh ne raccolse una collezione di somma imponenza, rimasta finora insuperata.

Ma se desta tanto stupore così innumerevole sequela di forme gigantesche nella vita animale dei tempi geologici, ben maggiore ci si presenta il contrasto che offre il mondo degli organismi microscopici, e ben più gigantesca fu ed è la loro attività prodigiosa applicata alle potentissime costruzioni a loro dovute. I rettili, i mammiferi, gli uccelli scomparvero nel seno della terra e lasciarono solo tracce di parte dei loro scheletri, ma non variarono di gran che il volume degli strati colla massa dei loro relitti. Gli organismi microscopici invece, rivali degli Echinodermi e

dei Coralli stessi, tutti di gran lunga li superarono nel costruire vere e sterminate colline di sedimenti marini, a tutte le profondità degli Oceani e in tutte le epoche.

E siccome la crosta della terra ha subito continui sollevamenti e abbassamenti parziali per guisa che non v'è parte di essa che non sia stata ora fondo di mare ed ora terra emersa, e più volte ciò si sia ripetuto in modo e con fenomeni di faune e di fiore diverse, così non riuscirà disagevole lo spiegare quanto a prima vista può colpire e parere perfino assurdo o esagerato.

Certo colpirà sempre di ragionevole sorpresa il sapere, per esempio, che Parigi è in gran parte costrutta con materiale risultante da gusci di Foraminiferi fossili del Cretaceo, come quello con cui è fabbricata Vienna fu originato dalle Diatomee o Alghe calcari dell'epoca Terziaria, e le Piramidi d'Egitto dalle note Nummuliti, Foraminiferi discoidali spiralforni fra i più sviluppati.

Ma il fenomeno complessivo più mirabile che si impone alla nostra mente si è il duplice fatto: della scomparsa di infinito numero di animali delle classi più elevate e della contemporanea resistenza a tutte le Età geologiche dei microscopici lavoratori, sia piante che animali.

Noi dobbiamo arrestarci un istante dinanzi a questo spettacolo così sorprendente, dinanzi a queste miriadi di infinitamente piccoli che costruirono un mondo, lo rinnovarono e continueranno a ricostruirlo nell'avvenire!

Già e prima i Coralli, organismi un po' più elevati, avevano destato la generale ammirazione. Gli *Atolli*, isole corallarie disposte ad anello, sono stupende formazioni biogeniche, cioè dovute al lavoro di organismi viventi. Quegli atolli o banchi sono sufficienti per arrestare le onde del mare più tempestose; l'acqua gorgoglia in nivea schiuma lungo le schiere coralline; attraverso l'onda translucida, sotto l'intenso sole del mezzodì, si vede la foresta rosea fiorire in fondo alle acque; a legioni, a miriadi i fiori del Corallo moltiplicano le loro brillanti stelle; tutto è gioia, luce e vita in questi felici e pittoreschi giardini del mare; il muschio, variopinto esso pure, che colma gli intervalli, è composto di milioni di animalucci e corallarii. I piccoli architetti vissero nel passato, come vivono ora, lavorando senza tregua. La procella può strappar via enormi blocchi; ma notte e giorno quelle masse industrie di viventi a tutto riparano, tutto rinnovano, facendosi sempre più numerose.

Le costruzioni dei Coralli però sono alla lor volta di gran lunga sorpassate dai sedimenti calcari formati dai Foraminiferi e altri organismi inferiori.

Le recentissime ricerche fatte da vari esploratori dell'Oceano, fra le quali la nota classica spedizione dello *Challenger*, hanno portato nuovissima luce sullo studio degli abissi dei mari, dove trovaronsi organismi viventi a profondità di parecchie migliaia di metri, ritenute prima prive di vita.

Gli strati più antichi della scorza terrestre racchiudono Foraminiferi e Diatomee analoghe alle specie viventi. Esse sopravvissero a tutte le evoluzioni del globo; i loro discendenti popolano ancora quegli stessi mari che hanno inghiottito le ossa degli animali giganteschi, di cui non uno rimase a perpetuare la razza.

Se da una parte l'estrema minutezza dei Foraminiferi e delle Diatomee spiega, fino ad un certo punto, la loro forza di resistenza, dall'altra la loro inaudita potenza di riproduzione fa capire quanta ne è l'importanza nell'economia della Natura.

I gusci dei Foraminiferi giacciono accumulati in masse enormi e costituiscono l'elemento essenziale di vastissime formazioni calcaree dei fondi marini. Le ricerche del citato *Challenger*, hanno dato la prova che i Foraminiferi e segnatamente il genere sviluppatissimo delle Globigerine sono animalletti pelagici, viventi alla superficie del mare; essi abbandonano, morendo, i loro gusci che vanno a fondo ad aumentare incessantemente la massa dei fanghi abissali. Oltre i molteplici generi di Foraminiferi secernenti calcare, si aggiungono i Radiolari a guscio siliceo, in parte però subordinata insieme alle Diatomacee, alle Spugne ed altri minimi organismi di cui già si conoscono specie a migliaia.

Nè minori sono le meraviglie del mondo fossile vegetale. Il De Saporta, per esempio, così parla del Carbonifero:

..... Fu quella la culla delle miniere di carbon fossile. Le Felci, le Calamariacee, le Sigillarie, i Lepidodendri, le Cordaiti, con una specie di rotazione naturale, si succedevano e si intrecciavano e frammischiavano in proporzioni le più svariate.

Chi fosse vissuto in quei tempi avrebbe notato, nel portamento rigido e nudo delle Calamiti, nell'aspetto colonnare delle Sigillarie, nella inestricabile rete delle Felci aggrovigliate alla rinfusa, più d'un argomento di peregrina e intensa attenzione: ma la grazia delle Felci arboreescenti colla loro corona di foglie ad archi, a frastagli, la bellezza regolare dei Lepidodendri, la vaghezza e leggiadria delle Asterofilliti, avrebbero prodotto in lui una sorpresa indicibile ed inesplicabile. Tuttavia, un contrasto, che è d'uopo accennare, sarebbe d'indole tale da stornare lo spirito dal suo incanto, e l'ammirazione, eccitata dalla vista di tante bellezze, non andrebbe esente da un certo senso di tristezza.

Adolfo Brongniart non ha mancato di mettere in luce ciò che l'aspetto dei paesaggi di allora aveva di malinconico e di duro. Fra quei rami di Calamiti, di Lepidodendri, di Sigillarie, erette con tanta rigidità e suddivise con leggi quasi matematiche, *nessun fiore veniva ancora a mostrarsi*. Gli organi sessuali delle piante erano ridotti alle sole parti indispensabili: privi di splendore, essi non si nascondevano sotto verun involuppo, o si circondavano di scaglie insignificanti.

La Natura, divenuta a poco a poco in seguito opulenta, arrossì più tardi della sua nudità; essa, nei periodi successivi al Carbonifero, si è intessuta abiti da nozze: e, a tale scopo, seppe rendere soffici e delicate le foglie più vicine agli organi fondamentali, le ha trasformate in petali, e ne ha variato la forma, l'aspetto e principalmente il colorito, copiando sè stessa dai variopinti colori dei cristalli, dalle suffuse mezze tinte dell'arcobaleno. In mille e mille guise così, complicando organi dapprima ridotti a elementi solo essenziali, la Natura ha creato il fiore, come la civiltà umana creò il lusso, facendolo scaturire a poco a poco dalle necessità dell'esistenza migliorata ed abbellita.

Ma prima di ingentilirsi a tal modo nelle epoche a noi più vicine, la Natura aveva, durante il Carbonifero, ammassato tesori di combustibile fossile; cosicchè si può letteralmente dire che il calorico che mette in movimento le nostre macchine a vapore, provenendo dal carbonio fissato nelle foreste dell'Èra Primaria, esso non è altro che il calore primitivo del globo elaborato e irradiato dallo stesso sole. Per lunghissima serie di secoli questo calore rimase latente nel seno della terra; noi lo sprigioniamo oggidì, utilizzando la sua forza sotto migliaia di sistemi e di sorprendenti applicazioni.

La contemplazione adunque dei resti fossili ci fa pensare e quasi rivivere in mezzo alle età scomparse. Come tenere fra mani questi fossili senza ripensare che essi sono stati i primi esseri viventi sulla crosta del nostro globo, quando

ancora l'uomo non esisteva? Il mondo presente non è più il solo che ci è dato vedere. È un altro che ce ne vien dato e rivelato! Un passato incommensurabile si schiude dinanzi a noi, popolato da abitanti di cui noi non supponevamo nemmeno l'esistenza.

Il Quinet osserva che non è possibile che un così immenso dominio aggiunto improvvisamente al dominio dell'uomo, il dono di una Natura nuova affatto, conservata nella morte, ossia mercè i fossili, non destino profonde sensazioni, non facciano nascere criteri nuovi, non allarghino su sterminati orizzonti l'infaticabile pensiero umano.

Le scoperte dei resti sepolti nel seno della terra ci apprendono che una costante armonia ha presieduto alla trasformazione del mondo organico. Qualunque siano i fossili di cui si abbia ad intraprendere lo studio, la bellezza della Natura in tutti ci si rivela. Questa bellezza della Natura, che apparisce a tutte le epoche, insegna il Gaudry, è il segreto del fascino che subiscono tanti e tanti Naturalisti, la cui vita fu dedicata alle indagini paleontologiche e il cui spirito trova in tali indagini una attrattiva sempre rinascente (*un charme toujours renaissant*).

«Ho contato, egli dice, fra i migliori istanti della mia vita i mesi che trascorsi nel burrone di Pikermi, a scavare i resti di mammiferi che abitavano le pianure della Grecia.

«In verità questi animali di Pikermi dovevano presentare spettacoli singolari: qui le scimmie saltellavano schiamazzando, là errava l'enorme *Ancylotherium*; pascolavano nel piano mandre di *Hipparion* e di ruminanti dalle corna in forma di lira o ricordanti quelle delle attuali Gazzelle. Un piccolo numero di carnivori moderava l'eccessivo sviluppo degli erbivori. Dominavano l'*Helladotherium*, due specie di Mastodonti e il Dinoterio. Quale ampiezza di forme e quanta varietà sul teatro della vita! Creature innumerevoli e giganti di Pikermi, il ricordo delle vostre imponenti coorti ha spesso ricreato il mio pensiero!

.....

«Io non credo che le mie impressioni personali sulle magnificenze dei tempi passati siano diverse da quelle provate da tanti altri Naturalisti che hanno al pari di me, o meglio di me, esplorato i sedimenti che racchiudono i mammiferi del Terziario.

«Quando il Cuvier potè, nel suo pensiero, ridonare l'esistenza ai quadrupedi dei gessi di Parigi, egli dovette provare singolari sensi di stupore e di gioia.

«Quando il Kaup e il Klipstein rimisero a giorno a Eppelsheim lo strano *Dinotherium*, con l'*Hipparion* e il *Machairodus* dai canini in forma di lama di pugnale, dovettero provare una contentezza che vivamente emerge dai loro stessi scritti. — Crawford, Clift e Falconer ai piedi dell'Himalaya, Lartet e Laurillard a Sansan, Rüttimeyer e

Cartier a Egerkingen, Fraas a Steinheim, Alphonse Milne-Edwards a Saint-Géraud-le-Puy, Marsh e Cope nell'America Settentrionale, e altri ancora che hanno studiato i più ricchi giacimenti di mammiferi, non hanno scavato senza piacere e senza ammirazione le spoglie degli animali vissuti in tempi così remoti. — Dei tesori di poesia sono nascosti nella scorza del nostro globo. Quanti uomini, che hanno sete del bello, proverebbero dolci soddisfazioni se si mettessero alla ricerca delle sorgenti misteriose della vita! Quanti, che se ne vanno per vie dove non raccolgono che frutti insipidi e talvolta amari, sarebbero felici se scrutassero le meraviglie della Natura! A questi uomini io dirò: veniteci ad aiutare, la nostra scienza ha di chè allettare così l'anima dei filosofi come l'anima degli artisti».

Quanta sincera espansione di sentimenti elevati e degni di venire seguiti si ha in questa chiusa che il Gaudry fece al suo pregiato libro degli *Enchaînements du monde animal!* Di rado nei libri di scienza si trova l'espressione dei sentimenti, il freddo studio incalzante del vero non ammette digressioni di tal guisa: eppure giovano assai per i principianti studiosi d'una scienza per loro nuova; spesso basta una parola, una frase intercalata, anche per *apparente abuso*, nel testo per incoraggiare i timidi o gli indecisi, o rallegrare i convinti e appassionati.

Il Brocchi, che tanto onorò la Paleontologia italiana sul nascere di questo secolo, osservava egregiamente «non

esservi occupazione più vaga, più filosofica e più degna dell'uomo quanto quella d'indagare la struttura della terra ch'egli abita e di riconoscere le fisiche rivoluzioni acui essa soggiacque nel decorso dei secoli».

E soggiunge: «Le petrificazioni trassero da principio l'attenzione dei Naturalisti, come quegli oggetti che più sono atti a risvegliare la curiosità, annunciando di primo tratto qualche cosa d'insolito e di straordinario. Si può vedere, di fatto, senza meraviglia questo immenso stuolo di esseri organici che, traslocati dal proprio regno e dal proprio elemento, passarono dalle acque del mare sulle montagne, e, dal regno animale a cui appartenevano, si ridussero sotto la dipendenza del regno minerale?»

Il Gastaldi, l'esimio illustratore dei terreni terziarii del Piemonte, non provava minor diletto e squisita compiacenza nelle ricerche paleontologiche. Infatti egli così si esprimeva:

«Il profano non può figurarsi quale sorgente di intime gioie sia la ricerca dei fossili, quando si fa colla passione del Naturalista.

«Non v'ha incentivo maggiore ad intraprendere escursioni e viaggi che si compiono coll'occhio e colla mente sempre intenti all'osservazione, col cuore sempre aperto alla speranza. Ne viene che le regioni visitate, le cose vedute e studiate rimangono per tutta la vita impresse nella memoria, associate al ricordo delle soddisfazioni che si provarono. E delle une e delle altre tanto più viva rimane la

rimembranza in quantochè l'osservazione dei fenomeni naturali non esclude quella che si riferisce all'arte, all'antichità, alla storia, ai costumi, a quanto può interessare l'uomo colto.

«È una gioia che parrebbe perfino ingenua quella che talvolta si prova quando, percorrendo sconosciute regioni, si viene a scoprire una nuova località ricca di fossili. Come si gode quando sul terreno che si esplora si vedono realizzate le previsioni che si avevano! Quanto è da rimpiangere che ci facciano difetto le parole, le immagini, lo stile per trascrivere la poesia che Natura ha celato nelle sue produzioni anche le meno appariscenti!»

Paolo Lioy, nella sua geniale opera dell'*Escursione sotterra*, dimostrò pure quanto pregustasse le profonde emozioni ispirate dagli episodii della storia della terra. Egli, con rara facilità ed evidenza, mirò all'arduo intento di rendere popolare la scienza. Ecco come parla del fascino che per essa provava:

«Arcano e maestoso il sentimento dell'infinito mi discendeva nell'animo; sentivo entro di me quasi una inaudita sinfonia di quei gravi e cupi concerti di Beethoven o di Weber; ma gli accordi vi erano rappresentati dalla successione dei secoli, dal grande rimutamento delle forme.

«Negli astri qua e là scintillanti, tra le nuvole, nei venti che fischiavano tra le gole alpestri, nei torrenti che rumoreggiavano scendendo a valle, nell'intreccio delle

relazioni strette fra il suolo, le foreste e gli animali, si sentiva il movimento del mondo, si sentiva l'incessante svolgersi di quelle cause che nel corso d'immensurabili tempi tante volte cangiarono aspetto alla fisonomia del pianeta.

«Il mondo lavorava a scrivere quella grande pagina che sotto il nome di epoca Quaternaria la scienza futura dovrà leggere, quella grande pagina che andrà ad unirsi a tutte le altre del libro immenso del passato.

«Morte e vita, vita e morte congiunte nel formare una attività infinita!

«Pareami scorgere l'età presente lenta lenta sprofondarsi nel *maelström* dei mondi estinti per cedere il campo a tipi novelli, a vergini generazioni.

«Ma dietro un'opposta corrente risaliva il pensiero dalle ime necropoli delle epoche più vetuste, e gli sfilava davanti il magnifico panorama della vita dai tempi eozoici agli attuali.

«Le isole e i continenti spuntavano come magiche apparizioni tra le onde tempestose dei mari paleozoici e mesozoici; pareami ai piedi di quei monti sentire ancora mugghiare i flutti degli oceani terziarii; pareami vedere succedersi, tra l'avvicinarsi di miriadi di anni, l'evoluzione delle forme dall'antichissima Foraminifera dei mari Laurenziani ai Trilobiti, ai Nautili, ai grandi Pesci corazzati, ai mostruosi Flettili, agli Archeopterici, agli smisurati quadrupedi. E, mentre nelle caverne risuonavano

i ruggiti dell'Orso speleo, sembravamo udire gli uomini selvaggi delle antiche età intenti a trarre dalle pietre i loro rozzi utensili».

VII. - DIVAGAZIONI. — ANEDDOTI. — INCORAGGIAMENTI E NORME AI PRINCIPIANTI ED ESCURSIONISTI

Da quanto venne osservato nel capitolo precedente risulta dimostrato quali elevati e peregrini compensi spettino a chi con sincero amore e pertinace costanza volga il proprio ingegno a interrogare con curiosità oculata le vestigia delle età primitive del creato.

Ma errerebbe non poco chi credesse che questi premi singolari di diletto siano riservati ai soli sommi cultori della Paleontologia; questa invece, a chi la segue con amore e convinzione, benevola porge sempre lo sguardo e non lesina il guiderdone a nessuno, perchè nel suo tempio vi sono nicchie per tutti i devoti.

Anche per chi mira a più modesti intenti e per tutti coloro che vogliono dalla Paleontologia, come dalle altre parti della Storia Naturale, ritrarre solo il dolce e semplice svago intellettuale di avere qualche nuova e chiara nozione che valga a tenerli al corrente dei progressi ultimamente ottenuti, non sarà difficile attingere alla fonte paleontologica per godere nuove attrattive e conquistare nuove cognizioni che largamente li compenseranno degli sforzi e dei piccoli sacrifici che avranno dovuto sopportare.

È naturale ed evidente che maggiore sarà lo zelo e maggiore sarà il premio che loro spetterà; premio intimo, che nessuno può dare o togliere e che scaturirà da sé nell'animo nostro come luce nuova di coscienza soddisfatta.

Questi incoraggiamenti, rivolti a chi non è ancora versato nello studio dei fossili, hanno d'uopo di venire sorretti da opportune norme che possano aiutare ai primi passi. Tenteremo di darne modestamente qualcuna, per quanto ci è possibile, rimandando il lettore alle opere che trattano *ex professo* della materia per più ampie dilucidazioni.

Se pensiamo all'enorme somma di lavoro che ha costato ai paleontologi di questo secolo per affermare la loro scienza e portarla al livello delle più progredite, se pensiamo che sono a parecchie migliaia le specie di fossili già scoperte e illustrate, parrebbe che poco resti ancora a fare. E questo invece non è; si è ben lungi dall'aver colmate tutte le lacune; il lavoro che ancora rimane da compiersi dimostra che, a rigore di termini, siamo appena agli inizi: occorreranno secoli prima che la terra sia tutta conosciuta nelle sue viscere come è conosciuta già alla sua superficie. Dunque il campo delle indagini è immenso, e vi è e vi sarà lavoro per tutti. La divisione del lavoro sarà perciò il metodo il più sicuro per avere una efficacia pratica e risultati sorprendenti. Per questa ragione la Paleontologia ha urgente bisogno di proseliti, di generosi lavoratori, di

amici che la comprendano e la coadiuvino in tutti i modi e con tutti i mezzi possibili.

Come per tutte le altre scienze nate e cresciute oggidì, anche per la Paleontologia vale il consiglio fondamentale di cominciare a studiarne gli elementi sulle basi più recenti, perchè abbreviano il cammino e lasciano idee più chiare nella mente. Ciò che si è scritto dai varii autori nei tempi precedenti servirà di semplice erudizione e solo se ne sentirà più tardi il bisogno quando si vorrà indagare la genesi di molti problemi e la storia della loro soluzione.

Molti giovani che non vollero seguire questa regola così evidente, e si misero a leggere subito ogni sorta di libri d'ogni secolo e d'ogni paese, alla rinfusa, dovettero confessare che spesso rifecero il cammino fatto e talune inesattezze o nozioni solo superficiali non vennero sanate che con fatica e perdita non lieve di tempo. Certo chi ha la ventura di poter frequentare delle buone scuole di Paleontologia e Geologia, la parola viva del docente sarà la miglior guida che si possa desiderare, se ispirata dal sincero ed entusiasta amore del vero. Ma non a tutti è data la possibilità di andare a scuola; per costoro il buon volere supplirà a molte cose e farà perfino miracoli, se si osserverà la scuola difetta della Natura, il cui gran libro è aperto sempre, e a tutti, e in ogni dove.

Valga, a questo proposito, l'esempio del geologo Miller, che ha oggidì una statua nel suo paese natale, in Iscozia, non lontano dalla capanna dove è nato. Il Miller non era

che un oscuro operaio addetto ai lavori delle miniere; egli, nello spezzare le pietre del terreno Devoniano vi trovava pesci fossili; il suo spirito ne fu così meravigliato che un certo giorno lasciò il martello per prendere la penna e creare uno dei rami della Paleontologia. L'Agassiz quando vide il pesce *Pterichtis*, scoperto dal Miller, esclamò essere impossibile l'immaginare alcunchè di più bizzarro in tutta la creazione (vedi fig. 13, pag. 65).

La sua strana conformazione era tale che, nel principio, si attribuivano le parti di corazza che di esso si scoprivano ora a crostacei ed ora a tartarughe.

La lista dei pensatori profani che, liberi da legami di scuole o di preconcetti di problematici sistemi, seppero intuire verità paleontologiche, perchè vedevano le cose unicamente così come erano, meriterebbe di venire più conosciuta. Osservano gli autori che fra i primi a dare una spiegazione naturale della origine dei fossili fu il sommo Leonardo da Vinci, il quale, ancora in età giovanile, nel dirigere la costruzione di canali trovò ricchi depositi di conchiglie fossili. Egli dedusse da ciò che una volta il mare raggiunse un livello più alto dell'attuale e che in esso vissero quelle conchiglie. Più tardi Bernardo Palissy, esimio ceramista, sostenne la stessa origine dei fossili perfino all'università di Parigi. Ci rincresce che la brevità ci vieti di citare altri numerosi esempi che tornerebbero assai incoraggianti e istruttivi. Basti l'assodare qui il fatto che, se oggi a molti pare non si possa dire paleontologo se

non chi ebbe titolo di dottore in tale materia, nei primi tempi e nella prima metà di questo secolo invece la Paleontologia trovò sacerdoti e zelanti cultori nei profani pensatori delle classi le più svariate; infatti, per esempio, era avvocato l'Edouard Lartet, erano avvocati il nostro B. Gastaldi, il Michelotti, il Bellardi che illustrarono così degnamente i fossili terziarii del Piemonte, ed era farmacista il sommo Falconer ed abate era l'Antonio Stoppani, al quale Milano riconoscente elevò in questi stessi mesi un monumento.

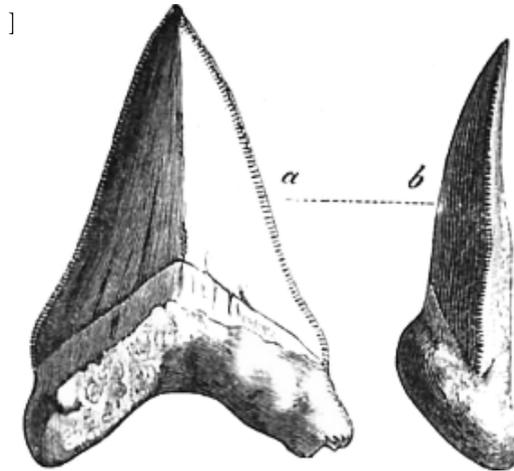
Da tali fatti si può dedurre che, se è bene fare studi metodici ora che la materia di studio si è di tanto moltiplicata, non sono meno degni di benigna accoglienza coloro che amano la scienza, aiutandola come possono, senza chiederle nulla che il semplice svago contemplativo delle meraviglie della Natura. Nessun conto si deve tenere delle osservazioni di certi dotti che, affetti da un esclusivismo sterile e deplorabile, sono ostili ai dilettanti. Ben vengano invece i dilettanti, gli studiosi, modesti e sinceri amatori del vero! Così non leggeremo più nei futuri rendiconti il giusto lamento dell'*Annuario scientifico* del 1886, il quale a pag. 433 (Milano, Treves) diceva: «La scienza della Paleontologia conta pochi cultori dilettanti; ha pochi di quegli osservatori modesti, sparsi nelle differenti regioni, che tanto giovano colle loro scoperte al progresso della scienza».

Questo è detto per l'Italia; all'estero, presso le nazioni più progredite, gli studiosi di Paleontologia sono numerosissimi, come è noto.

Ora che i principii fondamentali e moltissimi criterii sussidiarii si sono assodati nelle indagini dei fossili, riesce molto più agevole l'orientarsi e concorrere al conseguimento di nuovi progressi, ai quali potranno aver larga parte anche i gregarii, i cosiddetti soldati della scienza. Questi, se ammireranno lo stato attuale della Paleontologia, non ammireranno meno la rapidità del suo svolgimento nel presente secolo quando lo confronteranno colle lentezze e tentennamenti che si dovettero incontrare nei secoli precedenti, allorché le pastoie dei pregiudizi inceppavano il libero esame, e contrastavano i conati dei diretti osservatori della Natura.

Il Brocchi, per esempio, parlando di questi ostacoli d'allora, così si esprime: «Quante dispute, quanti traviamenti e quanto tempo perduto! prima che le conchiglie fossili fossero riconosciute per vere conchiglie e i vegetabili lapidefatti per ciò che realmente sono, prima che questa miserabile verità, così semplice e così patente, fosse accordata da tutti, niente meno è trascorso che il periodo di dugento anni Alcuni combattevano con Aristotile alla mano, altri ostentando la Bibbia; le autorità erano in luogo di fatti, e gli effetti naturali si spiegavano ricorrendo all'intervento di cause soprannaturali».

A dare un'idea della somme difficoltà che dovettero superare i paleontologi ed i geologi nella lunghissima e faticosa elucubrazione di tante ricerche, può servire anche qualche aneddoto relativo ad indecisioni ed errori che si infiltrarono e che poi, per mezzo di ulteriori esami, vennero corretti.



105. Figura: *Carcharodon*

Per varii secoli i denti di pesce squalo (*Carcharodon*), simili a punte di lancia, vennero creduti lingue di uccelli pietrificate e chiamaronsi *glossopetre*, da molti ritenute per scherzi di natura (*lusus naturae*). A queste *glossopetre* si attribuivano perfino delle virtù medicinali e se ne videro di montate in oro e in argento che si portavano al collo a guisa di preservativi contro talune malattie o contro pretesi malefizii (fig. 105). Certi coproliti di forma ovoidale vennero considerati come frutti di larice e passarono per

tali fino a quando il geologo inglese Buckland provò che erano deiezioni di pesci.



Lo Zimmermann ed altri raccontano che Otto di Guericke, inventore della macchina pneumatica, fu testimone, nel 1663, della scoperta di ossa di elefante nei dintorni di Quedlinbourg. Le enormi zanne furono scambiate per corna ed il celebre Leibnitz pensò di comporre con tali resti un animale strano, fantastico, che portava in mezzo alla fronte una zanna (a foggia di corno), ed era munito di molari lunghi un piede a ciascuna mascella. A questo prodotto della sua immaginazione egli diede il nome di *Unicornu fossile*. Per circa mezzo secolo si credette a questo mostro favoloso, descritto e disegnato nella tavola XII dei *Frotogoea* del Leibnitz, fino a che, nel 1696, si scoperse nel calcare della valle dell'Unstrutt lo scheletro intero di un Mammuth, nel quale Tenzel, bibliotecario del Duca di Sassonia Gotha, riconobbe i caratteri dell'elefante antediluviano, e

106. Figura: *Andrias Scheuchzeri* (*homo diluvii testis*).

riconobbe pure che identico a questo era il soprammirato *Unicornu*.

L'Haas narra come, alla fine del secolo scorso, al professore Beringerius dell'università di Würzburg i suoi allievi avessero nascosto certe figure di creta, che egli scavò e ritenne per veri fossili. Nè lì si arrestò la sua ingenuità, volle di più illustrare la sua scoperta con un grosso volume (*ein dickes Werk*) non senza provare più tardi la mesta soddisfazione di dovere confessare il proprio errore quando lesse con estrema sorpresa il proprio nome *pure pietrificato* sopra uno dei pretesi fossili, con le parole: *Vivat Beringerius!* Il grosso volume venne tosto ripudiato, ben inteso, dallo stesso autore, ma questi non potè impedire che ne rimanessero ancora alcuni esemplari in mano di estranei poco teneri della fama di lui. Taluni di questi esemplari pervennero ai tardi odierni nipoti insieme ad una parte delle false pietrificazioni, alle quali si diede il nome di *pietre di Beringerius* e anche *pietre comiche di Würzburg* (*Beringersche oder Würzburger Spottsteine*).

Una Salamandra fossile scavata nel calcare d'acqua dolce del Miocene di Oeningen fu causa di uno degli equivoci più clamorosi per opera dello Scheuchzer, medico e naturalista svizzero del secolo scorso. Questo scienziato, che pur ebbe tante benemerienze per la storia naturale del suo paese, mentre aveva validamente combattuto il pregiudizio che le pietrificazioni fossero giuochi della natura, più tardi credette di aver trovato nella detta

gigantesca Salamandra di Oeningen uno di quegli uomini maledetti che sono periti nel diluvio, e lo chiamò pomposamente *Homo diluvii testis* (fig. 106).

Ed il Neumayr aggiunge che lo Scheuchzer cantò tale Salamandra in versi sonanti. Spettava più tardi al Cuvier il classificarla al suo vero posto nella scala zoologica: le venne dato il nome definitivo di *Andrias Scheuchzeri*.

Ossa di elefanti, di mastodonti vennero rinvenute qua e là in ogni tempo in Europa; e sono queste ossa che diedero origine alle storie favolose dell'esumazione di scheletri di *giganti*; poichè in un tempo in cui l'anatomia aveva fatto sì scarsi progressi, l'amore del maraviglioso poteva tanto meglio impadronirsi di siffatti avvenimenti per accreditare idee che colpiscono l'immaginazione. Vi sarebbe da fare un intiero volume colle storie di ossa fossili di grandi quadrupedi che l'ignoranza o la frode hanno fatto passare per resti di giganti umani. La più conosciuta di tutte è quella dello scheletro che, sotto Luigi XIII, fu presentato come quello del *Re Teutobocco*.

Il Cuvier, nel volume I delle sue *Recherches sur les ossements fossiles*, narra ampiamente questa storia, secondo la quale risulta che nel 1613, presso il castello di Chaumont vennero trovate delle ossa poderose, di cui una parte fu guastata dagli scavatori. Un chirurgo, di nome Mazurier, fece vedere a Parigi e in altri siti, mediante pagamento, la parte delle ossa rimaste intatte. E per meglio eccitare la curiosità egli distribuiva un opuscolo in cui

affermava essersi tali ossa trovate in un sepolcro lungo trenta piedi, su cui stava scritto: *Teutobochus Rex*. Si sa che questo era il nome del re dei Cimbri che combattè contro Mario. L'autenticità dello scheletro era suffragata da cosiddette medaglie, la cui origine venne poscia contestata come si contestò il sepolcro stesso. Su tali ossa si pubblicarono numerosi scritti, che il Cuvier cita fedelmente, e si agitarono vivissime discussioni. Certi Habcot e Riolan, uno medico e l'altro chirurgo, per ben cinque anni si abbandonarono ad una polemica accanita, a base anche di lepidi ingiurie, sostenuti e incitati rispettivamente dai proprii partigiani. Parve tuttavia che Riolan si fosse accostato al vero, avendo sostenuto che le ossa del preteso Re Teutobocco erano ossa di elefante. Più tardi queste ossa, conservate a Parigi nel Museo, vennero riconosciute appartenere ad un Mastodonte.

Numerosi poi sono gli esempi di ossa fossili di smisurata grandezza appese nelle chiese perchè attribuite a resti scheletrici di santi. Così ne aveva la cappella santa della città di Bourges. la chiesa di San Michele ad Hall, ed anche diverse chiese d'Italia, come lo provano, per esempio, tuttora gli anelli di ferro che tenevano sospese ossa elefantine, ora depositate nel Museo civico di Verona.

Ozioso sarebbe il dirne più a lungo; facilmente si capisce come la superstizione abbia avuto nel passato le sue tiranniche stranezze.

Tutto il sin qui riferito ha per iscopo di ricordare più o meno direttamente quanto fosse sfavorevole nei secoli scorsi l'ambiente per lo studio delle verità naturali. E la meticolosità si spinse fino a tempi assai più vicini.

È noto infatti, per esempio, che lunghe furono le discussioni prima di ammettere che i Coralli fossero realmente animali e non vegetali. I primi passi per correggere l'opinione generale furono fatti dal Réaumur, il quale tuttavia errò nel sostenere che i Coralli erano dei minerali all'interno e dei vegetali all'esterno. Poco dopo però il Réaumur stesso sottopose al giudizio dell'*Institut* di Parigi le scoperte di uno scienziato (che egli affermava di non nominare per *non comprometterlo*) tendenti a provare che i Coralli appartenevano veramente al regno animale. E quando finalmente si consentì a esaminare le ricerche e le prove, bisognò bene arrendersi all'evidenza e dar ragione all'illustre *Peyssonel*, che Réaumur non aveva prima osato nominare.

Conchiudiamo finalmente osservando, che se oggidì non sarebbero più possibili errori grossolani e sesquipedali come taluno dei sopra citati, l'*errare humanum est* perdura tuttavia, prendendo altre forme. L'omaggio assoluto al vero talvolta è reso difficile dalla meschinità delle passioni umane. Perfino un malinteso *chauvinisme* nazionale inquina non di rado le opere anche di autori di meritata fama: si tace e si diminuisce la gloria di un altro autore solo perchè è di altra nazione. Esempi a questo proposito ve ne

sarebbero fin troppi. I pensatori profani li troveranno qua e là e ne faranno quel giudizio che l'equanimità loro suggerirà migliore.

Un'altra *micromania* è quella dei cosiddetti *faiseurs de genres*. Essi credono che la vera scienza consista nel moltiplicare centinaia e migliaia di specie, vanno alla caccia delle specie nuove ad ogni costo, a costo di fare una specie per il maschio ed una per la femmina, e varie specie della stessa sola specie secondo l'età giovanile, l'adulta e la senile. Tutto ciò, naturalmente, in buona fede, ma sempre a precipizio, per far presto..... *a immortalarsi*. Guai se i principianti si lasciano sedurre da tali andazzi, si spaventeranno e..... quel che è peggio si annoieranno e si disgusteranno della Paleontologia.

Questa invece va coltivata con quella serenità di giudizio e affetto di indipendente esame che faceva dire al Michelotti doversi cercare la verità dappertutto dove si trova, senza preoccuparsi troppo di conciliarne i risultati con dottrine precedentemente ammesse, e ciò perchè lo studio della Natura non conosce punto dittatori.

VIII. SEGUONO LE NORME DI GUIDA AL PRIMI PASSI

La nozione dei fossili, benchè solo inizialmente esposta nei capitoli precedenti, non può non averci alquanto impressionato e non possiamo più dire che non ce ne interessiamo.

Tutti desideriamo di vederli meglio questi fossili, non solo dipinti o delineati in abbozzo, ma vederli realmente, esaminarli, toccarli con mano, rivoltolarli da ogni parte, sentire, per esempio, che proprio sono pietre e paiono ossa, che sono vere ossa e che pure paiono pietre: tutti vogliamo vedere da vicino queste belle foglie nerastre, carboniose, dipinte a perfezione sulla marna azzurra o sul calcare giallo bianchiccio, persuaderci che non sono dipinte da nessun acquarellista o da pittore ad olio, no, ma che sono dipinte dalla Natura stessa, l'*alma parens* di ogni cosa, la maestra ispiratrice pur di ogni arte.

Ci si affaccia adunque una nuova fase di desiderii: come poter esaminare meglio i fossili, e, meglio ancora, come fare per averne dei fossili? Come si studiano? Bastano i libri, i migliori libri?... È poi anche vero che alletta tanto l'occuparsi di essi?...

Se si volesse rispondere con minuziosa analisi a tutte queste domande, si correrebbe rischio di porgere una lunga

serie di norme o regole pedantesche, che renderebbero al principio indigesto l'occuparsi in qualsiasi guisa dei fossili.

Terpandro, che morì soffocato da un fico scagliatogli in bocca mentre con istucchevole e prolissa concione arringava gli Spartani, ci porge l'ammaestramento confermato dal noto aforisma che *tous les genres sont bons, excepté l'ennuyeux*.

Ci adopreremo adunque, per quanto ne sarà possibile, di dare risposta alle fatte domande nel modo che riesca meno diluito e meno gravoso, chiedendo venia al lettore se qualche volta, nostro malgrado, farà capolino la storiella del fico.

Gli autori sono assai parchi nel suggerire norme per chi si vuole iniziare negli studii paleontologici; danno qualche consiglio alla sfuggita e lasciano che nelle scuole il docente faccia lui come crede meglio: la pratica completerà il resto.

Spigoleremo perciò qua e là, aggiungendovi qualche regola acquistata dalla esperienza.

Naturalmente, resta inteso che chi vuole fare studii regolari e procedere oltre per ottenere fondate cognizioni scientifiche deve fare seri studii preliminari e non disgiungere la Geologia dalla Paleontologia.

Ma qui il nostro scopo è assai più circoscritto e modesto: intendiamo solo discorrere familiarmente fra principianti, rimanendo, per così dire, nel vestibolo degli spettatori, contemplatori delle meraviglie delle epoche passate.

Uno dei primi consigli che si danno come necessari a seguirsi è quello di visitare i musei di Paleontologia, i quali per lo più sono uniti a quelli di Geologia. Quando la mente nostra si sarà rischiarata un poco con la lettura di libri elementari, gioverà moltissimo visitare il Museo della località più vicina, meglio se abitiamo città che ne siano adorne. Le frequenti visite al Museo, anche senza il cicerone che vi sfoggi la sua erudizione, saranno di insperato insegnamento; si procederà di sorpresa in sorpresa, ci ricorderemo dei fossili di cui già fecimo conoscenza nei libri e ci rallegreremo nosco di vederli far bella mostra nelle vetrine. Li contempleremo con grande curiosità, ci stupiremo che siano così ben conservati e colla mente ricostruiremo quegli animali i cui resti frammentizi prima ci dicevano nulla e li guardavamo solo con occhio indifferente e frettoloso.

Se il Museo è bene ordinato, se ogni fossile porta la sua brava etichetta, la leggeremo e anche ne prenderemo nota per ricordare i nomi: nè ci spaventeremo che quei nomi ci paiano così strani, così duri spesso a pronunciarsi, così eteroclitici: a poco a poco ci avvezzeremo ad essi, e col tempo impareremo anche tutti i pregi, e, se occorre, gli stessi difetti dei Musei.

Il Museo cesserà di essere per noi un edificio di semplice lusso e decoro della città, vedremo che esercita una nobile funzione di insegnamento perenne; completano i Musei l'istruzione data dai libri e ne sono come la tavola di

paragone: là si parla della Natura, nel Museo si hanno gli esempi, i campioni, i tipi tolti dal seno della Terra. Coloro che hanno mezzi e occasione di fare viaggi nelle altre città, e meglio se anche all'estero, trarranno grandissimo giovamento e svago se dedicheranno sempre qualche ora per ogni Museo che loro si porgerà agio di visitare. L'occhio si avvezzerà più presto ai confronti, e le meraviglie da ammirare ne li compenseranno ad usura.

Senza parlare dei Musei splendidi dell'America, si hanno nelle principali città d'Europa Musei d'inestimabile ricchezza paleontologica; anche l'Italia vanta tesori al riguardo degni di essere più conosciuti e studiati. Vi sarebbe da fare un libro attraente assai ed oltremodo utile se si volesse descrivere un viaggio fatto appositamente per visitarli tutti; si avrebbe come una statistica parlante dell'immenso lavoro fatto in questo secolo per far progredire la Storia della Terra.

Poco per volta ci avvezzeremo ad imparare da noi, talvolta con più fatica ma sempre con risultati duraturi. V'è sempre qualche fossile che, nei Musei, vi attira una maggiore attenzione degli altri, anche per ragioni che lì per lì vi paiono recondite e che in breve riuscirete a decifrare. Le analogie vi condurranno alle comparazioni, e, senza quasi notarlo, nasce in voi lo stimolo dell'osservatore. Il vostro sguardo si fa più pronto alla percezione e a poco a poco si acuisce il desiderio di capir meglio questo e quel fossile. Ritornerete perciò ai pochi libri elementari che

avrete letto e li rileggerete, non solo, ma se non fosse del timore che sentite in voi di non riuscire a capire certi libri di scienza che danno specificata ragione di quei fossili che principalmente vi pungono la curiosità, quasi che vi indurreste a leggerli, anche colla convinzione di non capirne molto, così tanto per togliervi la voglia di tentare di decifrare un libro serio, ponderoso, sapiente.

Che siano davvero libri così difficili da capire? Eh certo, lo sono! Ma siccome tutto lo scibile umano parte sempre dal noto per procedere all'ignoto, e siccome tutti i fenomeni che spiega la Paleontologia, questa li attinse per analogia da quelli della vita attuale, che più o meno relativamente conosciamo, così non sarà strano che qualche volta andiamo in Biblioteca a dare una sbirciata a qualche libro speciale che parli dei fossili che più particolarmente cominciano a destarci interesse.

E forse talvolta male non ci apponiamo. Vediamo che talora si intuisce qualche verità, di cui non si misura tutta la estensione o portata, ma che pure ci serve come di raggio rischiaratore delle tenebre della nostra mente. Questo raggio ci dice che bisogna fare un passo indietro, che, come la Natura non fa salti, così il cervello umano non apprende la verità che gradatamente.

Sentiremo allora una nuova necessità, confesseremo segretamente a noi stessi che manchiamo di certe cognizioni fondamentali, che si imporranno a noi, che vorranno subito essere conosciute da noi, e tanto ci

frulleranno nel cervello sotto mille parvenze di amabili rimproveri e di seducenti inviti, che finiremo per adattarvici. Perciò leggeremo qualche buon libro, non troppo esteso, di zoologia, di botanica, di fisica terrestre per farci un'idea un po' più corretta del mondo attuale — quindi leggeremo qualche trattato elementare di geologia e lo faremo precedere dalla lettura d'un aureo libretto del Geikie, tradotto appositamente per gli italiani dallo Stoppani (*Geologia* di A. Geikie, tradotto sulla terza edizione inglese di A. Stoppani, Milano, Hoepli). Esso ha per iscopo appunto di condurre il lettore, ancora digiuno di nozioni geologiche, fino «*al varco da cui potrà ammirare la bella prospettiva dell'immensa regione entro la quale potrà a piacer suo inoltrarsi*».

I lettori, giunti ad un certo punto di relativa erudizione, si divideranno naturalmente, per così dire, in due classi. Una, di coloro che si troveranno singolarmente spinti ad approfondirsi nella Geologia e nella Paleontologia, a dedicarvisi con amore, a frequentare le scuole regolari, a diventare in una parola studiosi di questa scienza.

Per essi, vi sono i buoni professori che apriranno loro lieti le braccia e li ammaestreranno a dovere. Intanto potranno subito leggere un buon trattato, quale, per esempio, il *Compendio di Geologia* del prof. A. Issel, pubblicato nel 1896-97 coi tipi dell'Unione Tipografico-Editrice Torinese. Esso presenta una esposizione chiara e breve dei principii fondamentali della Geologia, destinata

specialmente al lettore italiano, il quale, troverà pure ivi una diligente nota dei libri, che, secondo i vari temi, potrà consultare, o meglio studiare, in seguito. Queste note bibliografiche sono preziose, perchè fanno evitare molta perdita di tempo nella scelta degli autori per progredire nello studio, e ci duole che l'indole della presente pubblicazione non ci conceda di riprodurre qui in disteso tali note dell'Issel.

Stante il progresso febbrile della scienza, ripetiamo l'accento già fatto del doversi preferire, pel principio, gli autori più recenti: perciò crediamo opportuno dire una parola su uno dei migliori trattati di Geologia, e inclusivamente di Paleontologia, scritto dal Neumayr e tradotto in italiano dal professore Moschen (edito pure dall'Unione Tipografico-Editrice Torinese nel 1896-97). Di questo classico trattato, che vorremmo vedere nelle mani di tutti, l'Uhlig così parla:

«Di rado un'opera popolare, ma tuttavia condotta in modo rigorosamente scientifico, fu accolta con plauso tanto unanime come la *Storia della Terra* del Neumayr, che oggi è a ragione considerata come uno dei migliori gioielli della nostra letteratura di Storia naturale».

Dopo la lettura dell'Issel, il Neumayr, più esteso, completerà nella mente del lettore zelante quell'orientamento di idee che varranno a dargli forza a continuare nel lodevole proposito di dedicarsi *ex professo* allo studio delle vicende delle epoche passate.

Quanto all'altra classe di lettori, che non vorranno o non avranno tempo o mezzo di approfondirsi in questa scienza, potranno sempre trarre svago dalla lettura di opere volgarizzatrici che, specialmente all'estero, sono numerose e vennero già in parte anche voltate in italiano. Fra queste sono note: quella del Figuier, *La terra prima del diluvio*; quella del Flammarion: *Il mondo prima della creazione dell'uomo*.

Fra le opere popolari originali italiane: la già citata *Escursione sotterra* di Paolo Lioy.

Fra le estere, non tradotte:

Stanislas Meunier, *Traité de paleontologie pratique*; Oswald Heer, *Le monde primitif de la Suisse*; H. Haas, *Katechismus der Versteinerungskunde*, e diverse altre che facilmente si rinvergono nei cataloghi dei librai.

Queste indicazioni non hanno che un valore indiziario di prime norme.

Ma l'opera degli amici della scienza non dovrà limitarsi ad una semplice rivista superficiale, e, pur continuando a rimanere libera e con puro scopo di svago, potrà pur sempre diventare utilissima quando non si arresti alla fugace lettura di qualche libro, o alla visita di qualche Museo e voglia invece venire edotta del vasto campo di attività che le è riservato, campo che è aperto a tutti i dilettanti, o amatori o proseliti della Paleontologia, campo che ha tanto bisogno di venire conosciuto e frequentato. E

il campo delle collezioni e relative escursioni, di cui si tratterà nel capitolo susseguente.

IX. APPLICAZIONE DEL NOTO: «MISCERE UTILE DULCI» ESCURSIONI — COLLEZIONI — COLLEZIONI CELEBRI

Non è d'uopo dimostrare che la lettura di libri, anche fatta con molta attenzione, non è sufficiente per la nozione dei fossili: coi libri non si sarà fatto che un primo passo. Occorre che se ne faccia un secondo.

Il Lessona, parlando in genere dello studio della Storia naturale, nella sua traduzione del Manualetto dell'Eger: *Il raccoglitore naturalista*, ha egregiamente osservato che:

«La Storia naturale vuole essere studiata dal vero, nelle collezioni e nelle escursioni, e solo in tal modo è veramente studio e studio utile e attraente. Nei giovanetti esercita la mente alla osservazione ed alla comparazione, rinvigorisce la memoria, prepara a lavori più elevati, affeziona alle bellezze della Natura. Negli adulti è sollievo da altre fatiche; nei vecchi, quando le forze intellettuali sono scemate, riesce nuovamente, come nella prima età, esercizio confortevole e gradito.

«Ma per tutto questo, giova ciò ripetere, è necessario che gli studi si facciano dal vero, che i libri non siano altro che una guida alla osservazione degli oggetti».

Questo precetto, evidentemente, è da applicarsi anche allo studio dei fossili, e ciò, se si può dire, con maggior ragione, perchè meno comuni e meno noti.

Lo studio dal vero ha numerose gradazioni, partendo dalle rigorose indagini pratiche del dotto fino alle ricerche più modeste del dilettante amico della scienza.

Ma nella Paleontologia queste ultime, sebbene paiano più modeste, spesso hanno funzione di non lieve importanza e spesso anche danno la chiave a nuove scoperte e miglioramenti di osservazione, e stimolo a nuovi lavori.

«Qui è aperta la via, dice il Neumayr, ad ognuno che, senz'essere fornito di molta dottrina, ma armato di diligenza ed accuratezza e dotato di qualche attitudine ad osservare e di molto amore alla scienza, vuole contribuire utilmente e sicuramente al progresso di essa. Chi, in una regione anche mediocrementemente interessante dal punto di vista geologico, impiega le sue ore di libertà a percorrere col martello in mano i monti e le valli, chi studia in ogni pendio ed in ogni cava la successione degli strati e raccoglie e conserva i fossili in essi contenuti coll'esatta annotazione della località e dei singoli banchi, coopera al progresso della Geologia.

«Ognuno che ami la Natura troverà in una così fatta occupazione una sorgente inesauribile di interessamento e diletto; allorchè la struttura geologica del suo paese apparisce gradualmente chiara ai suoi occhi, ogni nuova

escursione è fonte di nuove cognizioni, il martello e gli aghi da preparazione fanno uscire da un pezzo non appariscente di roccia un bel fossile, ed i fossili si accumulano nella collezione».

L'incoraggiamento che porge uno scrittore così autorevole come il Neumayr è maggiormente degno di venire apprezzato e secondato.

È vero, tutti possiamo utilmente e sicuramente contribuire al progresso della scienza; e questa contribuzione è svariata d'indole, di mezzi e di scopi a seconda della misura delle nostre forze e delle nostre inclinazioni e preferenze.

È svariata di indole, di mezzi e di scopi, perchè v'è chi è nella condizione fortunata di volere e di potere con tutto lo zelo cooperare, e mette in atto tale nobile proposito; per questi, la passione dello studio finirà per trionfare e facilmente l'allievo diverrà a suo tempo maestro.

Chi invece è vincolato da altri impegni, potrà sempre dedicare qualcuna delle sue ore di libertà nel modo sopra lodato. Questa collaborazione degli amici della scienza è già svolta su vasta scala all'estero, dove gli insegnamenti trovano una accoglienza che si può dire una efficace e feconda eco di risposta. Là il gusto, l'inclinazione, l'attrattiva per i fossili si è sviluppata come per la Zoologia e per la Botanica moderna. da sperare che in Italia gli amatori dei fossili crescano di numero e di energia di collaborazione. Perfino parecchie signore all'estero

divennero valenti collezioniste di Paleontologia e citate lodevolmente dagli autori.

Si è già ripetutamente accennato a questa povertà di proseliti. Vorremmo avere l'autorevolezza e l'ingegno occorrenti per persuadere i tiepidi, o gli indifferenti, per convincerli che il *miscere utile dulci* ha una larghissima applicazione nella ricerca e collezionamento dei fossili.

Vorremmo dirigerci specialmente ai giovani escursionisti, agli alpinisti, ai velocipedisti, a tutti coloro che amano le vertigini del gran moto, della celere locomozione, del divoramento degli spazii e della inestinguibile sete di orizzonti sempre nuovi: vorremmo a tutti infondere l'amore della Storia naturale, che è un potente mezzo di amare meglio il nostro paese, perchè si impara di più a conoscerlo nei suoi pregi, nelle sue ricchezze, nelle sue attrattive, nei suoi tesori d'ogni guisa. È possibile che la bellezza della Natura possa venir solo ammirata nei profili dei monti e nella luminosità dei colori? È possibile che giovani colti, e amatori del bello in ogni sua manifestazione si possano contentare solo della soddisfazione di aver percorsi tanti e tanti chilometri in tante ore o di essere saliti a tanti mila metri in tante altre ore? — Possibilissimo, ci risponderanno taluni, così facendo ci divertiamo un mezzo mondo, e basta!.....

Ma siamo perfettamente d'accordo! Sarebbe assurdo ostacolare a chicchessia il divertirsi, anzi vogliamo allargare gli elementi dello svago, del diletto delle

escursioni, appunto pel principio che i giovani colti e amanti del proprio paese lo troveranno sempre più seducente di mano in mano che lo conosceranno meglio, applicando più di frequente il noto principio dell'*unum facere et alterum non omittere*, come fanno migliaia di giovani tedeschi, inglesi, francesi e gli altri delle nazioni più civili. Fra essi chi si dà all'Entomologia, o alle altre parti della Zoologia, chi alla Botanica, chi alla Petrografia e chi ai fossili. Nessuno ritorna a casa colle mani vuote, tutti pensano alle loro collezioni, nelle quali v'è una gara delle più invidiabili ed istruttive! Gettato il germe dell'amore della Paleontologia nell'animo di quei giovani pieni di fuoco e di nobili ideali, essi si danno alla ricerca e studio dei fossili con quello stesso *entrain* che trascina, per esempio, il velocipedista più fulmineo o l'alpinista il più *excelsior* che si possa immaginare.

Bisogna augurarsi che aumenti il numero dei professori che siano entusiasti nel far proseliti; spesso basta uno solo di essi per far mirabilia e creare un ambiente di simpatica attività là dove prima era o il vuoto o la prosopopea e musoneria dei super-uomini. Certo è da ritenersi che il Sella, il Gastaldi e gli altri benemeriti promotori dell'alpinismo pensarono che la gioventù, imparando ad amare le Alpi, sarebbe stata col tempo attratta ad allargare gli scopi e le ricerche, non disdegnando di cogliere i fiori olezzanti sulle pendici, gli insetti svolazzanti per le rupi, nonchè i fossili dei calcari e le foglie pietrificate delle

antraciti delle nostre montagne. Non è a dire che tutti debbano fare il molto o il troppo, ma pur sempre si trovano gli eletti amatori della Natura, e spesso il buon esempio dei pochi è preziosa spinta a trasformare l'escursionista in collezionista. A costoro diremo: quando farete ascensioni faticose e peregrine, portate al basso i campioni delle rocce, se l'incomodo non è soverchio; visitando i ghiacciai, raccogliete ciottoli striati così tipici per lo studio; quando penetrerete in caverne, cercate, se potete averne agio, se sono fossilifere; spesso sotto la crosta delle stalagmiti stanno le ossa fossili degli antichi abitatori di esse. Eruditevi un po' nella Geologia e nella Paleontologia e allora, insieme all'estasi degli stupendi panorami montani, capirete l'entusiasmo dello scienziato che, come diceva lo Stoppani, si adopra a strappare dai fianchi dei monti i segreti della Natura. Cominciate a farvi una piccola raccolta di tutto ciò che più vi par degno d'interesse, vedrete che essa a poco a poco vi inviterà ad aumentarla; talora basta un fossile, anche sgretolato o informe, per dar la chiave di nuovi veri, per porgere ai vostri amici più zelanti un mezzo di nuove ricerche. Chi poi non è digiuno di nozioni di Chimica e di Mineralogia può rendere segnalati servigi rinfrancando ed affrettando le benemerienze del collezionista.

Ma l'alpinismo richiede aristocrazia di mezzi e larga misura di tempo, per cui pochi relativamente possono esserne gli adepti. Rimane pur sempre la sterminata

superficie dei colli e delle pianure; ivi è il massimo sviluppo dei terreni sedimentari, ivi il campo per eccellenza per le ricerche dei fossili. Con un po' di buon volere, senza gran perdita di tempo, e a un dipresso con lieve spesa, è dunque possibile a tutti gli escursionisti delle colline il dedicarsi alle collezioni.

Coloro poi che non potranno compiere delle vaste peregrinazioni, potranno pur sempre diventare utili collaboratori anche limitandosi alle ricerche in più stretti contorni, nelle località che hanno agio di visitare più di frequente, spesso anche nei territori dove abitano o dove vanno a villeggiare. Ivi, iniziando la loro collezione di fossili, troveranno non solo uno svago a cui prima forse non prestavano fede, ma risponderanno nello stesso tempo ad uno dei maggiori *desideratum* della Paleontologia, quello cioè di fare delle *collezioni locali*.

Le faune e le flore fossili locali hanno una importanza che va sempre più crescendo coi bisogni di nuovi studii: il lavoro che ancora resta da fare è smisurato e c'è posto per tutti, come già si disse ripetutamente. Il credere che bastino i musei pubblici per la scienza, sebbene ricchissimi di materiali, sarebbe errore; il gran libro della Natura è inesauribile; per quanto aumentino le pubbliche e private raccolte non sarà mai eliminata la necessità di ancora interrogare la terra stessa, di ancora frugarla per ritrarne sempre nuovi documenti e nuove prove delle faune e delle flore che abitarono il paese prima di noi.

Se vediamo tuttodì la passione del collezionismo dilagare ed assumere le applicazioni le più strane e discutibili, se il capriccio o la moda spingono a collezioni le più bizzarre in guisa che ai raccoglitori di false anticaglie, di imitazioni di oggetti esotici, di pseudo rarità ritenute preziose, si uniscono i maniaci perfino per comporre, per es., serie complete di bottoni civili e militari adottati dall'uso da un secolo in poi, è segno che è vivamente sentita una certa inesplicabile tendenza a possedere delle universalità di cose; perciò è da credere che, quando venisse meglio instradata questa tendenza, molti lascierebbero i trastulli, i gingilli eteroclitici per dedicarsi anche alle collezioni di Storia naturale, le quali infondono amore a ideali più elevati, danno non minore diletto e servono ad aiutare i progressi della scienza.

Oggi sono in gran voga le *collezioni di francobolli*.

I *filatelici* o amatori di essi hanno dato uno sviluppo veramente inaudito a questa passione; vi sono giornali a centinaia, riviste, dizionari, trattati; v'è un commercio internazionale estesissimo; il Tapling, membro della Camera dei Comuni, nel 1891, legò, morendo, al *British Museum* di Londra la sua collezione di francobolli, che aveva costato un milione e duecento cinquanta mila lire!

In un manuale, edito nel 1894, si dimostra come «il francobollo sia un monumento storico tale quale come le monete, delle quali è un equivalente».

«I francobolli sono il documento vivente, per così dire, di tutto le peripezie più gravi di ciascun paese».

Un arguto collezionista di fossili, parlando teste con un *francobollifilo* convinto, ebbe a dirgli: «Dio mi guardi dal negare i meriti e il valore dei francobolli! Ma se penso che la civiltà moderna ha tanti altri mezzi per affermare ed eternare la propria storia, se penso che il francobollo non data che da mezzo secolo circa, e se penso ai milioni che le sue collezioni son riuscite a mettere in circolazione, non posso a meno di augurarmi di strappare almeno un Tapling, anche in sessantaquattresimo, alla Filatelia per convertirlo alla Paleontologia. Oh! quanto bene egli farebbe a questa!».....

«Quando poi vedo che i fossili delle diverse epoche geologiche sono lì sotto i nostri occhi nitidi, perfetti, miracolosi di eloquenza a chi sa leggere in essi, io mi domando se queste monete o medaglie di tempi che precedettero di tanti secoli la creazione dell'uomo, non meriterebbero di venire raccolte, studiate, ammirate e, magari, anche quotate alla borsa di Londra come i due francobolli dell'isola Maurizio dell'anno 1847, che nel 1893 vennero pagati lire 8500 l'uno!».....

Ma il buon collezionista di fossili si trova quasi solitario nelle sue malinconiche meditazioni: procuriamo di rasserenarlo con un po' di speranza che gli infonderemo noi che vogliamo diventare suoi adepti e coadiutori.

Giunti a questo punto balzano spontanee due domande: dove possiamo trovare dei fossili, e come si fanno le loro collezioni?

Cominciamo dalla prima.

Non potremo metterci alla ricerca di fossili che a due condizioni preliminari indispensabili. Una, di aver acquistato qualche nozione generale sui medesimi, sussidiata da visite ai musei per assuefar l'occhio alla osservazione, come già si disse. L'altra, di limitarsi, pel principio, ad una sola o a poche località isolate, onde acquistare familiarità colle vestigia di fossili.

Ed a tal proposito sarà pure assai giovevole il leggere tutto quanto sarà possibile delle descrizioni geologiche-paleontologiche già fatte dagli autori di quelle stesse località che vogliamo scegliere come campo delle nostre prime armi. Così facendo si eviteranno perdite di tempo, si elimineranno equivoci e si otterrà più presto lo scopo di rinvenimenti, che, sebbene di apparente poca rilevanza, pure produrranno in noi quel conforto che ci spingerà a perdurare. Avremo in tal guisa tante piccole guide locali, che, fatte da osservatori competenti, ci porranno sottecchi, per così dire, quanto ci preme di trovare.

Coloro poi che non vorranno o non avranno agio o mezzo di fare tali letture preparatorie, sapranno sempre col buon senso e col buon volere trarsi d'impiccio nelle prime escursioni; v'è una regola, che è la più faticosa ma la più sicura e non di rado la più istruttiva ed attraente, ed è

questa: perlustrare attentamente e con animo fiducioso tutti i luoghi dove il terreno non è coperto da vegetazione o da sabbie e limi recenti e lascia vedere la natura degli strati sottostanti: tali sono, per esempio, le rive più o meno alte delle strade, le sponde dei ruscelli serpeggianti nelle valli, gli spaccati di certi colli, le trincee aperte da nuovi lavori e via discorrendo.

Le sabbie, le ghiaie, i conglomerati, le marne, le argille e ogni altra combinazione di terreni sedimentari contengono i fossili, i quali spesso si rivelano all'acuto osservatore con tracce, con frammenti per lo più di colore bianchiccio o diverso dalla roccia che li contiene. Dappertutto bisogna fermarsi, guardare, far piccoli scavi di assaggio e..... soprattutto non perdere la pazienza, come non la perde chi va a caccia col fucile e sa attendere l'istante propizio. Poco per volta nasce e cresce in noi una particolare esperienza, composta di tanti piccoli criterii che prima non si erano avvertiti e che ci abbreviano la meta fissataci. Meglio sarà se ci saremo procurate informazioni da persone più esperte dei luoghi; spesso gli abitanti di questi vi danno indicazioni preziose che bisogna subito utilizzare: essi, per lo più, non danno importanza alle località fossilifere, e se queste sono vistose facilmente vengono segnalate¹.

La principale cura dell'escursionista, in tali condizioni, deve essere quella di scoprire i sedimenti fossiliferi e le

1 Per il Piemonte gioverà assai consultare la pubblicazione del valente e studiosissimo professore F. SACCO, *Il bacino terziario e quaternario del Piemonte*. Milano 1890.

località in cui si trovano. Non tanto di frequente essi sono in così grande quantità e così evidenti da essere quasi impossibile che sfuggano all'osservazione; occorre pertanto un certo esercizio per riconoscere una roccia fossilifera e non perdere troppo tempo in luoghi in cui non havvi alcuna probabilità di fare raccolta. La ricerca nelle rocce massiccie, negli schisti cristallini e nei calcari manifestamente cristallini o saccaroidi è, di regola, inutile. Convieni del resto che ognuno si governi da sè intorno al modo di procedere nei singoli casi. Ora conviene spezzare col martello un numero assai grande di pietre, ed ora non si può far altro che raccogliere ciò che la denudazione o disaggregazione hanno messo allo scoperto. Lo sfruttamento massimo possibile dei siti fossiliferi è il primo fra i compiti del collezionista locale; egli può tornare più volte nel medesimo luogo, mettersi in relazione cogli operai che lavorano nelle cave, nella scavazione dei pozzi, dei fossati, ecc., ricevere gli oggetti da loro trovati e avere notizia di ogni nuova scoperta. Nelle costruzioni di ferrovie, di strade comuni, nelle fondazioni di nuovi edifici ed in altre simili circostanze diviene spesso accessibile per breve tempo un ricco strato dal quale poi per decenni non si può più avere alcun fossile.

All'estero si trovano facilmente carte geologiche che contengono anche l'indicazione specificata delle località fossilifere già scoperte o più note; in Italia bisogna ricorrere agli autori, i quali danno delle indicazioni in

termini troppo spesso solo approssimativi. Ragione di più per completarle e precisarle da noi stessi anche col semplice mezzo di carte topografiche, sulle quali noteremo gli itinerari percorsi e segneremo in modo visibile tutte le località in cui avremo trovato fossili. Non di rado, a questo modo, si rinvengono perfino località non ancora state visitate da nessuno; il che si viene ad apprendere in seguito coi confronti, negli studi successivi.

Ben altre e più severe sono le indagini che deve fare l'escursionista geologo paleontologo di professione, ma qui sarebbe inopportuno il farne l'enumerazione. Il collezionista principiante invece si limiterà a raccogliere tutti indistintamente i fossili che trova, anche se non sono troppo ben conservati o interi, e non deve disdegnare i frammenti, perchè fra questi sovente trovansi parti di organismi anche rari e degni di venire conservati. V'è sempre tempo a buttar via ciò che, dall'esame calmo che se ne farà in seguito, risulterà di inutile ingombro. Anche centinaia d'una stessa specie di fossili sono utili, perchè per la soluzione di diverse questioni occorre un materiale assai ricco di una medesima forma.

Nè qui si arresta il vero lavoro utile dell'escursionista raccoglitore; egli dovrà poi mettere diligentemente in pratica alcune essenziali norme per fare la sua collezione di fossili.

La prima è quella dell'*ordine*, la seconda è quella della *fedeltà assoluta* delle indicazioni.

Vale a dire, che è necessario scriversi un quaderno di annotazioni di tutte le escursioni che imprende, segnandovi tutte le circostanze che gli parranno degne di venire ricordate rispetto alla quantità, qualità e numero dei fossili trovati nelle singole località visitate, alle quali darà preferibilmente il nome che troverà sulla carta topografica ed anche quelli che in dialetto ebbe dagli abitanti, onde agevolarsi ulteriori ricerche. Non importa se non conoscerà ancora il nome da darsi ai singoli fossili, questo sarà poi lavoro suo, più tardi, o d'altri più esperti. Ma ciò che più importa si è di ripetere gli stessi nomi della località sui fossili stessi ivi trovati. Questa indicazione esige una fedeltà assoluta di esecuzione: perchè se si mescolano i fossili di una località con quelli d'un'altra, anche vicina, si fa perdere ai fossili raccolti tutto il valore intrinseco che hanno di elementi preziosi di paleontologia.

Converrà adunque che il collezionista disponga un particolare armadio o mobile qualsiasi in cui vi siano diverse, anzi numerose divisioni; a ciascuna delle quali darà un numero distintivo o anche il nome della località dei fossili che vi vuole conservare, ripetendo lo stesso nome per le divisioni che saranno destinate ad altri fossili sempre della stessa singola località.

Tenendo così bene distinte le località, ogni divisione o le divisioni di ciascuna serviranno per le raccolte successive, finchè, aumentando la ricchezza, si potranno moltiplicare

le divisioni in altri armadi, per quanto lo spazio e i mezzi lo permetteranno.

La precisione assoluta nel raccogliere e poi nel conservare i fossili costituisce il precipuo merito del collezionista. Lo studiarli, il determinarli, il venir a conoscere quali sono i comuni, quali i rari, e quali infine i nuovi per la scienza costituisce funzione assai più laboriosa e difficile e lunga, riservata a chi si dedica ex professo alla scienza. Ciò non esclude che anche l'escursionista che fa solo collezione non possa col tempo e col buon volere fare progressi pure in quest'ordine di idee. Egli vedrà che agevolmente potrà famigliarizzarsi coi generi delle diverse classi di fossili e che di numerose specie sa distinguere i caratteri essenziali. Per questo è d'uopo, ben inteso, ricorrere ai lavori speciali degli autori, lavori muniti di figure illustrative, che aiuteranno molto l'occhio e il raziocinio dello studioso nelle comparazioni e deduzioni. Se poi avrà agio di frequentare i Musei o anche qualche scuola, abbrevierà certamente quella istruzione che sentirà essergli indispensabile per progredire oltre. Dimostrare più ampiamente queste verità potrebbe parere perfino ozioso; paiono troppo evidenti, ma, si ripete, se sono evidenti al solo enunciarle, il metterle in pratica richiede una costanza, una tenacia di propositi che certo non potrebbero a lungo durare di intensità se non fossero sorrette e sempre più corroborate dal conforto e diletto che, collezionando, ritrae l'escursionista.

Egli troverà sempre più vero il *charme toujours renaissant* di cui fa cenno il Gaudry già citato; egli proverà quanto avesse ragione lo Swainson, nel lodare lo studio della Storia naturale, di dire, per esempio: «È proverbiale la noia della vita di provincia, ma si udì mai un naturalista lagnarsene? Certo mai no... e quando il cattivo tempo costringe il naturalista a tenersi rinchiuso, non cessano però i suoi lavori. Si occupa allora ad esaminare e a mettere in ordine le sue varie raccolte; o va compilando e paragonando le sparse sue note; occupazioni piacevoli, che gli fanno lamentare che le ore troppo rapide scorrano; e così passando lunghe ore tranquille

E scevre d'ogni cittadina cura,
Lingue han per lui le piante e note i rivi,
E parla in ogni sasso alma Natura.

Anche il collezionista di fossili, o paleontologo in fieri, troverà ore veramente per lui felici. Quei fossili lo faranno sempre pensare alla immensa epopea della Natura; gli parrà spesso di sognare ad occhi aperti, e passerà lieti istanti di oblio confortatore.

Se prendete infatti in mano un fossile qualsiasi, un frammento di pianta, o di foglia, o di ossa, o di polipaio, o di conchiglia, subito vi si ripeterà nell'animo quel sentimento di meraviglia e quasi di rispettosa venerazione di cui abbiamo tante volte fatta parola: quel frammento vi trasporterà in un attimo alle epoche più remote, facendovi per un istante rivivere in quei tempi, quasi per effetto di miracolo o di magia. Il frammento vi dirà che non è effetto

di questa nè di quello, ma bensì delle semplici leggi della Natura che per secoli lo tennero celato nel seno della terra ed ora riappare fulgido ed eloquente come raggio di sole in pieno meriggio.

E che dire poi se del fossile che tenete in mano venite a sapere che è raro, rarissimo, o, meglio ancora, che è affatto nuovo per la scienza? Una nuova curiosità allora vi pungerà in modo da voi prima sconosciuto; sentirete un desiderio vivo di scartabellare in fretta tutti i libri, rivedere i Musei, interrogare gli amici e conoscenti, pur di sapere tutta la verità, pur di venir ad avere la prova sicura e irrefutabile che quel fossile che avete trovato voi, voi. là, il mese scorso, in quel burrone, è proprio una rarità per la scienza..... e qui la vostra testolina galopperà e chissà quali adamantini propositi ordirà per svelare perfino al pubblico il segreto della fatta scoperta!..... Molla più potente di questa ingenua carezza del cosiddetto amor proprio nessuno potrebbe ideare per spingere a nuovi progressi i sinceri amatori del vero.

Molti collezionisti che hanno incominciato a fare escursioni per semplice divertimento, col tempo, e quasi insensibilmente, si sono trasformati in valenti cultori della scienza.

Ad invogliare i dilettanti di buona volontà a far collezioni, sarà giovevole il fare accenno delle collezioni d'una regione d'Italia che ha il merito di un vero primato

nella Paleontologia, e d'un primato ottenuto in tempi in cui all'estero si era ancora neppure quasi agli inizi.

Spetta ai Veronesi la gloria di avere per i primi rivolto la loro attenzione ai fossili del loro paese, e, rilevandone la mirabile conservazione, d'aver cominciato a farne delle raccolte qualche secolo prima degli altri popoli d'Europa.

Due illustri paleontologi, il Serafino Volta e il De Zigno, ne hanno scritto particolare ragionamento, e siccome i fatti da loro con fedeltà accennati sono di lodevole ammaestramento e degni di essere ricordati, così togliamo da essi alcuni punti caratteristici.

Osserva l'Achille De Zigno che dei resti fossili lasciati dagli esseri organici nelle rocce di sedimento se ne trova grande copia nelle montagne e nelle colline del territorio veneto. E soggiunge non potersi negare che i Veneti siano stati i primi a discutere scientificamente intorno all'origine dei fossili o spoglie organiche pietrificate. Perchè, se è vero che Boccaccio ed Alessandro degli Alessandri abbiano fatto cenno di conchiglie trovate sui monti, d'altra parte devesi riconoscere che questo soggetto non si trattò seriamente che allorquando il Fracastoro «imprese a spiegare l'origine dei granchi e delle conchiglie che si rinvennero in Verona nel 1517, spezzando le roccie pel ristauero della cittadella di S. Felice, avendo egli dichiarato quelle spoglie avere appartenuto ad animali vissuti sul luogo, ed essersi di poi innalzati, per successive

deposizioni del mare, i sedimenti che racchiudevano quei crostacei e quelle conchiglie».

«Sembra che fin d'allora s'incominciasse in Verona ad adunare raccolte dei fossili, che negli strati delle vicine colline si mostravano abbondantissimi. Ed in queste raccolte non tardarono a prendere posto i tanto di poi celebrati pesci fossili di Monte Bolca».

La prima notizia, su questi ittioliti di Bolca, si trova nei *Discorsi di Pietro Andrea Mattioli* del 1552, dove questi dichiara essergli state mostrate, dal signor Don Diego Urtado de Mendoza, ambasciatore cesareo in quel tempo presso la Repubblica Veneta, *«alcune lastre di pietra state portate dal Veronese in cui (sfendendosi per mezo) si ritrovano scolpite diverse spetie di pesci con ogni lor particola conversa in sasso; et di cotali affermava sua Signoria ritrovarsene numero infinito là ove quelle erano state cavate»*.

Da questo breve cenno si rileva come fino dalla metà del secolo XVI si scavassero in buon numero questi ittioliti del Monte Bolca.

Nel 1572 il rinomato Francesco Calceolari fondava in Verona un Museo privato di Storia Naturale, nel quale trovavansi anche gli ittioliti di Bolca, di cui parlò nel suo elenco pubblicato da Andrea Chiocco.

Nel 1666 il conte Lodovico Moscardi fondava ugualmente in Verona un Museo di Antiquaria e di Storia

Naturale, comprendendovi pure numerosi pesci fossili del Bolca, che descrisse in un volume pubblicato nel 1672.

Ma fu soltanto nel secolo scorso che i Veronesi, riconosciuta l'importanza scientifica dei pesci fossili, si diedero a farne ricerca e a disporli in apposite collezioni.

Nell'*Ittiolitologia Veronese* del Volta è tessuta con particolare accuratezza la storia di tutte queste collezioni: da essa si rileva come dal 1716 al 1796 sorgevano in Verona le cospicue collezioni d'ittioliti del nobile Sebastiano Rotari, del marchese Scipione Maffei, di Giulio Cesare Moreni poscia acquistata dal marchese Ottavio di Canossa, di Vincenzo Bozza, di Gaspare Bordoni, del conte Alessandro Buri, del conte Girolamo Peverelli, del marchese Jacopo Dionisi, e quella numerosissima del conte Giambattista Gazola.

Il Serafino Volta osserva che «il marchese Scipione Maffei, avendo comperato il terreno di Vestena dove si trovavano le *miniere de' pesci fossili*, fece eseguire parecchi scavi sul Monte, e coll'opera del suo amico il botanico Seguièr dissotterrò molte specie d'ittioliti, che parte *distribuì in dono ai più rinomati Naturalisti d'Europa*, e parte cedette allo stesso Seguièr».

Gian Giacomo Spada, camminando sulle medesime orme, in pochi anni raccolse dalle medesime cave un'abbondante quantità di ittioliti, formandone un gabinetto che si rese uno dei più rispettabili del suo tempo.

Poco dopo, Giulio Cesare Moreni si diede cura di raccogliere assiduamente le pietrificazioni, acquistate dopo il 1770 dal marchese Ottavio di Canossa dagli eredi del Moreni stesso.

In seguito il celebre Vincenzo Bozza pose mano ad una raccolta di ittioliti assai più grandiosa, che giunse ad eclissare in breve tempo tutte le precedenti ed accrebbe nuovo splendore ai pesci fossili del Veronese, rendendoli noti anche *oltre i confini stessi d'Europa*.

Tale era lo stato dei Musei Veronesi nell'anno 1786, quando il conte Giambattista Gazola, nipote del conte Andrea, nello spazio di soli otto anni, con sorprendente attività dispose nel suo palazzo un tal Museo di ittioli da sorpassare di gran lunga i precedenti. Perchè avendovi nel 1791 riunito pure i due Musei del Bozza e del Dionisi, riuscì a comporre il più ricco gabinetto privato d'Europa, visitato dai Naturalisti e viaggiatori stranieri di quel tempo.

La celebre collezione Gazola, nel 1796, annoverava ben mille e duecento esemplari di pesci fossili. La sua rinomanza e splendidezza erano tali che Napoleone Buonaparte, di passaggio per Verona, in quell'anno, la ammirò talmente a modo suo che la volle ad ogni costo, ed obbligò il conte Gazola a fargliene cessione; e nel 1797 la spedì in dono al Museo di Storia Naturale di Parigi¹.

1 Questo strano interesse per i fossili venne dimostrato non solo da Napoleone ma anche da altri generali pure del suo tempo. Infatti, un anno prima che Napoleone passasse a Verona, cioè nel 1795, le truppe della repubblica francese bombardarono il forte St-Pierre, nelle cui vici-

Dopo avere dovuto acconciarsi a questa specie di spogliazione, primo pensiero del conte Gazola fu quello di ricomporre un'altra collezione. Perciò raddoppiati sul Monte Bolca i lavori di scavo ed acquistata una numerosa raccolta di ittioliti lasciata dal conte Ignazio Ronconi, giunse in pochi anni a riunirne un'altra non meno grandiosa della prima, che venne poi ancora accresciuta dagli eredi Gazola.

In sul principio del presente secolo in Castel Gomberto, nel Vicentino, Luigi Castellini fece operare degli scavi non solo sul Monte Bolca ma anche sul vicino Monte Postale ed in poco tempo pose insieme una raccolta di quattrocento e settanta esemplari. Dopo la morte del Castellini, questa collezione fu acquistata dal Governo Austriaco e regalata al Gabinetto di Storia Naturale dell'Università di Padova, di cui forma anche al presente uno dei più cospicui ornamenti.

nanze si trovava il cranio colossale dell'allora notissimo *Mosasaurus* scavato presso Maestricht (vedi fig. 54).

Il generale, che sapeva che questo tesoro scientifico era custodito da un canonico, ordinò si risparmiasse la sua casa dal cannone. Ma il canonico, secondo il Neumayr, impensierito di questa deferenza, fece nascondere di notte il *Mosasaurus* in città colla speranza di salvarlo dopo la restituzione della piazza. Indarno però; il rappresentante del popolo, Freyeine, seppe impadronirsi del segreto dell'ecclesiastico e promise pubblicamente 600 fiaschi di vino al secondo scopritore del sauriano. Ciò agì irresistibilmente; già la mattina seguente dodici granatieri riportarono il fossile mirabile in trionfo per averne la promessa mercede. Il *Mosasaurus* di Maestricht fece parte delle conquiste di guerra, e fu portato a Parigi, a tener compagnia ai pesci del Monte Bolca.

Per queste splendide collezioni crebbe tanto la fama degli ittioliti di Monte Bolca, che da ogni parte ne veniva fatta ricerca, e può dirsi, senza timore di esagerare, che non vi sia Museo pubblico o Collezione privata di Storia Naturale che non no contenga una raccolta più o meno numerosa e pregevole per ispecie particolari.

Intanto, fra i possessori delle Collezioni era grandemente sentito il bisogno di apporre un nome ai loro esemplari: sorse perciò in Verona il pensiero di occuparsene di proposito, non tralasciando nè spese nè fatiche per giungere al desiderato scopo. Ed infatti, si iniziò nel 1796 e si compì nel 1809 la magnifica opera di Serafino Volta, intitolata *Ittiolitologia Veronese*, che comprende la descrizione e le figure di centoventicinque specie di pesci bolcensi, divise in quarantasette generi. In quest'opera il Volta appose il nome scientifico ai nomi che si solevano dare agli ittioliti dai raccoglitori, spiegando nei raffronti una vasta erudizione ed accompagnando le particolareggiate descrizioni con delle figure incise con tale precisione e munificenza che possono anche oggidì servire a riconoscere o confrontare le specie.

Trentott'anni dopo, il celebre Agassiz imprese ad illustrare i pesci fossili di tutte le formazioni e naturalmente vi comprese anche le specie descritte dal Volta.

Senonchè, per un eccessivo amore del nuovo, si compiacque l'Agassiz di distrurre tutto il lavoro fatto dal

Volta, senza tenere calcolo che, nella Storia Naturale, le classificazioni hanno piuttosto un valore relativo e provvisorio e rappresentano soprattutto il progresso dei singoli periodi storici di studio anzichè il valore assoluto degli studii fatti.

Giustizia venne resa in seguito a Serafino Volta dal D'Archiac, il quale, con molta competenza e rara coscienziosità, ebbe ad osservare che: se dal punto di vista geologico le idee del Volta erano contestabili, si doveva invece, sotto il rapporto iconografico, riconoscere che la sua opera era *une des plus magnifiques publications du XVIII^e siècle*, essendo ancora al presente la *plus belle monographie ichthyologique locale qui existe dans la Science*. Perciò essere da biasimare che il nome del Volta sia stato messo fra i dimenticati, e doversi ritenere che «*ce nivellement général qu'exécutent à l'envie les classificateurs de nos jours n'est ni juste ni réfléchi*».

Dobbiamo esser grati dell'invito a tenere in maggior pregio la splendida illustrazione del Volta, per la parte iconografica finora insuperata.

Quanto alla parte dimostrativa, questa, malgrado gli errori, conserva pure sempre non poco interesse storico per giudicare dello stato della scienza alla fine del secolo scorso. L'amore suo poi per la scienza il Volta lo accenna spesso con affetto singolare, come quando, per es., parla del delizioso teatro delle cave dei nostri pesci, e quando dall'esame di questi pesci fossili, dimostra che: «la loro

morte fu rapida ed istantanea, essendo alcuni rimasti seppelliti nel fango all'atto d'ingoiare la preda, altri appena pasciuti di piccoli pesci, e tutti generalmente colle pinne distese, come se nuotando stati fossero in un momento privati di vita»¹.

Questa digressione sulle collezioni di Verona ci fa edotti come l'esempio a diventare collezionisti ci sia dato luminosamente già fin dal secolo scorso. Le collezioni paleontologiche private oggi si contano a migliaia, all'estero: basta dare una occhiata all'*Annuaire géologique universel* e ai Bollettini speciali che ne fanno menzione.

Questi fatti sono di per sè eloquenti per incoraggiarci a fare pure noi qualche cosa. Molti stranieri vengono in Italia per raccogliere fossili pei loro studii. Non ci punge questo fatto per una nobile emulazione?

L'Italia è in condizioni favorevolissime per l'escursionista che vuol fare collezioni. Essa è dotata di ricchi e svariati depositi fossiliferi in tutte le sue regioni. Una falange di dotti paleontologi ha illustrato tutte le provincie; dappertutto si possono avere le descrizioni dei terreni sui quali si vogliono imprendere escursioni e ricerche. L'abbozzo di carta geologica, che si trova in fine del presente volume, indica la grande varietà dei terreni già studiati e delineati nella loro estensione e confini (V. Tavola).

1 Riproduciamo colla figura 107, la fotografia di una delle più belle incisioni dell'opera magnifica del Volta, dove i pesci fossili appaiono conservati come vivi e nell'atto di ingoiare la preda.



107. Figura: *Carangopsis* e varii *Myripristis*.

Sono i fossili che hanno dato la chiave della scoperta di molte miniere; sono i fossili che hanno dato mezzo a valenti collezionisti di rendersi benemeriti della scienza trovando specie nuove di animali e piante a centinaia. Se è merito dell'erudito classificatore l'improbabile fatica della determinazione e illustrazione, è non meno pregevole la collaborazione di chi sa scoprire fossili rari o nuovi e li conserva nelle collezioni, tesoreggiando elementi di successivi progressi.

X. TEMI STORICI SULLA NOZIONE DEI FOSSILI: PRESSO GLI ANTICHI E DAL RINASCIMENTO FINO AL SECOLO XIX.

Per completare le idee generali che si sono andate svolgendo nella presente pubblicazione, si reputa opportuno di dire una parola sulla storia della Paleontologia, indicando quali germi o primi bagliori di essa siano nati presso gli antichi e delineando quanto avvenne specialmente in Italia prima del nostro secolo.

Gli autori osservano come i popoli antichi, che pur svilupparono fino all'apogeo alcune delle più elevate facoltà dell'intelligenza, non poterono riuscire, nella storia della terra, ad avere che dei vaghi intuiti di verità basate sopra criterii monchi e tentennanti oppure sopra fantasticherie, perdurate e riconfermate per molti secoli dopo.

Lo Schwarz ha con erudita cura cercato le tracce di tali intuiti nelle opere conservatesi fin ad oggidì. Risulta da queste come gli scrittori greci abbiano spiegato i fenomeni vulcanici con l'ipotesi dei fuochi sotterranei. Eschilo, in una delle sue tragedie andate perdute, avrebbe attribuito all'azione dei vulcani la separazione della Sicilia dalla Calabria; Pindaro parlò della comunicazione sotterranea dell'Etna con il Vesuvio.

Empedocle sostenne l'esistenza dei torrenti di lava sotterranei.

La scuola di Pitagora attribuiva al fuoco centrale un'azione geogenica, ponendola nell'interno della terra, come il principio creatore della vita e delle cose, come una sorgente di calore eterno per il globo, esposto per il resto al raffreddamento e a continui mutamenti.

La Mitologia fu pure tributaria di insegnamenti; i poemi sacri affermavano esistere delle comunicazioni fra i vulcani anche i più distanti fra loro. Ma la maggior parte dei Greci sembra che avesse adottata l'idea, citata in Omero, in Anassagora, in Democrito, dell'esistenza dell'acqua nelle cavità interne della terra.

I fenomeni inorganici della superficie della terra, dovuti a cause che si svolgevano visibilmente anche in quei tempi, erano dagli antichi Greci studiati con una predilezione affatto speciale; tali erano i depositi alluvionali in continua formazione, i sollevamenti parziali, la comparsa di nuove isole e simili. Secondo Strabone, Omero avrebbe conosciuto il modo di formazione del deposito alluvionale della valle del Nilo ed Esiodo avrebbe fatto menzione della congiunzione col continente dell'isola Artenia, una delle Echinadi, per effetto dei sedimenti depositati dal fiume Acheloo.

Da Erodoto si deduce che le idee degli Egiziani intorno alle inondazioni del Nilo provano che quel popolo per questo riguardo era assai più progredito degli altri popoli

dell'antichità, ed ebbero naturalmente diretta influenza sui Greci stessi.

Erodoto, riferendo ciò che gli dissero i sacerdoti egiziani sul loro paese, osserva che gli parve fossero essi molto ragionevoli, e doversi perciò ammettere che l'Egitto è una terra di recente formazione, un regalo del Nilo. La natura dell'Egitto essere tale che, navigando anche ad un giorno di distanza dalle coste, se si gettava lo scandaglio in mare, se ne estraeva del fango a varie profondità; il che provava che il Nilo aveva portato della terra fino a quella distanza.

Anassagora sosteneva che le montagne di Lampsaco dovevano un giorno essere state coperte dalle acque del mare, mentre Democrito di Abdera credeva che tali montagne diminuissero costantemente di altezza.

Altri traevano conclusioni simili rispetto alla distribuzione delle acque e delle terre dalla esistenza dei fossili o pietrificazioni, per modo che si incontrano qua e là intuizioni esatte e, nello stesso tempo, idee impossibili intorno alla conformazione del globo ed alle mutazioni cui esso è soggetto: i Greci, come del resto tutti gli altri popoli, erravano perchè difettavano di sistematica osservazione della Natura. Egli è per altro un fatto assai notevole che fra i dotti greci si trovino due precursori della dottrina di Darwin.

Anassimandro, insegnava che l'uomo deve discendere da altri esseri diversi, poichè, a differenza di tutti gli animali, l'uomo non può procurarsi facilmente l'alimento e

non si sarebbe conservato se originariamente fosse stato messo al mondo come è attualmente; egli pensava che l'uomo discendesse dai pesci o da animali acquatici affini.

Ma a questo riguardo, come rispetto a molti altri, non si trova nulla negli autori di paragonabile a ciò che scrisse Aristotele, il più grande naturalista dell'antichità. In Aristotele si incontra già un primo accenno al principio fondamentale di Darwin, alla dottrina della selezione. Egli dice che certi processi della natura non si compiono per un determinato scopo finale, che a noi sembri plausibile: che la pioggia non cade per far crescere il grano, come non cade per guastarlo quando è battuto all'aperto: che similmente non vi è alcuna difficoltà ad ammettere che le singole parti degli organismi non si siano formate allo scopo di servire ad una funzione determinata, ma siano apparse nel modo più diverso, ora opportunamente ed ora inopportunamente, e che solo quelle forme che si trovavano nel primo caso si siano conservate e le altre siano perite o periscano.

In altro campo, Aristotele osserva che non sono sempre le stesse parti della superficie terrestre che rimangono coperte dal mare e tutte cambiar natura secondo l'origine e l'essiccamento dei fiumi. L'interno della terra avere la sua giovinezza e la sua vecchiaia al pari del mondo organico. *Ma l'esistenza dell'uomo essere troppo breve per accorgersi di tali cambiamenti.* Intieri popoli essere

scomparsi senza avere conservato il ricordo di tutto ciò che era loro occorso di vedere.

Ma non in tutti i punti il grande naturalista fu egualmente felice; specialmente intorno ai fossili parve avesse idee meno esatte di parecchi suoi predecessori; egli accenna vagamente che i pesci pietrificati esistenti a Eraclea nell'Asia Minore potrebbero essersi formati nel medesimo luogo da seme lasciatovi da pesci marini. Nessuno penserà che un'opinione errata espressa occasionalmente ed in modo vago possa diminuire la gloria di Aristotele; questi non ha colpa se una siffatta idea fu adottata e sottoposta a tutte le possibili ed impossibili variazioni in un'epoca posteriore. Ma è un fatto che quel suo concetto ha avuto una fortissima influenza sulle idee del medio evo e del principio dell'età moderna ed ha dato origine ad errori quasi invincibili, che durarono più di duemila anni.

Consta che Xenofane, per provare l'intermittenza continua dei fenomeni tra la terra e il mare, ha citato, come argomento all'appoggio, le conchiglie marine trovate, lungi dalle spiagge del mare, sepolte nei continenti e perfino nel seno delle montagne. Egli parla di resti di pesci e di foche trovate nelle cave (latomie) di Siracusa, di foglie di lauro nell'interno delle roccie dell'isola di Paros e di resti di ogni sorta di prodotti marini nell'isola di Malta.

Eusebio, riproduce brevemente l'ipotesi di Xenofane, la quale, benchè imperfettamente stabilita sopra l'esistenza

dei fossili e sopra l'osservazione di alcuni cambiamenti contemporanei sopravvenuti nelle relazioni delle terre e delle acque, ci mostra tuttavia, con una certa evidenza, la credenza agli sconvolgimenti della terra in rapporto colla presenza dei fossili.

Si sa che Xanthus, Erodoto ed Eudossio, tutti anteriori all'epoca di Alessandro, hanno fatto parola di fossili.

Xanthus, logografo lidio citato da Strabone, avendo osservato nell'Armenia, nella Frigia, nella Lidia, ad una grande distanza dal mare, delle pietre ripiene di conchiglie, ne conchiuse che quelle regioni erano state ricoperte dal mare.

Erodoto fa pure cenno delle conchiglie pietrificate dell'Egitto, senza però emettere alcuna riflessione al riguardo.

Eudossio, il matematico di Cnido citato da Strabone, parlò pure dei pesci fossili della Paflagonia.

Ma Empedocle si può dire che ci porge come una sintesi di tutte le ipotesi degli antichi. Egli faceva dipendere tutti i fenomeni della natura dal fato, dottrina che taluno afferma avere Empedocle probabilmente attinto da una erronea interpretazione dei corpi organici fossili. Checchè ne sia, la più bella apoteosi del suo spirito tragico la troviamo nella leggenda della sua morte, leggenda che, senza avere un valore storico, pure ha fatto ammettere che Empedocle si sarebbe precipitato nel cratere dell'Etna, perchè spintovi dai dubbii sopravvenutigli anche nella interpretazione dei

fossili, non potendo sopportare l'idea che la forza creatrice avesse errato e che la fisionomia cosmica dei suoi tempi fosse solamente il risultato del caso.

Venendo alle epoche alessandrina e postalessandrina della Storia greca, vediamo che sono soprattutto i fenomeni dovuti alle cause attuali quelli che vennero osservati in questi due periodi dell'antichità greca, quali la formazione dei delta, le alluvioni, ecc. Molti scrittori si occuparono di queste questioni geologiche che sono le più semplici ma nello stesso tempo indispensabili a conoscersi. Fra gli altri, il libro primo della geografia di Strabone si può considerare come un riassunto quasi sistematico dei cambiamenti prodotti alla superficie della terra dalle cause allora constatate.

Egli esamina le opere state scritte prima di lui su questo argomento, e fa pure una interessante digressione sulla presenza delle conchiglie marine fossili rinvenute sulle montagne qualche volta a parecchie migliaia di stadii dal mare.

Strabone suppose che il fondo del mare subisca di tempo in tempo dei sollevamenti e degli abbassamenti, non per effetto del deposito dei sedimenti apportativi dai fiumi, ma occasionati invece dalle forze ignee che agiscono al disotto del fondo del mare. La Sicilia non è stata separata da Reggio per opera d'un terremoto, ma venne elevata al disopra delle acque per virtù del fuoco sotterraneo.

La teoria del fuoco centrale quale la pensavano gli antichi filosofi greci, non si ritrova nei frammenti rimastici del periodo postalelessandrino, almeno sotto la forma adottata dalla scuola di Pitagora. Quantunque gli Stoici abbiano accordato una grande importanza all'elemento del fuoco, non si conosce tuttavia su quali osservazioni dei fenomeni vulcanici fosse basata la loro dottrina della conflagrazione periodica del mondo.

Strabone menziona pure il sollevamento vulcanico delle isole di Procida, di Capri, di Leucosia, delle Sirene, delle Enotridi, ecc. Plutarco, Giustino, Orosio fanno eziandio accenno all'origine vulcanica d'una montagna alta 7 stadii presso Methone, e la riunione al continente di Spina presso Ravenna.

Oltre alle ricerche e alle conseguenze relative ai fenomeni vulcanici, la geografia di Strabone contiene numerose osservazioni sul congiungimento di talune isole del continente, sul modo di formazione dei delta, in una parola su tutti i cambiamenti della superficie della terra dovuti allo spostamento delle acque, quali la sommersione d'una città fenicia, presso Sidone, per causa d'un terremoto; l'inghiottimento di Sipilo e altri villaggi della Lidia e del Jonio, riferito da Democle: la separazione naturale di Siracusa, ecc.

Da tutti questi fatti Strabone conchiude che le terre attualmente abitate erano state altre volte invase dal mare e che il fondo del mare altre volte era terra emersa.

In molti autori si trovò accennato che si era già osservata la presenza dei fossili nel seno della terra, ma nulla essi scrissero dal punto di vista teorico che rassomigli a quanto ne disse Empedocle.

L'ipotesi di Teofrasto è senza valore: egli attribuisce l'avorio fossile ad una forza plastica dell'interno della terra e suppone pure che i pesci fossili derivino da individui delle specie viventi nell'interno della terra.

Teofrasto inoltre parla di pietre trovate presso Munda in Spagna con impronte di palmizi; ma nulla dice della loro origine.

Delle ossa fossili, provenienti da grandi mammiferi probabilmente quaternarii, vennero spesso prese per ossa di giganti, come le avevano già prese prima certi osservatori dell'epoca prealessandrina. Flegone ed altri parlano di enormi scheletri e di sarcofagi scoperti facendo scavi in Grecia e nell'Asia Minore. Pausania fa cenno d'un altro scheletro lungo 10 aune rinvenuto a Mileto ed attribuito ad Asterio; poi d'un altro attribuito a Gerione e d'un terzo creduto dell'indiano Oronte.

Flegone parla pure di corpi giganteschi osservati in certe grotte della Dalmazia e di grandi ossami trovati in Egitto, nonchè a Cartagine e infine di uno scheletro di 24 aune trovato presso il Bosforo Cimmerio.

Si capisce come tutte queste citazioni di ossa fossili gigantesche venissero a confermare l'idea della degenerazione del genere umano e come sia stato possibile

che i sarcofagi suindicati potessero servire di prova del culto che anticamente si dava a certi grandi mammiferi e rettili enaliosauri.

Questo culto, fondato su una erronea origine dei fossili, avrebbe favorito per tal modo la credenza ad un'antica esistenza di giganti e di eroi; e questo errore si ripeté dopo vari secoli nel medio evo, in Europa, attribuendo a certi santi ossa lunghe e coste di elefanti e di rinoceronti¹.

La teoria dello sviluppo progressivo degli esseri organici nel tempo continuò ad essere insegnata come nell'epoca prima di Alessandro.

Gli Stoici sostenevano che dopo ogni conflagrazione veniva riprodotto lo stesso ordine di cose primiere; le stesse genti, le stesse città, le stesse guerre si rinnovavano: e questo rinnovamento di ogni cosa doveva ripetersi per un infinito numero di cicli, il che però non impediva di ammettere lo sviluppo progressivo della vita in ciascun ciclo o periodo considerato in sè stesso.

Diamo ora un rapido sguardo all'epoca romana.

1 Qualunque sia stata l'interpretazione data anticamente all'esistenza di tali ossa, rimase pur sempre l'indicazione lasciataci della reale esistenza delle medesime come guida preziosa per le indagini. Alcuni antichi scrittori, per esempio, fra i quali Euforione, citato da Eliano, avevano accennato ad ossa di animali giganteschi sepolti nel suolo dell'isola di Samos.

Sulla fede di tali testimonianze, il Forsyth Major scoprì recentemente, presso Mitilini, uno dei più ricchi depositi fossiliferi del Miocene superiore. Le specie di mammiferi fossili ivi segnalate sono 43, e vi si comprendono il *Mesopithccus pentelici*, l'*Ictitherium*, il *Machairodus*, poi due rinoceronti, tre proboscidei, ecc. ecc. (FORSYTH MAJOR, *Le gisement ossifere de Mytilini*, 1892).

I Romani sono ritenuti per imitatori dei Greci, il che è vero, non solo in poesia ma anche rispetto alle ipotesi relative al passato dell'universo.

Tutte le grandi idee riferentisi alla Storia della terra e dei regni organici vennero desunte dalle produzioni del genio greco.

La quantità quasi innumerevole dei sistemi cosmologici della Grecia, la loro varietà e la loro bizzarria, avevano prodotto una tale impressione sui Romani al principio dei loro studii scientifici, che più tardi il genio latino non osò punto misurarsi a tentare di risolvere problemi di simil natura.

Ma, d'altra parte, le osservazioni, i fatti rimarchevoli relativi alla Storia della terra, e dei quali fecero parola Plinio, Seneca, Columella, Palladio e sopra tutti Marco Terenzio Varrone, ci fanno vivamente deplorare la perdita di tante opere scritte dai Romani sopra lo studio della Natura.

Nigida Figulo, amico di Cicerone e di Pompeo, tentò d'introdurre i principii della scuola di Pitagora nel Lazio; Varrone, nei suoi libri sull'agricoltura, ci ha conservato e trasmesso, sulla teoria della terra, un grande numero di ipotesi greche, che i naturalisti romani hanno commentato e anche corretto o modificato secondo le loro osservazioni proprie.

Questi ultimi hanno portato la loro attenzione sui fenomeni vulcanici e parecchi autori scrissero sui

terremoti. Seneca fa menzione del seppellimento di Ercolano e di Pompei, della separazione della Sicilia dall'Italia e di quella dell'Europa dall'Africa per effetto d'azione vulcanica.

I Romani, in generale, non apportarono alcuna opinione o veduta teorica o speculativa sopra questo ordine di fatti; è per tal guisa che Tacito, Svetonio, Plinio il giovane, Marziale, che raccontano le catastrofi di Pompei e di Ercolano, non fanno alcuna riflessione sulle cause di tali catastrofi.

Plinio, nella sua *Storia Naturale*, fa conoscere molte cose dei vulcani e di altre manifestazioni delle forze interne del globo, ma non vi risulta che Plinio abbia ammesso formalmente la teoria del fuoco centrale della scuola di Pitagora.

I fossili hanno destato poco l'attenzione degli scrittori latini.

Tito Livio parlò dei pesci pietrificati; Seneca, Giovenale, Apulejo ne fecero menzione ugualmente.

Ovidio, ripeté il concetto di Strabone delle terre invase dal mare e delle terre emerse dal fondo del mare, dicendo nelle sue *Metamorfosi*:

*Vidi ego quod fuerat quondam solidissima tellus
Esse fretum; vidi factas ex aequore terras;
Et procul a pelago conchae jacuere marinae.*

Aulo Gellio, Solino ed altri parlano di avorio proveniente dal seno della terra e di ossa di grandi

mammiferi e di rettili, senza indovinarne la vera origine. È solamente Svetonio che, nella sua Biografia d'Augusto, discorrendo di ossami riuniti in Capri e attribuiti a giganti, dice invece provenire da grandi animali e non già da giganti.

La distruzione periodica dell'ordine generale della Natura per effetto di conflagrazioni o di cataclismi, o alternativamente delle une e degli altri, era nota a Cicerone che ne parla nella sua opera *Sulla natura degli Dei* e ne svolse il concetto con tutta la forza del suo pensiero nell'appendice al IV libro *De Republica*, intitolata *Somnium Scipionis*. È una imitazione del terzo capitolo del *Timeo* di Platone.

Cicerone vi aggiunge solamente questa idea, che, cioè, ogni gloria umana, compresa quella di un Scipione (l'Africano) si deve spegnere nel corso d'un periodo cosmico, da lui detto *Magnus annus*. Perché, dice egli, tutti i monumenti della celebrità, tutte le opere dell'uomo saranno distrutte dalle conflagrazioni o dai cataclismi che si ripetono alla fine di ogni periodo.

L'epoca dei Cesari mostrava troppo evidentemente agli spiriti illuminati una decadenza duplice nell'ordine politico e in quello sociale perchè tale idea non passasse anche nelle speculazioni filosofiche e inducesse alla credenza d'una fatale distruzione di ogni cosa coloro che non avrebbero prestato fede alla sola considerazione dei fossili. Seneca, fra gli altri, aveva idee più giuste, sostenendo che

la conflagrazione generale aveva per iscopo la distruzione dell'attuale ordine di cose per dar luogo ad un nuovo ordine più perfezionato.

Columella, nella prefazione alla sua opera sull'agricoltura, dice che la religione non ci permette di supporre che la sterilità del suo tempo sia il risultato di una malattia, dell'invecchiamento della terra. Così questo elemento della fiducia nella Provvidenza comincia con Columella a entrare nelle speculazioni filosofiche, elemento religioso che proibisce alle anime pie del medio evo di fare qualsiasi conclusione cosmologica, geologica, paleontologica applicata agli sconvolgimenti periodici della terra.

Brevi cenni lino al secolo XIX.

Durante la lunga notte del medio evo che coprì d'un fitto velo tutte le scienze presso le nazioni d'Occidente, Avicenna, nato a Chiraz versola fine del secolo X, si occupò, nel suo trattato *De congelatione et conglutinatione lapidum*, dell'origine delle montagne e delle valli, che egli attribuisce, senza tuttavia pronunciarsi, sia a sollevamenti, sia a denudazioni causate dalle acque, soggiungendo che sopra molte roccie si veggono delle impronte di animali acquatici, le quali provano che tali roccie rimasero deposte sotto il mare.

Avicenna pure ripeté l'antica teoria che i fossili nascessero da un impulso intimo della Natura per cui gli

esseri organici derivavano dagli inorganici mercè la cosiddetta *vis plastica*. Ma però soggiungeva che questa forza plastica aveva mancato di vivificare i suoi prodotti; perciò i fossili erano in certo modo solo come tentativi della Natura per perfezionarsi sempre più nella creazione degli esseri organici.

Nei secoli successivi nessun'altra luce si fece in Europa sulle nozioni riflettenti la storia della crosta terrestre, cosicché bisogna fare un salto fino al secolo XV per trovare i primi albori dei nuovi studii al riguardo.

Nel dominio dell'intelligenza l'Italia fu ancora, nel XV secolo, l'erede di Bisanzio; come lo era stato una prima volta della Grecia.

Mentre l'Europa tutta continuava nel letargo medioevale, in Italia presero a rifiorire le lettere, le scienze e le arti.

La Paleontologia ci presenta fra i primi due nomi illustri per titoli differenti e pure non naturalisti. Uno è il Boccaccio, che, nato a Certaldo presso Firenze, in una regione il cui suolo è pieno di conchiglie fossili, fece menzione di queste in una guisa affatto singolare, nel suo romanzo del Filocopo, scritto nel 1341, affermando che *erano le prove del soggiorno del mare sopra i continenti*.

Il secondo è Leonardo da Vinci, del quale abbiamo già fatto precedentemente menzione. Nei numerosi manoscritti che ci ha lasciato si legge che *il mare cambia l'equilibrio della terra*, e le conchiglie, sepolte nei diversi strati,

necessariamente sono vissute nel sito stesso che era occupato dal mare.

A partire da quest'epoca e fino al principio del XIX secolo, le ricerche sui corpi organizzati fossili hanno costantemente tenuta desta l'attenzione dei Naturalisti in Italia, e si potrebbero citare parecchie decine di autori che si occuparono di tali argomenti; ma la ristrettezza dello spazio ci concede solo di far cenno di alcuni dei principali benemeriti di questa scienza.

Nel XV secolo, Alessandro degli Alessandri (1461-1523), nella sua opera intitolata *Dies geniales*, fa parola delle conchiglie pietrificate delle montagne della Calabria, di cui il mare avrebbe coperto le sommità, sia per effetto di sollevamento del suo letto, in seguito a qualche rivoluzione straordinaria, sia per effetto di un cambiamento dell'asse di rotazione della terra che avrebbe spostato le acque alla sua superficie.

Verso il 1517, il Fracastoro provò essere assurdo il ricorrere all'azione di forze plastiche della Natura per spiegare l'esistenza dei fossili nel seno della terra. Fracastoro conchiuse che dessi provenivano da veri animali che erano vissuti e si erano moltiplicati in quel sito dove erano stati scavati.

Le montagne essersi formate per tal modo per opera del mare, il quale, ritirandosi, le aveva lasciate dietro di sè.

Cardano, appoggiò pure questa opinione, già emessa dai filosofi dell'antichità; ma allora sorse la setta degli

Scolastici, la quale applicò ai fossili l'idea delle generazioni ambigue di Aristotile, idea secondo cui la produzione delle conchiglie sulla terra era dovuta a certe influenze occulte.

Mattioli (1544), che pur ebbe pel primo il merito di attirare l'attenzione sopra i pesci fossili del Monte Bolca nel Vicentino, partecipò a questo errore delle influenze occulte che era in voga ai suoi tempi, e, d'altra parte, Falloppio considerava come semplici concrezioni le zanne di elefante scoperte nelle Puglie.

Fino all'anno 1574 nessuna idea generale era stata emessa a tale riguardo: solo dopo, quando cominciò a destarsi il gusto delle collezioni mineralogiche, si prese a studiare più specialmente i fossili che in esse si trovavano. La più ricca collezione di quest'epoca era quella di papa Sisto V, nella quale si trovavano radunate molte pietrificazioni provenienti dalla Toscana, dall'Umbria, dal Veronese, dai dintorni di Roma, ecc., e venne descritta e illustrata dal Mercati nella *Metallotheca vaticana*, che pubblicò Lancisi sotto Clemente XI, quasi un mezzo secolo dopo. Ma nè il numero di tali fossili nè i loro caratteri valsero a rischiarare un po' di più l'autore sulla loro vera origine; egli ne attribuì ancora sempre l'origine all'influenza dei corpi celesti.

Calceolari di Verona, il cui Museo di Storia Naturale venne descritto da G. B. Olivi, attribuiva anche le Telline,

le Came, i Pettini, le Ammoniti, i Nautili, ecc., a semplici scherzi di natura.

Andrea Cesalpino, il primo botanico che studiò i vegetali da un punto di vista metodico, disponendoli secondo un sistema fondato sulla fruttificazione, si occupò pure delle ossa di elefante, scoperte in S. Giovanni Val d'Arno, riconoscendo che erano dei corpi organizzati abbandonati dal mare.

Infine, il XVI secolo si chiuse, in Italia, con un'opera di Ferrante Imperati, nella quale si parla degli zoofiti, meno conosciuti allora che le conchiglie. Ma la questione dell'origine dei fossili continuò a rimanere oscura, come per lo innanzi, e dal 1602 al 1626 gli autori che si occuparono di questo argomento non fecero guari maggior progresso.

Allora Fabio Colonna, che più di qualunque dei suoi predecessori si avvicinò a Linneo per la sagacia della sua mente, si occupò delle pietrificazioni dei dintorni di Andria, nelle Puglie, e di Campochiaro. A lui è dovuta la prima descrizione scientifica del tipo della grande famiglia dei Brachiopodi. Pel primo egli pare abbia distinto nelle conchiglie il nicchio dalle loro impronte e controimpronte; e Fabio Colonna fu pure il primo a riconoscere che le conchiglie fossili non erano tutte marine e che ve ne erano pure provenienti da acqua dolce. Provò inoltre che le *Glossopetre* non erano punto lingue di serpenti pietrificate

o delle semplici pietre, come si credeva dai più, ma che erano bensì dei denti di pesce del genere *Carcharias*.

Ma non riuscì tuttavia a condurre sulla strada della verità i suoi colleghi dell'Accademia dei Lincej, nè riuscì a distrarre i vecchi errori; fatto questo d'altrettanto più notevole in quantochè quell'Accademia era stata fondata precisamente per combattere le idee sulle proprietà occulte dei corpi e sulla dottrina della generazione mediante la putrefazione.

Nel 1640 si vide D. Sala raccogliere numerose pietrificazioni provenienti dalle colline del Vicentino, poi formarsi a Bologna il gabinetto di Aldrovando, di cui l'Ambrosini diede la descrizione sotto il titolo di *Museum metallicum*.

Le descrizioni dei musei particolari (1656-1664), quali quelle della collezione Moscardi di Verona, di Settaliano di Milano, ecc., si moltiplicavano senza però distrarre i pregiudizi, e ciò per mancanza di uno studio diretto più attento della Natura, ed anche per non urtare contro le opinioni prevalenti del tempo o interessate che erano sempre in opposizione alla manifestazione della verità. Quest'ultimo motivo è stato certo uno dei più potenti per comprimere la molla naturale dello spirito umano tanto nel XVII secolo come nel precedente.

Così Stenone, nato a Copenhagen nel 1638, ma che risiedette lungo tempo a Firenze, alla corte del Gran Duca, pubblicò nel 1667 l'anatomia della testa di uno squalo, e,

quantunque ne deducesse la conclusione che le glossopetre provenivano da animali affini, pure egli emise questa opinione con una tale riservatezza da convincere nessuno.

Però Stenone constatò i rapporti dei fossili cogli strati sedimentarii che li racchiudono e la vera origine degli uni e degli altri. Egli pel primo distinse gli strati formati nel mare da quelli depositati dalle acque dolci, come pure i caratteri delle conchiglie marine e quelli delle acque dolci. La spiegazione che egli ha dato del modo della formazione dei depositi di sedimenti è molto esatta dal punto di vista meccanico e fisico e da quello della loro posizione relativa e delle loro forme normali.

Egli ne concluse che gli strati che sono oggi perpendicolari o inclinati all'orizzonte, erano invece paralleli all'epoca della loro formazione.

La prima causa del loro spostamento sarebbe stata una violenta scossa impressa dal basso all'alto, sia per lo sforzo violento di vapori che tendevano a sprigionarsi dall'interno, sia per la caduta degli strati dopo spostato quelli che loro servivano di appoggio. Tali effetti spiegavano pure le disuguaglianze della superficie terrestre, quali le montagne, le valli, ecc.

Questi cambiamenti nella posizione degli strati della terra costituiscono non solo l'idea fondamentale della teoria di Stenone, ma sono diventati anche la base delle teorie d'oggi, eppure abbisognò che trascorresse un

secolo e mezzo prima che una verità così semplice in apparenza potesse riuscire a trionfare!

Scilla (1670), nella sua *Vana speculazione disingannata dal senso*, stigmatizzò i pregiudizi e gli errori del suo tempo. Egli vi riassume e vi rappresenta una grande quantità di fossili: bivalvi, univalvi, echini, polipai, pesci e denti o glossopetre di diversi squali, attribuendo il tutto, come Fabio Colonna, all'idea che i corpi fossili potessero essere stati lasciati dal mare sopra le montagne.

Giacomo Grandi, autore del Museo Cospiano (1677), e Bonanni nelle sue *Ricreazioni della mente e dell'occhio* (1681) contribuirono anche essi al progresso delle cognizioni al riguardo. Nel 1688 si scopersero a Vitorchiano, nel territorio di Viterbo, delle ossa enormi simili a quelle che già si conoscevano di altre località e che generalmente erano attribuite a una razza estinta di giganti. Il Campini volle assicurarsene direttamente; ma siccome a Roma non v'eran scheletri di elefante, così egli si procurò i modelli delle parti che voleva comparare, eseguiti sullo scheletro dell'Elefante della Galleria de' Medici di Firenze, e, avendo riconosciuto che tali parti si accordavano fra loro assai bene, egli non esitò punto a dichiarare che le pretese ossa di giganti che si trovavano sparse nelle varie collezioni d'Italia non erano altro che ossa di elefanti.

Questa fu la prima osservazione di anatomia comparata applicata alla nozione delle ossa fossili. La scoperta di uno scheletro di elefante a Toun, nel distretto di Gotha,

pubblicata da Tenzel, è di sette anni posteriore a questa dichiarazione del Campini.

Col secolo XVIII la Conchigliologia fossile prese un migliore indirizzo per effetto del numero sempre crescente delle conchiglie conosciute allo stato vivente e che facilitano le comparazioni. Tuttavia, il primo autore che si deve ricordare, il Baglivi (1703), nella sua *De vegetatione lapidum*, non tralasciò di sorpassare i suoi predecessori nella bizzarria della sua ipotesi, sostenuta del resto con una certa ingegnosità, vale a dire l'ipotesi che le pietre possedessero la facoltà di accrescersi mediante una specie di nutrizione.

Nella collezione del Kircher, *Museum Kircherianum*, 1709, il Bonanni si limita a fare menzione delle conchiglie fossili del Bolognese, del Senese, dei dintorni di Civitavecchia, degli echini della Calabria e delle zanne di elefante trovate in diversi strati.

Il Monti, nel 1719, osservando le conchiglie litofaghe in una roccia dei dintorni di Bologna, e paragonandole con quelle viventi della Dalmazia e della spiaggia d'Ancona, dichiarò che le prime erano diverse e costituivano specie nuove. Egli riconobbe che le conchiglie fossili del monte San Luca, presso Bologna, dovevano provenire dall'Oceano indiano. Malgrado la difficoltà di provare allora una simile asserzione, si deve essere grati a cotesto autore di aver compreso la necessità di comparare le

conchiglie viventi con le fossili e di cercare nelle prime i rappresentanti delle seconde.

Finora abbiamo veduto solamente dei naturalisti i quali si limitavano a collezionare dei fatti senza punto coordinarli fra loro; il celebre Vallisnieri è il primo che abbia portato le sue ricerche un po' più lungi ed abbia solidamente parlato di geologia in Italia. Nel suo libro *Dei corpi marini che sui monti si trovano* (Venezia 1721) egli combattè l'ipotesi di Woodward; tracciando la disposizione generale dei depositi marini, dimostrò come questi si estendessero nel Friuli, nel Vicentino, nel Veronese, a Bologna, Reggio, Modena, in Romagna, a Messina, in Toscana, ecc. Da tutti questi fatti il Vallisnieri concluse che in un'epoca remota il mare aveva occupato questa superficie, soggiornandovi per lungo tempo.

Nel 1737 lo Spada pubblicò una dissertazione ove si provava che i *corpi marini pietrificati non sono diluviani*; pubblicò inoltre un catalogo delle pietrificazioni veronesi, precisando i luoghi e le rocce che le contenevano. Un suo disegno del monte Bolca fa vedere le relazioni stratigrafiche dei sedimenti contenenti pesci con quelli contenenti nummuliti.

Piccoli, nel 1739, descrisse una grotta pure dello stesso paese, piena di ossa di grandi mammiferi, e pubblicò una carta in cui si trovano indicati i punti più ricchi di fossili, quali crostacei, asterie, madrepora, asticelle d'echini (dette pietre *siriache*) e ammoniti molto diffuse negli strati calcari

dei monti d'Alfaido e Erbezo, dove sono frammiste a Terebratule.

Così cominciava a manifestarsi il bisogno di collegare fra loro i dati paleontologici e a sorgere le prime indicazioni di carte geologiche.

Intanto, un ordine intero di fenomeni molto complessi doveva sfuggire, fino alla scoperta del microscopio, alle elucubrazioni dei naturalisti. Bisognava che il microscopio, semplice o composto, venisse inventato perchè un nuovo mondo potesse venire rivelato agli osservatori.

Tre naturalisti hanno consacrato una parte della loro vita a questo studio speciale, lasciandoci nelle loro opere dei modelli singolari di costanza e di rara pazienza: essi sono il Beccari, il Plancus ed il Soldani.

Il Beccari, verso il 1729, creò questa nuova Conchigliologia descrivendo prima una piccola specie di politalami di forma nautiloide, alla quale Linneo diede poi il nome di *Nautilus Beccarii*. L'avvolgimento a spirale e la sua divisione per concamerazioni trasversali gli davano una grande rassomiglianza colle ammoniti. Beccari ne contò più di 1500 in due oncie di sabbia siliceo-calcare.

Dieci anni dopo, G. Bianchi, più noto col nome di *Janus Plancus*, annunciò di avere trovato sulla spiaggia di Rimini l'analogo vivente della piccola ammonite fossile, e che le sue dimensioni erano tali da abbisognarvene 130 per fare il peso uguale ad un chicco di grano. Egli ne determinò molte altre specie, e più tardi segnalò, presso Siena, un

giacimento di tali conchiglie microscopiche fossili analoghe a quelle viventi nella spiaggia di Rimini.

In seguito, il Soldani, applicando anche la lente all'esame delle argille, dei tufi e delle sabbie del Volterrano, del Valdarno, del Casentino, della Maremma, dei dintorni di Firenze, di Arezzo, ecc., vi trovò dappertutto un alimento alle sue sagaci investigazioni. Il suo *Saggio orittografico* sulle terre nautiche della Toscana (1780) introdusse nella scienza una moltitudine di conchiglie provenienti da animali marini quasi impercettibili, e considerati sempre come nautili o ammoniti, errore scusabilissimo allora e che durò fino all'anno 1835.

Dal 1789 al 1797 il Soldani pubblicò un'altra opera sulle conchiglie microscopiche del litorale delle isole del Giglio, d'Elba, di Massa, ecc., opera nella quale egli fece osservare come tali piccoli corpi non fossero già individui giovani di specie che ingrandissero con l'età, ma che erano invece perfettamente adulti.

La Geologia, che, come si osservò, tendeva a poco a poco ad uscire dalle tenebre in cui era stata sì a lungo tempo involta, ricevette in Italia, verso la metà del XVIII secolo un impulso abbastanza vivo per effetto delle idee teoriche di Lazzaro Moro e più ancora delle osservazioni di Arduino.

Nel 1740 Ant. Lazzaro Moro sviluppò un suo sistema nel quale attribuì a esplosioni sottomarine frequentemente ripetute la formazione delle montagne e delle pianure come

pure delle isole, e combattè le ipotesi diluviane di Burnet e di Woodward. L'apparizione delle piccole isole di Mikro e di Neó-Kaïnuni nel gruppo vulcanico di Santorin ed i fenomeni che accompagnarono la formazione del Monte Nuovo, presso Napoli, sembra che abbiano servito di punto di partenza a questa teoria. Secondo l'autore, primitivamente il globo fu circondato dalle acque. Nel terzo giorno della creazione, la crosta che costituiva il fondo del mare si sollevò qua e là e ne risultarono le prime montagne. Le loro rocce non contenevano alcun fossile. Più tardi, dall'interno della terra si sprigionarono dei torrenti di lava e di altre sostanze che si accumularono in fondo al mare e vennero sollevate alla loro volta dagli stessi agenti. Con questo secondo fenomeno vennero portate diverse sostanze, quali il sale, lo zolfo, il bitume. Quindi le acque divennero salate, vi si svilupparono gli animali, la terra si popolò ad un tempo stesso e continuando le eruzioni ignee a riprodursi diedero luogo alle alternanze di depositi sedimentarii ed eruttivi che infatti si osservano in vicinanza dei vulcani.

Queste idee, malgrado la loro poca verosimiglianza ed il piccolo numero di fatti che potevano appoggiarle, ebbero una grande eco. L'opera di L. Moro, *Dei crostacei e degli altri marini corpi che si trovano sui monti*, venne tradotta in tedesco; le riviste scientifiche ne diedero degli estratti in diverse lingue, ed in Italia fu vivamente sostenuto da Generelli e dagli antiquarii e studiosi.

Dal suo canto, G. Arduino (1759) divise le montagne venete in primitive, secondarie e terziarie, relativamente alla natura dei loro materiali, alla loro posizione inferiore o superiore e alle diverse epoche di loro formazione, applicando così al nord dell'Italia delle idee ancora più giuste, sotto certi rapporti, che quelle di Stenone del secolo prima e tutt'affatto conformi a quelle d'oggi, di guisa che la Geologia stratigrafica, in quanto ha di più essenziale, era già stata, in Italia, perfettamente indovinata verso la metà del secolo scorso. È bene ricordare questo fatto, che è taciuto da recenti autori stranieri.

Mentre Donati esplorava (1750) l'Adriatico per determinarvi le stazioni degli animali viventi, Baldassari si occupava di ricerche analoghe sui fossili del Senese (1767). Egli riconobbe, come già l'avevano riconosciuto Marsigli nel Parmigiano, Spada nel Veronese e Schiavo in Sicilia, che questi resti organici non erano mescolati alla rinfusa, ed erano invece distribuiti per famiglie, in guisa che in certe località dominavano le arche, in altri i pettini, le veneri, i murex, ecc., e questo secondo la natura della roccia.

Nella sua *Orittografia piemontese* (1757) l'Allioni trattò pel primo della conchigliologia fossile ristretta ad una sola parte determinata dell'Italia. Egli vi dispose le specie secondo l'ordine adottato da Gualtieri, e ne annoverò più di ottanta con qualche specie di polipai, di echini e altri fossili descritti e figurati dai suoi predecessori.

Il catalogo del museo Ginanni redatto nel 1762 dallo Zampieri d'Imola è un lavoro notevole per l'eccellente suo spirito critico, per la sua erudizione, il suo metodo di classificazione e nel quale si trovano citati molti fossili di diverse parti d'Italia.

Fino ad allora tutte le pubblicazioni relative alla conchigliologia fossile mancavano di una terminologia metodica e fu il Bartolini che, nel suo *Catalogo dei corpi marini dei contorni di Siena del 1776*, applicò per il primo la classificazione di Linneo.

Le ricerche dell'Allioni stimolarono anche gli osservatori del Piemonte, e G. di Viano e Alloatti (1779) rimasero nell'alto Monferrato le conchiglie fluviatili mescolate con le marine.

Si sa che, trovandosi a Parigi verso la fine del 1776, Gualandria aveva già osservato a Chantilly delle alternanze di fossili marini e d'acqua dolce, fatto che era stato rimarcato un secolo prima da Stenone, dal Soldani e altri, e che lungo tempo dopo, notevole a ricordarsi, molti geologi hanno creduto di scoprire alla loro volta.

Alberto Fortis, di Vicenza, pubblicò numerose memorie sulla Geologia e i fossili del nord d'Italia; ma certe sue idee paradossali gli tolsero quelle benemerenzze che avrebbe avuto agio di acquistarsi per la scienza.

Di Serafino Volta e della sua *Ittiolitologia veronese* se ne fece già ampio discorso, e non occorre dirne altro.

Verso la fine del XVIII secolo, il Borson presentò all'Accademia delle Scienze di Torino una appendice alla *Orittografia piemontese* dell'Allioni, aggiungendovi 127 specie di conchiglie fossili del Piemonte.

Poco dopo, Morozzo pubblicò una dissertazione sopra dei denti fossili di elefante trovati, nel 1802, in una collina presso Roma.

Le ricerche perseveranti di G. Cortesi (1809-1819) arricchirono d'assai la fauna dei grandi mammiferi pachidermi e dei cetacei fossili delle sabbie gialle calcareo-silicee superiori e delle marne azzurre del Piacentino.

Delle ossa di mammiferi terrestri o di grandi pachidermi vennero parimente segnalate nella valle del Tanaro, nel Friuli, nel Vicentino, sulle sponde del Bacchiglione, ecc.

Filippo Nesti, che si occupò specialmente dei proboscidei della valle dell'Arno, pensò che oltre alla specie di elefante fossile più comune, vi fossero in Toscana ossa di due altre specie diverse, ed una di queste poi più tardi il Nesti stesso riconobbe essere un Mastodonte, correggendo in pari tempo un primo errore del Cuvier al riguardo.

Sullo scorcio del secolo XVIII e sul principio del presente, due eminenti italiani, Breislak e Brocchi, chiusero la lunga serie dei naturalisti che per tre secoli avevano concorso allo svolgimento della Paleontologia e della conoscenza delle rocce sedimentarie della penisola.

Scipione Breislak, nato a Roma nel 1748 e morto nel 1826, si occupò dei fenomeni di origine ignea e nello stesso tempo dei depositi sedimentari. Egli fece notare che i fossili della valle di Benevento erano simili a quelli della Romagna, del Piacentino, della Toscana, ecc. I suoi viaggi fisici e litologici nella Campania, seguiti da una descrizione dei Campi Flegreji, sono pieni di fatti preziosi per la storia della scienza. Però le sue idee teoriche non furono all'altezza delle orientazioni nuove.

La storia della Paleontologia italiana si trova degnamente coronata nel principio del secolo XIX dal Brocchi.

G. B. Brocchi, nato a Bassano nel 1772, visitò parecchie volte l'Italia nelle sue diverse regioni e isole, pubblicando in numerose memorie i risultati delle sue investigazioni. Nel 1823 egli partì per l'Egitto per continuare i suoi studi geologici, percorse il Libano, si diresse verso il Mar Rosso e fu ammesso come ingegnere alla corte del re del Sennaar. Ma per effetto delle fatiche e dell'influenza del clima, la sua salute fu presto compromessa ed egli soccombette a Kartum il 23 settembre 1826.

L'opera la più importante del Brocchi è la sua *Conchiologia fossile subapennina*. L'autore vi separa e distingue, dai loro caratteri ad un tempo stratigrafici, petrografici e paleontologici, le rocce dell'Apennino propriamente detto.

Dopo un eccellente discorso sul progresso degli studii della Conchigliologia fossile in Italia, discorso dal quale attingemmo per questi brevi cenni, il Brocchi dà, nel primo capitolo, un profilo generale della struttura dell'alto Apennino, e, nel secondo, tratta della costituzione fisica delle colline subapennine; il terzo capitolo è consacrato a dimostrare l'analogia del suolo degli altri paesi con quello delle stesse colline.

Trattando in seguito delle conchiglie fossili dei depositi subapennini, il Brocchi fa osservare le loro associazioni e la distribuzione particolare delle specie, le analogie, le differenze che esse presentano con le conchiglie viventi, sia del Mediterraneo sia dei mari più lontani. Avendo visitato e studiato tutte le collezioni antiche del paese, egli nulla tralasciò per illuminarsi anche nelle questioni che sentiva di non poter ancora risolvere ma di cui capiva tutta l'importanza; tali sono i rapporti dei depositi conchigliiferi delle diverse parti d'Italia, quelli del nord e quelli del sud degli Apennini, quelli del Piemonte con quelli di Puglia, Calabria, ecc. Egli vedeva pure la necessità d'un esame assai più minuzioso del suo per eseguire una carta geologica, come si era proposto di fare. I depositi poi d'origine lacustre furono oggetto di suoi studi particolari. Tali sono quelli di Monte Carlo, nel Valdarno superiore, di Stagia presso Siena, di Sarteano in Val di Chiana.

Nel capitolo V, il Brocchi si occupa degli altri fossili marini, poi dei resti dei grandi mammiferi terrestri, cetacei,

pesci, ricordando tutte le località in cui si trovarono relitti di Elefanti, di Mastodonti, Ippopotami, Rinoceronti, Orsi, Cervi, ecc.

Il capitolo VI, consacrato ad osservazioni sulla scomparsa delle specie, merita soprattutto di fissare l'attenzione per le idee affatto filosofiche che vi si trovano esposte con eleganza e profondità. Così il Brocchi fa vedere che le specie di conchiglie o di altri animali inferiori sono scomparse al pari di quelle degli organismi i più elevati. Egli dimostra facilmente che le ipotesi di catastrofi, di brusco ritiro dei mari, che tutte queste macchine spettacolose, dovute più alla fantasia degli antichi autori che alla osservazione diretta e seria della Natura, non spiegavano nulla in realtà, e soggiungeva: «Quanto a me, credo che sia del tutto superfluo di angustiare tanto l'ingegno e di ricorrere a cause accidentali ed estrinseche per la spiegazione di un fatto che si può giudicare dipendere da una *legge generale e costante*. Perchè dunque non si vorrà ammettere che le specie periscano come gli individui, e che abbiano al paro di questi un periodo fisso e determinato per la loro esistenza? Ciò non deve apparire strano, considerando che nulla è in istato di permanenza sul nostro globo, e che la Natura mantensi attiva con un circolo perpetuo e con una perenne successione di cambiamenti».

Altrove Brocchi soggiunge: «Che v'abbia una relazione tra l'età degli strati e la qualità delle specie, e che quanto

più remota è l'origine loro, racchiudano un maggior numero di conchiglie dissimili da quelle che conosciamo, è un fatto evidente che fu già attestato da molti naturalisti».

Ora questo fatto, *evidente* per il Brocchi, e che è il principio generale della scienza moderna, era in realtà assai meno conosciuto di quanto riteneva egli e per nulla era noto al di là delle Alpi e segnatamente in Francia; dove, al dire degli stessi geologi francesi, si supponevano molto gratuitamente dei cambiamenti nella composizione chimica delle acque del mare, cambiamenti ai quali doveva corrispondere una serie di modificazioni nel mondo organico. Cosicché il Brocchi non durò gran fatica a dimostrare, col suo spirito preciso e pratico, quanto poco fondamento avessero tali ipotesi, adottate perfino dallo stesso Cuvier.

Dalla breve rivista dei principali naturalisti italiani che si occuparono degli organismi nei secoli dalla rinascenza al 1815, si può dedurre che i progressi fatti fare alla Paleontologia, specialmente nel secolo XVIII, sono merito particolare dell'Italia, la quale porse al secolo XIX preziosi documenti per gli ulteriori passi rapidissimi fatti da questa scienza appo tutte le nazioni più incivilite.

Oggidì è riconosciuto universalmente che la Natura non è immutabile e che le manifestazioni della vita si sono evolute costantemente dalla loro origine fino ai giorni nostri. Ma prima di entrare in quest'ordine di idee si esitò a lungo: pareva di credere, dominati come si era dalla teoria

di una creazione unica e relativamente recente, che tutte le specie, essendo state create press'a poco nello stesso tempo, si spegnessero successivamente, come se la Natura andasse impoverendosi dopo questo punto di partenza.

Queste idee non dovevano durare e William Smith, nel 1790, fu il primo a constatare come, in punti lontanissimi fra loro, si potesse ritrovare l'ordine successivo dei diversi gruppi di strati ed identificarli con l'aiuto dei resti fossili che contenevano.

Ciò era un riconoscere tanto l'*apparizione* quanto la *scomparsa* di queste specie; significava l'assegnare loro un certo periodo di vita nei tempi geologici.

Poi subito venne il celebre Cuvier a trovare in Paleontologia nuove vie, mercè il rigoroso metodo scientifico da lui stabilito. Egli, esaminando dei resti di proboscidei fossili, indovinò che questi certamente provenivano da specie che più non esistevano. Fu questo per lui un raggio rivelatore. Lo disse con queste parole: «Questa idea che io annunciava all'Istituto nel 1796, mi fece intravedere la teoria della terra sotto un aspetto completamente nuovo e mi determinò a intraprendere i lavori che mi occupano da ben venticinque anni». Con questi lavori, è noto che la Paleontologia ricevette le basi attuali.

Ma il Cuvier non ebbe lo spirito abbastanza filosofico per utilizzare o anche solo ispirarsi alle idee del Lamarck e liberarsi ad un tratto da vecchie credenze, da vecchie leggende cosmogoniche. Egli, attenendosi alla fissità

assoluta delle specie, esagerò la portata del suo metodo. Alla catastrofe unica del diluvio biblico, egli sostituì una serie di catastrofi ed immaginò la teoria delle creazioni successive.

Ed è sotto l'influenza delle idee del Cuvier che si fecero i primi grandi lavori di Paleontologia animale e vegetale. Alcide d'Orbigny le portò probabilmente fino all'estremo limite; infatti, confidando nella teoria delle distruzioni e delle creazioni successive, egli pensò che nessuna specie fosse sopravvissuta ai rivolgimenti geologici.

Persuasato che in ogni diverso strato si trovassero delle specie particolari, D'Orbigny studiò gli invertebrati fossili, i molluschi ed i raggiati, con una cura, con una esattezza fin allora sconosciute. La nozione dei minimi caratteri distintivi doveva permettere di riconoscere in qualche guisa coll'ispezione d'un solo fossile l'ordine di sovrapposizione, l'età di uno strato geologico.

Ai nostri giorni, l'idea, che guidò così felicemente in parte Cuvier e D'Orbigny, venne quasi completamente abbandonata.

Quando si ebbe, in fatti, raccolto dei campioni di tutti i tipi degli strati fossiliferi, quando si ebbero descritti più di trentamila specie d'animali e di piante fossili ossia scomparse, un fatto si presentò con evidenza alla mente anche dei più prevenuti. Il fatto si fu che fra tutte quelle migliaia di organismi esisteva una gradazione ed un concatenamento. Dai terreni i più antichi fino ai più recenti

essi formavano una serie ascendente di forme sempre più perfezionate, che si elevavano e si espandevano come un albero rigoglioso di cui le specie attuali occupavano le estremità più eccelse dei rami.

L'età prima era l'epoca degli invertebrati e dei pesci, la seconda era quella dei rettili, la terza quella degli uccelli e dei mammiferi, passando gli uni agli altri per effetto di lenti e lenti cambiamenti.

È gloria del sommo Darwin la nuova teoria dell'origine delle specie, che provocò una vera rivoluzione nella scienza. La Storia naturale delle epoche passate e della presente la si vide per sua opera nella sua integrità, senza interruzioni, e l'uomo venne collegato al resto della serie animale, caratterizzando, colle sue forme più elevate, precisamente l'ultima epoca definita dalla Geologia.

Dalle scoperte di Darwin si bandirono le teorie delle rivoluzioni violenti e delle creazioni successive, e, in Paleontologia, lo studio fu diretto alla ricerca dei contatti fra le specie, alla ricerca di forme intermedie o transitorie fra le forme già classificate.

Prima di Darwin, questa gradazione ascendente degli esseri attraverso alle età, era incompresa nella sua importanza, nel suo grandioso significato. Essa si presentava come una semplice successione, come la manifestazione continua d'una stessa potenza sconosciuta, misteriosa, e non già come il fiorir naturale della vita secondo delle leggi costanti di concatenazione e di affinità.

È la teoria di Darwin che è venuta a darci la chiave di questo quadro immenso, che è venuta a darci il segreto della rassomiglianza fondamentale nonchè delle divergenze di tutte le forme della vita, che è infine venuta a darci la ragione di questo piano, in apparenza premeditato e di cui l'unità proviene anzitutto dall'unità d'origine degli esseri. E, obbligata a fornirci delle prove, si è soprattutto ai progressi della Paleontologia che essa ha chiesto i mezzi di dimostrare che le forme le più lontane, le più dissimili, prendendo radice nelle epoche geologiche anteriori, si ravvicinano di mano in mano nelle epoche posteriori. La Paleontologia sola poteva porgere la conferma definitiva delle presentate induzioni e costituire così il fatto tangibile a lato della teoria.

Il progresso della Paleontologia ai giorni nostri è stato così prodigioso e universale da renderne impossibile il più breve riassunto storico. Ogni nazione ha una strenua serie di studiosi che illustrarono le varie parti del globo e *fervet opus* tuttora.

In questa nobilissima e proficua gara delle nazioni negli studii della Paleontologia e della Geologia, l'Italia, come si vide, tiene degno posto. Ma i proseliti hanno da crescere di numero, giova ripeterlo.

Possano pertanto queste poche pagine conseguire l'ambito scopo di concorrere ad invogliare gli estranei ad interessarsi e, meglio, a farsi adepti di queste scienze, che racchiudono tanti tesori e tanti preziosi insegnamenti per

coloro che sanno non rimanere insensibili dinnanzi alle infinite meraviglie della Natura.

Indice delle figure

1. Figura: Scheletro di Mammuth (<i>Elephas primigenius</i>) tratto dal suolo gelato della Siberia.....	21
2. Figura: Impronte di Brontozoum con tracce di gocce di pioggia. Dell'arenaria del Connecticut (Dana).....	33
3. Figura: Orme o impronte fisiologiche di <i>Chirotherium</i> (Neumayr).	35
4. Figura: Legno fossile perforato da <i>Teredini</i>	36
5. Figura: <i>Lithodomus</i>	37
6. Figura: <i>Pecopteris dentata</i>	39
7. Figura: <i>Dendriti</i> degli scisti varicolori di Bargone (Issel).....	40
8. Figura: Insetti fossili contenuti nell'ambra (Neumayr).....	42
9. Figura: Diagramma dello sviluppo del mondo organico (Dana).....	55
10. Figura: Sezione dell' <i>Eozoon canadense</i> , molto ingrandita.....	59
11. Figura: Radiolari di Saint-Lò, assai ingranditi (Cayeux).....	60
12. Figura: <i>Cephalaspis Lyelli</i>	63
13. Figura: <i>Pterichtys</i>	64
14. Figura: <i>Crossopterigi</i> : 1, <i>Osteolepis</i> . 2, <i>Holoptychius</i> ;.....	65
15. Figura: <i>Palaeoniscus</i>	66
16. Figura: Cranio di <i>Archegosaurus</i>	66
17. Figura: Cranio di <i>Anthracosaurus</i>	67
18. Figura: Fig. 18. — Lingula.....	68
19. Figura: <i>Ortidi</i>	69
20. Figura: <i>Spiriferidi</i> : 1, <i>Spirifer speciosus</i> ; 2, <i>Spirifer striatus</i> ; 3, <i>Atrypa reticularis</i>	70
21. Figura: <i>Productus horridus</i> : 1, <i>Productus longispinus</i> ; 2, <i>Productus horridus</i>	71
22. Figura: <i>Orthoceras truncatum</i>	72
23. Figura: <i>Nautilus</i>	72
24. Figura: <i>Goniatiti</i>	74
25. Figura: <i>Clymenia</i>	74
26. Figura: <i>Belemnite</i>	75
27. Figura: <i>Pupa vetusta</i>	75
28. Figura: <i>Bellerophon</i>	75

29. Figura: <i>Tentaculites</i>	76
30. Figura: <i>Cornulites</i>	76
31. Figura: <i>Prothopasma</i> (del Carbonifero francese).....	77
32. Figura: <i>Paradoxides</i> (Trilobite del Cambriano).....	78
33. Figura: <i>Conocephalus</i> (Trilobite del Cambriano).....	78
34. Figura: <i>Asaphus</i> (Trilobite del Siluriano).....	79
35. Figura: <i>Pterygotus anglicus</i> . (Parte superiore).....	81
36. Figura: <i>Pterygotus anglicus</i> . (Parte inferiore).....	82
37. Figura: <i>Graptoliti siluriane</i>	83
38. Figura: <i>Cistidce</i> : 1, <i>Cariocrinus</i> ; 2, <i>Echinospaerites</i>	84
39. Figura: <i>Paleoechinus</i>	85
40. Figura: <i>Cyathocrinus</i>	85
41. Figura: <i>Palaeaster</i>	86
42. Figura: Tabulati paleozoici. 1, <i>Favosites</i> ; 2, <i>Pleurodictyum</i> ; 3, <i>Halisites</i> ; 4, <i>Syringopora</i> ,.....	89
43. Figura: Foraminifero vivente (<i>Polystomella sigillata</i>). (Ingrandito 200 volte).....	90
44. Figura: <i>Fusilina cilindrica</i> (in grandezza naturale e ingrandita). 91	
45. Figura: Spugne silicee del Siluriano [<i>Astylospongia</i>].....	91
46. Figura: <i>Amphyterium</i>	94
47. Figura: <i>Dromatherium silvestre</i>	96
48. Figura: <i>Telosaurus</i> ricostruito.....	97
49. Figura: <i>Ittiosauro</i>	99
50. Figura: <i>Plesiosauro</i>	100
51. Figura: <i>Pterodattilo</i>	102
52. Figura: <i>Ranforinco</i> ricostruito (dallo Zittel).....	103
53. Figura: <i>Brontosauo</i> . (dal Marsh).....	104
54. Figura: <i>Iguanodon</i> di Bernissart (dal Dollo).....	106
55. Figura: Cranio di <i>Mosasauro</i>	107
56. Figura: <i>Archeopteryx</i>	108
57. Figura: <i>Hesperornis regalis</i> del Cretaceo americano (dal Marsh).	109
58. Figura: <i>Ichtyornis</i> (dal Marsh).....	110
59. Figura: <i>Ceratites nodosus</i>	114
60. Figura: Ammonite (<i>Lytoceras</i>).....	116
61. Figura: <i>Scaphitcs</i> del Cretaceo.....	117

62. Figura: <i>Belmnitella mucronata</i>	118
63. Figura: <i>Ippurite</i>	121
64. Figura: Crostaceo di Solenhofen. <i>Cancrinus</i>	122
65. Figura: Crostaceo di Solenhofen. <i>Eryon</i>	123
66. Figura: <i>Micraster coranguinum</i>	126
67. Figura: <i>Pentacrinus fasciculosus</i>	127
68. Figura: <i>Diprotodon australis</i>	131
69. Figura: <i>Palaeotherium magnum</i>	136
70. Figura: <i>Dinoceras mirabilis</i>	137
71. Figura: <i>Sivatherium</i> (degli strati Sewalik, Himalaya).....	140
72. Figura: Piede posteriore. 1, <i>Palaeotherium</i> ; 2, <i>Anchitherium</i> ; 3, <i>Hipparion</i> ; 4, <i>Cavallo</i>	143
73. Figura: <i>Dinotherium giganteum</i> (del Pliocene di Eppelsheim presso Magonza).....	145
74. Figura: Molari di Mastodonti e di Elefanti. 1, Molare di <i>Mastodon angustidens</i> ; 2, Molare di <i>Mastodon elephantoides</i> ; 3, Sezione di molare di <i>Elephas indicus</i>	146
75. Figura: <i>Mastodon angustidens</i> (di Simorre, Francia).....	148
76. Figura: <i>Mastodonte di Dusino</i> (Museo di Torino).....	149
77. Figura: Mandibola di <i>Mastodon arvernensis</i> (di Cinaglio d'Asti).	150
78. Figura: <i>Megatherion</i> delle argille delle Pampas (America del Sud).....	152
79. Figura: <i>Gliptodon</i> delle argille delle Pampas.....	154
80. Figura: <i>Machairodus neogaeus</i> del Quaternario dell'America del Sud.....	156
81. Figura: <i>Mesopithecus pentelici</i> (scimmia fossile di Pikermi, Grecia).....	158
82. Figura: <i>Dinornis</i> del Quaternario della Nuova Zelanda.....	163
83. Figura: Gasteropodi del Pliocene. 1, <i>Mitra</i> ; 2, <i>Murex</i> ; 3, <i>Fusus</i> ; 4, <i>Cipraea</i> ; 5, <i>Triton</i> ; 6, <i>Dolichotonia</i>	166
84. Figura: Polmonati terziarii d'acqua dolce. 1, <i>Phisa</i> ; 2, <i>Limnaeus</i> ; 3, <i>Planorbis</i> ; 4, <i>Ancylus</i>	168
85. Figura: Lamellibranchi terziarii: 1, <i>Mactra</i> ; 2, <i>Cardita</i>	168
86. Figura: Insetti miocenici di Oeningen (Svizzera).....	169
87. Figura: Friganeae.....	170

88. Figura: <i>Echinanthus scutella</i> dell'Eocene di Vicenza.....	170
89. Figura: <i>Linthia Heberti</i> dell'Eocene di Vicenza.....	172
90. Figura: Nummuliti.....	173
91. Figura: <i>Ursus spelaeus</i>	175
92. Figura: <i>Spirophyton</i> (della valle del Reno).....	179
93. Figura: <i>Calamites</i>	180
94. Figura: <i>Annularia</i>	181
95. Figura: <i>Sphenophyllum</i>	181
96. Figura: Felci del Carbonifero. 1, <i>Sphenopteris</i> ; 2, <i>Neuropteris</i> ; 3, <i>Pecopteris</i>	182
97. Figura: <i>Cordaites</i>	183
98. Figura: Fusto di <i>Lepidodendron</i>	185
99. Figura: <i>Walchia</i>	186
100. Figura: Paesaggio del Carbonifero.....	189
101. Figura: Paesaggio del Devoniano.....	190
102. Figura: Paesaggio del Trias.....	191
103. Figura: Paesaggio del Trias.....	192
104. Figura: Paesaggio del Giurassico.....	193
105. Figura: <i>Carcharodon</i>	224
106. Figura: <i>Andrias Scheuchzeri (homo diluvii testis)</i>	225
107. Figura: <i>Carangopsis</i> e varii <i>Myripristis</i>	265

Abbozzo di carta geologica d'Italia compilato in base ai rilevamenti eseguiti dal R. Ufficio Geologico – Anno 1895.

Indice generale

PREFAZIONE.....	4
PARTE PRIMA.....	7
I. Generalità e definizione E SCOPI DELLA Paleontologia.....	8
II. INTRODUZIONE. — TRASFORMAZIONI DEI CORPI ORGANICI. FOSSILI. — LORO DISTINZIONE E COMPRENSIVITÀ.....	13
Trasformazioni dei corpi organici.....	13
Fossili — Loro distinzione e comprensività.....	17
III. FOSSILIZZAZIONE DEI DESTI ANIMALI. — FOSSILIZZAZIONE DEI VEGETALI — MATERIE FOSSILIZZATRICI.....	22
Fossilizzazione — Sue modalità.....	22
Fossilizzazione dei resti animali.....	26
Modelli, impronte, orme, traccie.....	32
Fossilizzazione dei Vegetali.....	38
Materie fossilizzatrici.....	42
IV. BEVE QUADRO DELLO SVILUPPO DEL MONDO ORGANICO NELLE DIVERSE ÊRE GEOLOGICHE: ARCAICA, PALEOZOICA, SECONDARIA, TERZIARIA.....	47
Êra arcaica.....	57
Êra paleozoica o primaria.....	61
Êra mesozoica o secondaria.....	93
Êra neozoica o terziaria.....	129
V. FLORE FOSSILI.....	177
Conclusioni sintetiche sulla vita organica nei tempi geologici.	194
PARTE SECONDA.....	200
VI. IMPRESSIONI. — DILETTO E SINGOLARI ATTRATTIVE DELLO STUDIO DELLA PALEONTOLOGIA.....	201
VII. - DIVAGAZIONI. — ANEDDOTI. — INCORAGGIAMENTI E NORME AI PRINCIPIANTI ED ESCURSIONISTI.....	218
VIII. SEGUONO LE NORME DI GUIDA AI PRIMI PASSI...231	

IX. APPLICAZIONE DEL NOTO: «MISCERE UTILE DULCI» ESCURSIONI — COLLEZIONI — COLLEZIONI CELEBRI	240
X. TEMI STORICI SULLA NOZIONE DEI FOSSILI: PRESSO GLI ANTICHI E DAL RINASCIMENTO FINO AL SECOLO XIX.....	267
Brevi cenni fino al secolo XIX.....	280