



Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici

# IL TRIASSICO

## Ricostruzione paleoambientale

### **BIB-MUS**

Dipartimento per le Attività Bibliotecarie, Documentali e per l'Informazione

*Il Tutor: Francesco Angelelli*

*Il Candidato: Roberta Rutili*

## INDICE GENERALE

<b>1- Abstract</b>	<b>pag. 3</b>
1.1 Riassunto	pag. 4
<b>2 - Introduzione</b>	<b>pag. 5</b>
2.2 Collezioni Paleontologiche (Sintesi e descrizione delle Collezioni)	pag. 6
<b>3 - Ricostruzione di un paesaggio del periodo Triassico</b>	<b>pag. 7</b>
<b>4 - Il Triassico : Il Triassico Italiano</b>	<b>pag. 8</b>
4.1 Periodo del Triassico	pag. 9
4.2 Vita nei mari	pag. 10
4.3 Vita sulla terraferma	pag. 12
4.4 Origine e Sviluppo	pag. 13
Schema della scala dei tempi	pag. 14
<b>5 - Il giacimento di Besano ed il giacimento di Perledo     Il giacimento di Besano</b>	<b>pag. 15</b>
5.1 I Rettili	pag. 17
5.2 I Pesci	pag. 18
5.3 Gli Invertebrati	pag. 19
5.4 Le Piante	pag. 20
<b>6 - Il giacimento di Perledo</b>	<b>pag. 21</b>
<b>7- Le Ere Geologiche</b>	<b>pag. 26</b>
7.1 Nascita della Terra	pag. 26
7.2 Archeano	pag. 27
7.3 Proterozoico	pag. 28
7.4 Fanerozoico	pag. 29
7.5 Paleozoico	pag. 30
7.6 Mesozoico	pag. 32
7.8 Cenozoico	pag. 34
<b>Bibliografia e Webgrafia</b>	<b>pag. 36</b>

## Abstract

The thesis done at the APAT's main argument Research on TRIAS and reconstruction of the environment through the study of fossil collections stored at the APAT, found both in the national territory and abroad.

The research has made it possible to examine Collections Museum Fossils stored and classified in a paper catalog called "types" (Angelelli F., R. Rossi, 2004), (Marmora, and lectotipi plesiotipi) and especially allowed to consult scientific texts of various kinds: online and on CD for research computing, and Web sites of other museums accompanied by significant texts with pictures of reconstructions of past environments.

That research Triassic was crucial to know that in the "Collections Paleontologiche, already belonged to the Geological Service of Italy, has kept a collection of exhibits demonstrating this historical period.

This stage of work is to study the environment, animals and plants in the Triassic, with particular attention to the study of deposits Perledo on Lake Como and Besano, near Varese.

These two cities through 120 years of research by scholars of Italian and foreign, have knowledge of many fossils belonging to the plant and animal world, both on land and at sea.

To put in the time of various events has been done on a simplified scale of the times and of the main events that have marked the history of life, with particular reference to the Geological Ages since birth of the Earth.

## *Riassunto*

La tesi svolta presso l'APAT (Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici) ha come argomento principale la ricerca sul Trias e la ricostruzione dell'ambiente attraverso lo studio dei fossili conservati presso l'APAT, ritrovati sia nel territorio nazionale che estero.

Le collezioni sono dotate di un recente catalogo cartaceo e di uno virtuale in corso di realizzazione indispensabile per lo studio dei “*Tipi*” (Angelelli F., Rossi R. 2004), (olotipi, lectotipi e plesiotipi) e particolarmente mi ha consentito di consultare testi scientifici di diversa natura: cartacea, on line e su cd e anche siti web di altri Musei corredati di testi significativi con immagini delle ricostruzioni degli ambienti del passato, per tale ricerca sul Triassico è stato di fondamentale importanza sapere che nelle “Collezioni Paleontologiche”, già del Servizio Geologico d'Italia, è conservata una raccolta di reperti attestanti questo periodo storico.

Il presente lavoro di stage è finalizzato allo studio dell'ambiente, degli animali e delle piante nel Triassico, con particolare attenzione allo studio dei giacimenti di Perledo, sul lago di Como e Besano, vicino Varese.

Queste due località attraverso 120 anni di ricerche da parte di studiosi italiani e stranieri hanno consentito la conoscenza di numerosi reperti fossili appartenenti al mondo animale e vegetale sia sulla terraferma sia nei mari.

Per collocare nel tempo i vari eventi dell'evoluzione è stato fatto uno schema semplificato sulla scala dei tempi e dei principali eventi che hanno caratterizzato la storia della vita, con particolare riferimento alle Ere Geologiche fin dalla nascita della Terra.

## *Introduzione*

Lo stage è iniziato in data .....su richiesta di attivazione del Servizio Reclutamento e Formazione (Prot.....)e concluso il.....(durata sei mesi) presso l'APAT ( Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici), all'interno del Servizio BIB-MUS settore "Collezioni Paleontologiche) mussali, sotto la supervisione del dott. Francesco Angelelli, responsabile scientifico delle stesse collezioni.

Nel 1869 a Firenze vengono istituite le prime Collezioni Paleontologiche, in seguito trasferite a Roma e sono costituite da circa 100.000 reperti fossili animali marini e continentali e vegetali. I principali gruppi che ne fanno parte sono distinti in invertebrati, vertebrati e vegetali inoltre nelle raccolte sono presenti diversi "TIPI" che raggruppano un insieme di tipologie e sono punto di riferimento per gli studiosi, in quanto rappresentano unici esemplari di confronto.

L'obiettivo del presente stage nasce dalla necessità di approfondire la conoscenza del Trias, periodo geologico che ebbe il suo inizio 250 milioni di anni fa e finito 140 milioni di anni dopo e suddiviso in tre sottoperiodi: Triassico superiore, Triassico medio e Triassico inferiore.

Tali esperienze mi hanno consentito di prestare un'attenzione particolare alle Collezioni Paleontologiche, anche se le mie attitudini e le mie conoscenze sono legate al mondo storico-artistico.

Alla base della mia ricerca è stato utile consultare i "Cataloghi" sia cartacei sia quello di tipo informatico riguardanti le Raccolte conservate nei Musei considerando il Catalogo come un' infinita fonte di notizie, utilizzate per la conoscenza e la divulgazione di esperienze di nuove proposte progettuali sia per i nuovi percorsi didattici.

## *Collezioni Paleontologiche*

### *Sintesi e descrizione delle collezioni*

Le Collezioni Paleontologiche museali trovano origine a Firenze nel 1869, formate da un primo nucleo di reperti poi trasferito a Roma con Decreto Ministeriale dall'istituzione del Regio Ufficio Geologico.

Il materiale scientifico che prima era stato depositato a Torino nella Regia Scuola di Applicazione, Firenze nel Museo di Storia Naturale, Caltanissetta nel Distretto minerario.

Nel 1875 il materiale conflui a Roma nella sede di Largo Santa Susanna destinato al Museo agrario geologico, inaugurato ufficialmente dal Re Umberto I il 3 maggio 1885.

Attualmente le “Collezioni paleontologiche” sono costituite da un numero notevole di reperti, oltre 150.000 pezzi, importanti sia per il contenuto scientifico sia sotto il profilo storico e museale.

I reperti fossili conservati sono rappresentati da organismi appartenenti al regno animale, marino e continentale e vegetale, distribuiti stratigraficamente dall'Era Paleozoica all'Era Quaternaria.

Particolare interesse scientifico è rivestito dalla presenza nelle raccolte di “Tipi” (olotipi, lectotipi e plesiotipi).



**Fig.1** Ricostruzione di un paesaggio Triassico

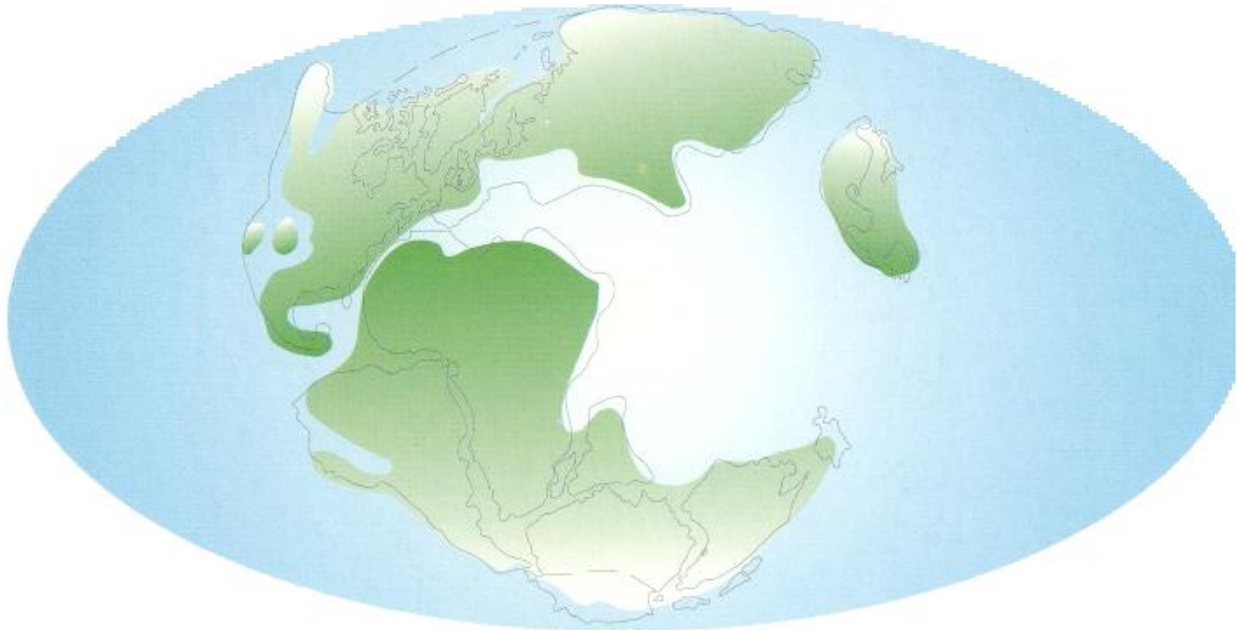
### *Ricostruzione di un paesaggio del periodo Triassico*

L'immagine rappresenta un'idea di quella che doveva essere la copertura vegetale delle terre emerse dove le piante appartengono quasi tutte ad uno stesso tipo di conifere primitive, la Voltzia e felci.

Anche il mondo animale è rappresentato con la ricostruzione dai fossili di piccoli e grandi mammiferi, gruppi di vertebrati di rettili da cui si sono evoluti anche i dinosauri.

Il disegno è stato eseguito con la tecnica della colorazione ad inchiostro sulla preparazione dettagliata della ricostruzione del paesaggio del triassico, fatto a matita.

## IL TRIASSICO



### *Triassico italiano*

Il sistema Triassico è ben rappresentato in Italia, con vaste aree di affioramento nella catena alpina e affioramenti più limitati e discontinui nell'Appennino e nelle isole.

Si tratta di depositi per la maggior parte di origine marina o transizionale, con l'eccezione della Sardegna e delle Alpi occidentali, originariamente appartenenti ad un altro contesto paleogeografico, in cui si hanno facies in parte continentali.

Il periodo Triassico è tradizionalmente diviso in tre sottoperiodi, derivanti dalla suddivisione del Triassico in Germania, ove questo sistema è stato studiato alla fine del XIX secolo.



- Triassico Superiore

- Retico
- Norico
- Carnico

- Triassico Medio

- Ladinico
- Anisico

- Triassico Inferiore

- Scitico

Questo schema è stato elaborato nella regione alpina dove la prevalenza delle facies marine e la ricchezza di fossili permettevano una buona datazione e buone possibilità di correlazione con altre aree a livello europeo e mondiale.

Sedimenti di diverso ambiente sono caratterizzati da un diverso contenuto faunistico e quindi dalla presenza di diversi fossili guida permettendo le diverse scale biostratigrafiche, da ciò si comprenderà l'importanza degli affioramenti triassici italiani.

## *Periodo del Triassico*

Il periodo del Triassico in geologia, prima delle tre suddivisioni dell'Era Mesozoica, copre un intervallo di tempo di 30 milioni di anni: da 225 a 190 milioni di anni.

Durante il Triassico il super continente Pangea iniziò a frammentarsi, col distendersi della crosta terrestre si crearono numerose fosse tettoniche, depressioni nelle quali si andarono accumulando rocce sedimentarie come arenarie, siltiti e argilliti.

I fossili trovati in strati triassici sono indicativi di un clima prevalentemente caldo e secco, la flora è ancora di tipo primitivo, anche se le zone desertiche sono molte, in esse si formano vaste oasi; il paesaggio doveva essere dominato da piante sempre verdi, esclusivamente Pteridofite, Licofite, Conifere, Felci arboree e alcune varietà di Gimnoko e piante senza fiori, gli alberi dalla corteccia embricata presenti nel periodo precedente esistevano ancora ma non erano diffusi come i sempreverdi.

## *VITA NEI MARI*

La fine del Paleozoico è segnata da una estinzione di massa, che portò alla scomparsa di quasi tutti gli organismi marini.

Per questo motivo nel triassico inferiore, molti gruppi di organismi marini furono rappresentate dalle poche specie sopravvissute. Col passare del tempo alcuni gruppi ritornarono a popolare in modo massiccio il mare triassico ed altri si svilupparono dai gruppi precedenti.

Passiamo nel mondo animale nei mari scompaiono del tutto i trilobiti, i coralli dominanti nel Paleozoico, enorme è lo sviluppo delle Ammoniti e notevole quello delle Belemniti, molluschi con

una caratteristica conchiglia a punta di lancia, forse simili per l'aspetto esterno alle seppie e crostacei.

Ben documentati gli squali, di cui si rinvenivano i soli denti, dato che lo scheletro di cartilagini si decomponneva rapidamente. I pesci ossei nel Triassico sono abbondanti ma non ancora dominanti come nei mari attuali.

Altri importanti rettili del Triassico furono Ittiosauri, animali marini dal muso allungato e dalla forma corporea simile a quella dei moderni delfini, cacciatori di pesci e le ammoniti.

I Placoconti, con tipici "denti davanti" forse adatti a staccare i molluschi bivalvi dalle rocce e piatti denti per la triturazione di materiali duri, dunque anche delle conchiglie.

I Notosauri, forme dal collo serpentino e dalle zampe con dita distinte ma unite da una membrana, vivevano sulle scogliere da cui si tuffavano in acqua per pescare, come i Trichechi attuali.

Altri rettili marini dello stesso periodo, i Plesiosauri avevano grande corpo appiattito simile a quello delle testuggini, collo e coda molto lunghi e grandi pinne.

Esistevano anche forme la cui struttura "anticipa" già quella dei coccodrilli attuali.

Proprio nel periodo del Triassico quindi sono documentati i più grandi di tutti gli anfibi Labirintodonti: certe forme dei generi Mastodonsaurus, Capitosaurus, e Trematosaurus sono lunghe anche cinque metri.

Il rapporto con l'ambiente acquatico e in particolare con il mare, continuò ad agire nei rettili come potente stimolo evolutivo.

## *VITA SULLA TERRAFERMA*

Anche sulla terra ferma molti gruppi animali, decimati dall'estinzione Paleozoica, necessitarono di qualche milione di anni, per ripopolare l'ambiente.

Infatti le prime novità significative nel mondo animale si hanno a partire dal Triassico medio.

Tra i vertebrati terrestri iniziarono a predominare i rettili, già presenti nei sedimenti paleozoici e già decimati dall'estinzione permiana.

Dei Terapsidi, rettili simili a mammiferi, si trovano pochi generi fossili, ma subirono una nuova radiazione evolutiva.

Verso la fine del periodo si svilupparono i primi Dinosauri, rettili terrestri, che si svilupparono da altri rettili molto agili, alcuni dei quali camminavano su due zampe.

I primi dinosauri erano piccoli e agili, solo alla fine del Triassico superiore raggiunsero dimensioni enormi.

Nel Triassico superiore comparvero anche altri gruppi di Vertebrati, tra cui i Coccodrilli terrestri derivati dallo stesso gruppo di rettili da cui si sono evoluti anche i Dinosauri.

Comparvero anche i primi Rospi e le prime Tartarughe, anche se con caratteri primitivi.

Alla fine del Triassico, si ebbero nuove evoluzioni, e dai Terapsidi, si svilupparono i primi mammiferi che “ebbero la sfortuna” di comparire in un mondo dove i Dinosauri erano incontrastati dominatori.

Per questo motivo rimasero di piccole dimensioni per tutto il periodo mesozoico, comparvero anche gli Pterosauri, i primi rettili volanti, dotati di lunghe code e denti, caratteristiche da rettile, e ossa cave, caratteristica da uccello; molto probabilmente essi non erano in grado di volare ma planavano utilizzando grandi membrane.

Gli esacoralli si affermano come animali costruttori. Tra i cefalopodi compaiono ceratiti e belemniti. Dai rettili terapsidi derivano, nel Triassico superiore, i primi mammiferi: Morganucodon è il più antico mammifero conosciuto. I mammiferi rimarranno animali molto piccoli per tutta l'era mesozoica probabilmente perchè i rettili non permetteranno loro di svilupparsi.

La fine del Triassico è segnata da una nuova estinzione di massa, che causò grosse perdite ai terapsidi e ad altri gruppi di animali.

### *ORIGINE E SVILUPPO*

Appaiono nel periodo triassico. Si sviluppano nel Giurassico e nel Cretaceo.

Si dividono in diversi gruppi:

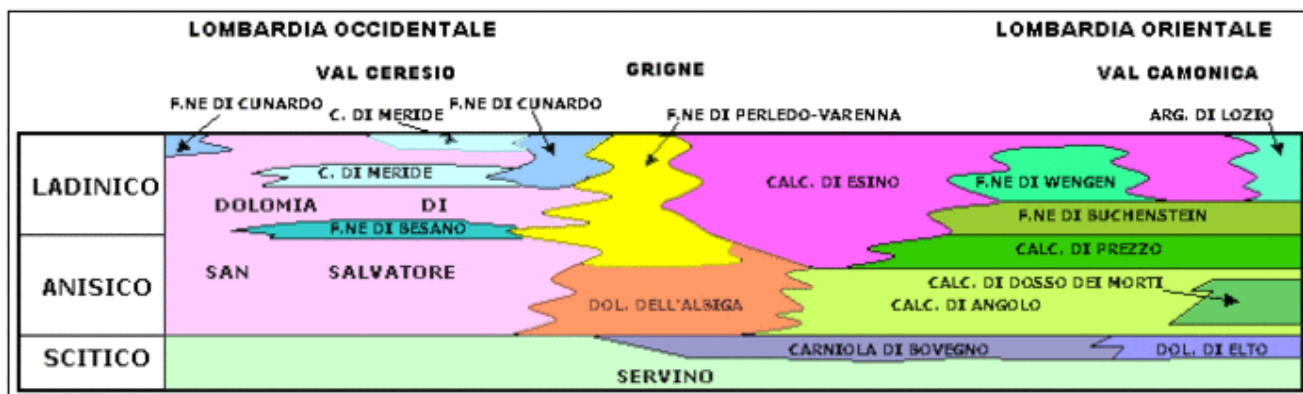
- NOTOSAURI: generalmente di piccole dimensioni, con arti imperfettamente adattati alla vita acquatica, cranio allungato e lunga coda; noti solo nel Triassico.
- PLACODONTI: di medie dimensioni con denti di forma piatta, talvolta ricoperti da corazza; noti solo nel Triassico.
- ITTIOSAURI: i più specializzati con i generi Mixosaurus e Ichthyosaurus.
- PLESIOSAURI: con collo lungo, grandi pinne e quasi senza coda con i generi Muraenosaurus, Kronosaurus e Plesiosaurus.
- MOSASAURI: grandi lucertole marine con i generi Mosasaurus e Globidens, vissuti nel Cretaceo superiore.
- COCCODRILLI: specie adattate all'ambiente marino con il genere Geosaurus.

*Schema semplificato della scala dei tempi, e dei principali eventi che hanno caratterizzato la storia della vita. Può servire come sistema di riferimento, per collocare nel tempo i vari eventi dell'evoluzione a cui si fa riferimento nell'ambito dei corsi di **Biodiversità ed Evoluzione** e di **Botanica Evoluzionistica***

ERA	PERIODO	Mil. anni	PRINCIPALI EVENTI
PREZOICO		4600	Formazione della crosta terrestre (rocce delle isole di S. Pietro e Paolo)
ARCHEOZOICO		3600	Primi fossili attribuibili a Batteri ( <i>Eobacterium</i> ) Stromatoliti; rocce contenenti idrocarburi
CIANOZOICO		2500	Era dei Cianobatteri. Progressiva formazione atmosfera. O <sub>2</sub> pari al 0,2%.
PROTEROZOICO		1600	Era dei primi Eucarioti. Termina con una grande glaciazione.
PALEOZOICO	Cambriano	590	Clima caldo uniforme. Stromatoliti abbondanti. Cloroficee sifonate, abbondanti fossili marini
	Ordoviciano	505	Clima caldo temperato. Ossigeno atmosferico a 2%. Alghe monocell. Primi vertebrati.
	Siluriano	440	Clima temperato. Prime feoficee. Dal Siluriano medio prime piante vascolari. Primi animali terrestri
	Devoniano	410	Formazione di mari interni. Primi fossili di semi. Primi insetti apteri. Compaiono gli anfibi.
	Carbonifero	360	Clima caldo umido. Pangea. Foreste di Calamitali. Pteridosperme. Compaiono gli insetti alati.
	Permiano	285	Clima freddo e arido. Gimnosperme dominano su Pteridofite. Prob. origine Angiosperme.
MESOZOICO	Triassico	250	<i>Sanmiguelia</i> . Abbondanza di Ginkgofite. Primi mammiferi; dinosauri e rettili volanti.
	Giurassico	215	Formaz. Oceano Atlantico. Dominano le Cicadofite. Massimo sviluppo rettili giganti. Uccelli.
	Cretaceo	145	Sviluppo Angiosperme. Abbondanti teleostei. Sviluppo mammiferi. Estinzione grandi rettili.
CENOZOICO	Paleocene	65	Orogenesi alpina. Flora intorno alla Tetide: Laurifille. Diversificazione dei Mammiferi
	Eocene	58	Clima tropicale in Europa. Riduzione Cicadali. Primo fossile di <i>Composite</i> e di <i>Graminee</i> .
	Oligocene	27	Clima sub-tropicale in Europa centro-sett. Diffusione <i>Graminee</i> . Sviluppo caducifoglie.
	Miocene	24	Prosciugamento del Mediterraneo. Flora di sclerofille. Ingresso flora steppica.
	Pliocene	5	Raffreddamento generalizzato. Riempimento Mediterraneo. Flora di deserti steppa e savana.
NEOZOICO o QUATERNARIO	Pleistocene	2	Successione di glaciazioni. Immigrazione di specie artiche. Nascono Etna e Eolie.
	Olocene	0,01	Piccole glaciazioni. Azione dell'uomo sulla vegetazione: diffusione di specie sinantropiche.

*Nota bene:* nella colonna «Mil. anni» si indica la scala cronologica. In particolare si fa riferimento al momento di inizio dell'era o del periodo. Es. Il Cianozoico inizia 2500 milioni di anni fa e termina 1600 milioni di anni fa quando inizia il Proterozoico.

## *Il giacimento di Besano ed il giacimento di Perledo*



**Fig. 2** Schema dei rapporti tra le unità stratigrafiche del Triassico Inferiore e Medio in Lombardia. Gli spessori formazionali non sono rispettati. Da Desio, 1973; Gaetani et al., 1986.

### *Il giacimento di Besano*

In Val Ceresio, in provincia di Varese, affiorano strati di spessore variabili dai quattro agli otto metri di scisti ittiolitici che prendono il nome di scisti bituminosi di Besano che vengono attualmente attribuiti al Trias.

Gli scisti ittiolitici di Besano sono di grande varietà, fossili rari, scheletri di rettili e di pesci conservati alla perfezione.

La determinazione dell'età degli scisti non fu una cosa facile, solo nel 1854 il paleontologo Emilio Cornalia pubblicò un breve saggio sul *Pachypleura edwardsii* che gli permise di stabilire l'età triassica del giacimento.

In seguito il geologo Curioni e il paleontologo Stoppani definirono con lo studio di questi strati l'appartenenza al Trias superiore ma soltanto lo svizzero Frauenfelder ottenne due risultati fondamentali, il primo fu l'ingresso delle ricerche paleontologiche dell'Università di Zurigo e l'altro della Società di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano, nel 1863.

La formazione degli scisti ittiolitici affiora anche oltre il confine con la Svizzera, sui due versanti di monte San Giorgio che sono famosi in tutto il mondo.

Nel 1902 si aprì sopra al paese di Besano una cava a cielo aperto per l'estrazione di una sostanza simile all'Ittiolo che veniva usato per l'infiammazione della pelle.

L'apertura di queste miniere che si ampliarono e rimasero attive fino dopo la seconda guerra mondiale dette l'opportunità agli scienziati di attingere durante gli scavi alla ricerca di molti esemplari fossili.

Dal 1825 gli studi si intensificarono e il museo di Milano fu oggetto di studio; nel 1924 i paleontologi svizzeri Schnyder e Peyer effettuarono scavi in galleria, grazie a questi scavi, oggi conosciamo la storia di tutta l'incredibile fauna degli scisti ittiolitici.

Nel 1943 un bombardamento aereo distrusse quasi completamente il Museo di Storia Naturale, si salvarono solo alcuni pezzi che in quel momento erano fuori sede, a Zurigo.

Nel 1945 chiusero le miniere e le ricerche sul territorio italiano furono interrotte, anche se a Besano per molti anni schiere di ricercatori e di collezionisti privati hanno frugato, frantumato e acquistato materiale andando contro la legge.

Sotto l'auspicio del Centro Studi e di Valorizzazione dei Fossili Triassici di Besano è iniziata quindi un'azione di recupero del materiale disperso nelle collezioni private allestendo così una mostra permanente.

Dunque gli scisti ittiolitici di Besano sono una formazione geologica di età triassica, gli strati che li compongono affiorano in una zona molto limitata in quanto il bacino in cui furono depositati non era di grande estensione, poggiano sopra banchi di dolomia di età anisica e sono a loro volta ricoperti da un'altra dolomia di età ladinica.

Helmut Zorn nel 1971 oltre allo studio sull'estensione del bacino si soffermò sulla formazione ad un certo punto del Trias.



Le dolomie chiare che giacciono sotto gli scisti ittiolitici indicano che prima della formazione del bacino di Besano sulla regione si estendeva un mare uniforme e poco profondo, indicando la vicinanza, secondo gli studi, di terre emerse, nella parte sud del bacino, verso la fine dell'Anisico, si formò una scogliera, seguendo verso nord gli scisti bituminosi si trasformano in strati di dolomia e aumentarono di spessore formando quella roccia che i geologi chiamano dolomia di Monte San Salvatore.

### *I Rettili*

In quella antica e tranquilla laguna vi erano tutte le condizioni favorevoli ad una eccezionale fossilizzazione degli organismi.

I fossili più appariscenti e più inusuali sono senza dubbio i rettili, nel corso delle ricerche dagli strati affioranti è venuta alla luce una serie di scheletri che certamente una delle più complete testimonianze della vita dei vertebrati triassici europei.

Dagli scisti bituminosi di Besano e di Monte San Giorgio i paleontologi italiani e svizzeri hanno tratto in oltre 120 anni di ricerche, quindici rettili dalle abitudini, forma e dimensione molto varie.

L'importanza di questi reperti nel campo della Paleontologia e soprattutto nello studio dell'evoluzione è veramente notevole tanto che la diffusione dei rettili all'inizio di quell'era, verrà chiamata "Era dei rettili".

Tra questi antichi abitatori dei mari e delle terre d'Europa, vi sono alcuni lepidosauri primitivi, un arcosauro, antenato del dinosauro, il primo e più primitivo ittiosauro e i piccoli antenati dei plesiosauri del Giurassico e del Cretaceo.

I Rettili nel passato geologico furono molto diffusi di quanto non lo siano oggi.

## *I Pesci*

Le acque superficiali di Besano erano molto ricche di vita, negli scisti ittiolitici sono presenti numerosissimi fossili di pesci, essi sono così diffusi, specialmente gli esemplari completi d'aver fornito il nome alle rocce stesse del giacimento, gli scisti ittiolitici.

L'abbondanza dei pesci dei giacimenti di Besano è tale che questi fossili furono oggetto di numerosi lavori scientifici e di raccolte intensive che portarono alla costituzione di imponenti collezioni sia al Museo Civico di Storia Naturale di Milano sia dal British Museum of London, mentre i paleontologi svizzeri si impegnarono nello studio assai complesso dei rettili.

Nel Triassico i pesci avevano una storia evolutiva molto lunga e in questo periodo si era in una fase cruciale dello sviluppo di un gruppo di pesci ossei, attinotterigi, fra queste forme tradizionali vi sono alcune specie molto comuni nel giacimento degli scisti ittiolitici riferibili a due generi caratteristici, il *Colobodus* e *Saurichthys*.

Naturalmente la fauna dei pesci ossei di Besano è molto varia ed abbondante, Brough cita nel suo lavoro ventuno specie diverse.

### **Fig.3** *Formazione di Werfen (Scitico)*

Si tratta di un insieme di arenarie fini, siltiti, calcari siltosi micacei depositatesi all'inizio del Trias quando, dopo un brusco ritiro del mare alla fine del Permiano, una nuova trasgressione marina riconquista tutto il Sudalpino. La presenza di gesso e dolomie evaporitiche verso la fine dello Scitico è legata ad un ambiente marino poco profondo e con acque sovrassalate.



### *Gli Invertebrati*

Nel giacimento di Besano, acquistano grande importanza, altri fossili di cui le rocce della zona sono ricche, si tratta dei molluschi. Nella fauna degli invertebrati degli scisti ittiolitici di Besano le ammoniti hanno una parte preponderante.

La fauna a lamellibranchi è costituita da un solo tipo di mollusco, il genere *Daonella* che ha forma di conchiglia appiattita e leggera ornamentata da sottili coste radiali.

Il professore Rieber ne ha ricostruito tutte le trasformazioni ed anche l'ambiente ostile in cui questi molluschi vivevano.

Lo studio sulle ammoniti e sui i lamellibranchi sono ottimi indicatori cronologici che permettono di effettuare delle correlazioni fra le varie formazioni geologiche che portano alla datazione dei giacimenti.

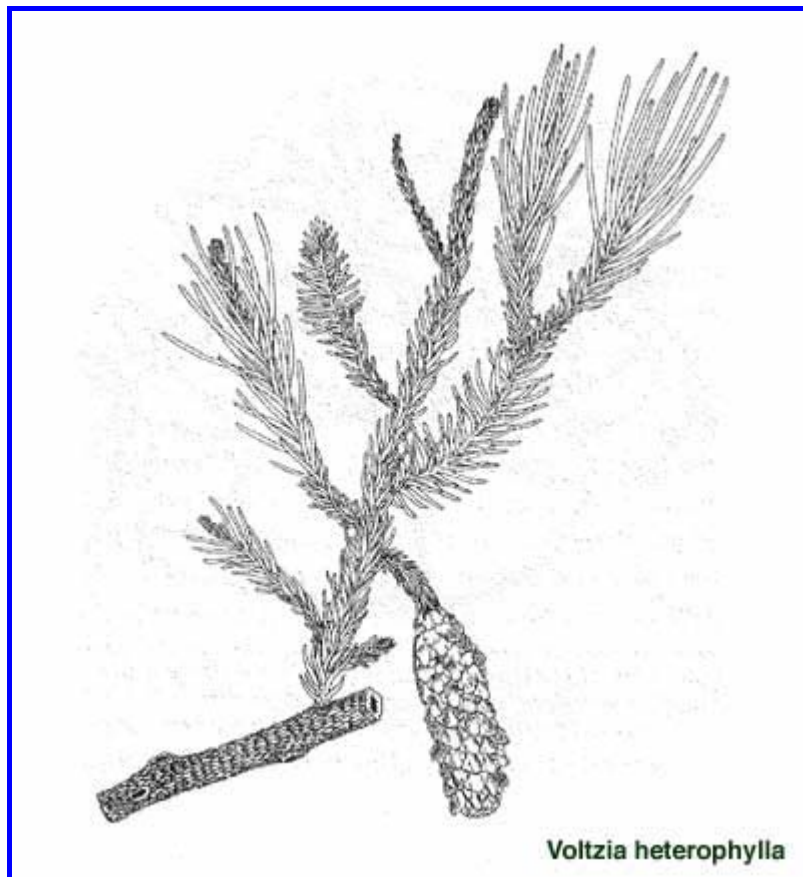
## *Le Pianta*

Il paleontologo Ferdinando Sordelli, specialista nello studio delle piante fossili, iniziò nel 1879 uno studio che aveva come obiettivo una parte del contenuto paleontologico degli scisti ittiolitici, i vegetali, che fino allora erano sconosciuti.

Nei giacimenti di Besano sono così abbondanti che ne esistono ampie collezioni sia al Museo di Milano che a Zurigo.

Anche nei riguardi dei vegetali fossili il giacimento di Besano ha fornito piante veramente non comuni ed anche ben conservati, queste piante forniscono un'idea di quella che doveva essere la copertura vegetale delle terre emerse e dimostrano che nel Trias era in pieno rigoglio il gruppo delle conifere.

Le piante che si rinvenivano negli scisti appartengono tutte a uno stesso tipo di conifere primitive che i paleontologi chiamano genericamente *Voltzia*.



**Fig.4** *Particolare della conifera*

### *Il Giacimento di Perledo*

Sulla sponda orientale del lago di Como, presso Varenna, si trova nella valle del torrente Esino, il paese di Perledo.

Nelle sue vicinanze, un tempo si aprivano alcune cave di pietra ornamentale chiamato “Marmo nero di Varenna” o “Grande antico d’Italia”.

Da queste cave, nella prima metà del secolo scorso Luigi Trotti, scoprì a Perledo un grande giacimento di vertebrati fossili, rettili e pesci.

La formazione in cui si trovano è formata da calcare e calcari marnosi nerastri.

Il calcare di Perledo è ricco di fossili: la fauna a pesci e a rettili che ha reso famoso il giacimento proviene dalla parte superiore della formazione mentre gli strati inferiori dove sono presenti calcari dolomitici sono ricchi di lamellibranchi pelagici quali *Posidonia wengensis*, *Daonella moussoni* e *Daonella tyrolensis*.

Come per il giacimento di Besano non fu facile giungere a una esatta datazione e negli anni 1845 Balsamo Crivelli, Collegno e Curioni successivamente attribuivano gli strati fossiliferi al “gruppo oolitico”.

Solo nel 1855 l’Omboni riferì la formazione prima al giurassico e poi insieme ad altri studiosi come Hauer e Curioni nel 1877 attribuirono la formazione al Trias superiore.

Esaminando l’ittiofauna di Besano, Bassani nel 1886 la mise in relazione con quella di Perledo rilevandone la maggiore antichità.

Per il giacimento di Perledo non fu certo facile arrivare ad una esatta datazione e negli anni molti studiosi si trovarono infine d’accordo che il calcare di Perledo- Varenna apparteneva ad una età anisico-ladinico che si depositò prima in bacini di retroscogliera e la regolarità della stratificazione testimonia un ambiente di sedimentazione tranquillo, povero di ossigeno sfavorevole allo sviluppo della vita. I bassi fondali dovevano permettere uno scambio idrico col mare permettendo così lo sviluppo di pesci e rettili marini.

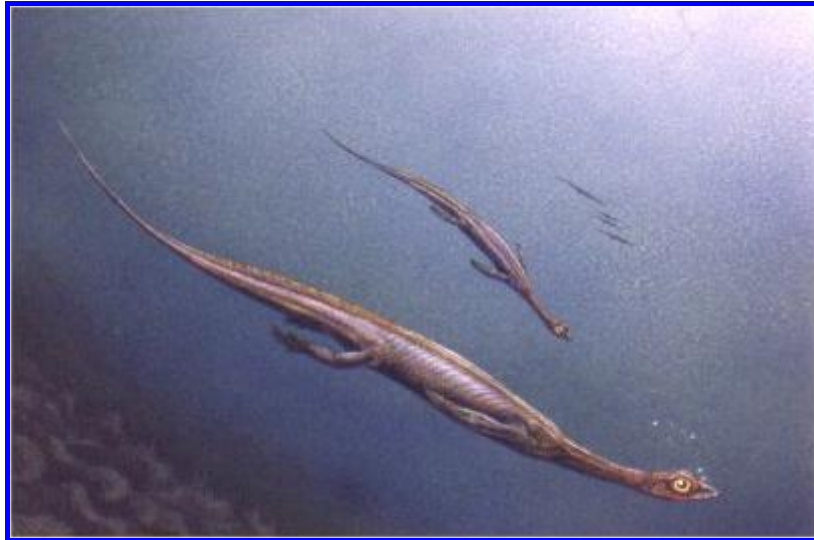
Il primo rettile rinvenuto è il *Lariosaurus balsami* appartenente al gruppo dei notosauri acquatici di importanza notevole in quanto testimoni dei vertebrati triassici europei.

I rettili estratti a Perledo non sono particolarmente abbondanti ma gli esemplari conservati presso le “Collezioni paleontologiche” dell’APAT costituiscono la raccolta più importante d’Italia.

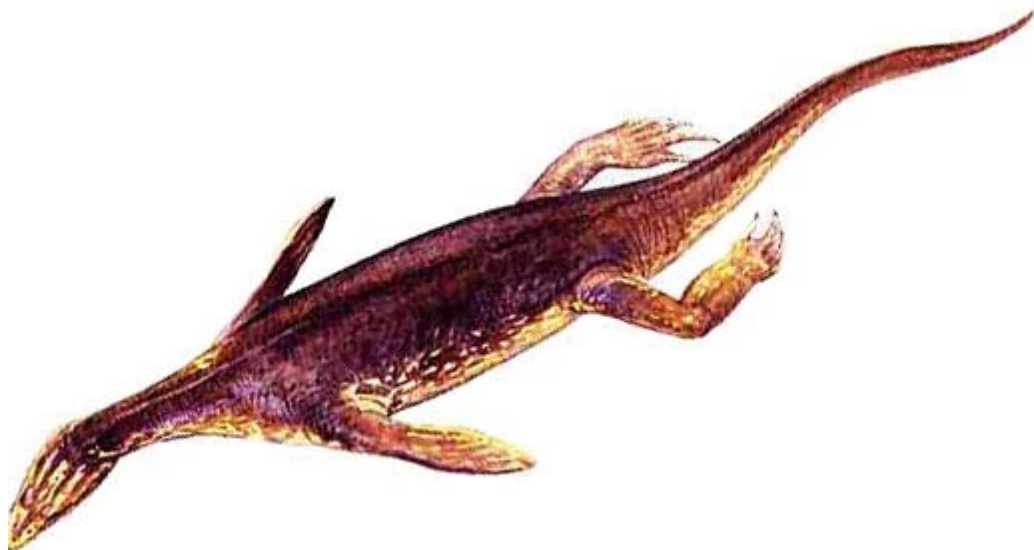
I Lariosauri insieme ad altri reperti triassici provenienti dalla Lombardia come i “pesci di Besano” e le “ammoniti” appartengono alla Collezione Curioni.

Il Servizio Geologico, nella Collana Memorie per Servire alla Descrizione della Carta Geologica d’Italia, ha effettuato la

traduzione in italiano di un Volume del 1934 del Peyer della Società Paleontologica Svizzera, l'intero testo e la bibliografia sono a cura di F. Angelelli.



**Fig.5** *Neusticosaurus*



**Fig.6** *Riproduzione del Lariosaurus (disegno)*





**Fig.7** *Lariosaurus balsami*, Curioni *varietas plinii*  
(esemplare-tipo di *Macromerosaurus* Curioni)  
Scheletro di rettile acquatico  
Età: Triassico medio  
Provenienza: Perledo, Como  
Lunghezza totale esemplare: circa 22,5 cm  
Collezione Curioni

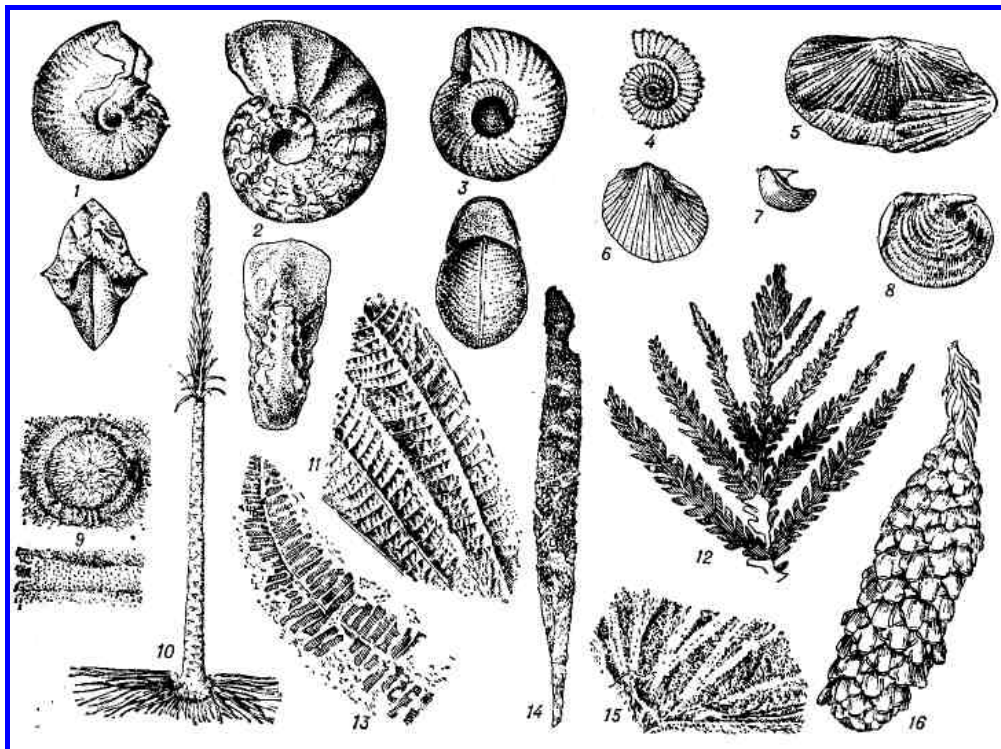


Dopo Curioni, numerosi furono gli studiosi che si occuparono del giacimento di Perledo e dei suoi fossili, tra questi: dal 1857 al 1834 da Bellotti, Costa, Reis, Woodward, Arthaber, De Alessandri, Mariani e Peyer.

Con la vicinanza dei due importanti giacimenti in Lombardia, quello di Perledo e quello di Besano si effettuano delle correlazioni, con la presenza del *Lariosaurus balsani*, fossile caratteristico del giacimento di Perledo e la presenza del fossile *Pachypleurosaurus* a Besano.

Per quanto riguarda l'ittiofauna la presenza di un lungo elenco di specie descritte dal De Alessandri nel 1910 conferma i collegamenti tra gli scisti di Perledo e quelli di Besano.

La maggior parte di questa fauna era situata nel Museo Civico di Storia Naturale di Milano andò completamente perduta durante l'incendio avvenuto a seguito di un bombardamento aereo nel 1943.



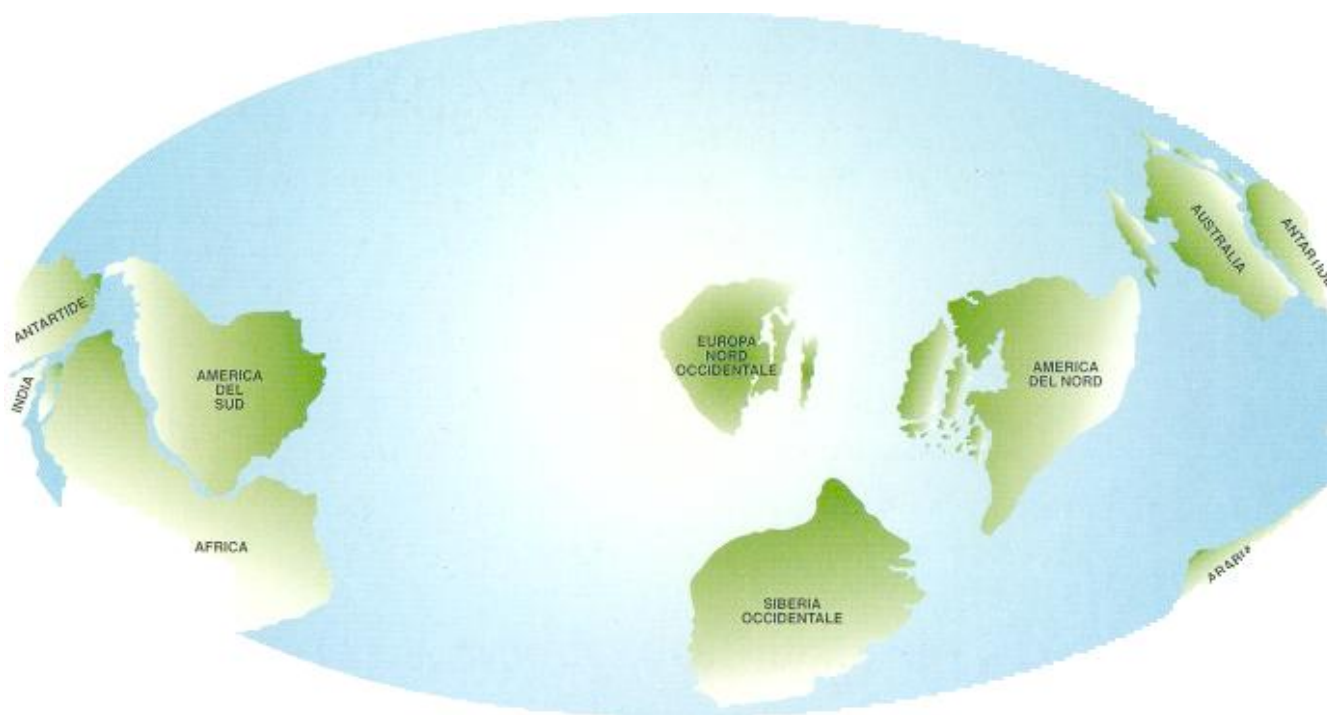
**Fig.8** *Schema di reperti fossili vegetali e animali  
Ammoniti e conifere (Voltzia)*

## *LE ERE GEOLOGICHE*

---

### *PALEOGEOGRAFIA:*

Situazione dei mari e delle terre emerse.



### *Nascita della Terra*

Da 4.7 a 3.8 miliardi di anni fa si svolge il periodo più "caldo" e drammatico della Terra. Durante questa lunga fase, rimasta senza nome, il pianeta prese corpo dalla nebulosa primordiale, nacquero il nucleo e il mantello, e si formò una prima crosta a composizione basaltica.

Sempre in questa prima fase, il pianeta fu intensamente bombardato da corpi meteorici che produssero una gran quantità di crateri simili a quelli che oggi si osservano sulla Luna. Con la riduzione degli impatti, iniziata circa **4 miliardi** di anni fa, il pianeta iniziò a godere di una certa tranquillità e alcune rocce che si formarono in quel periodo sono sopravvissute sino a oggi.

## **ARCHEANO**

(3.8-2.5 miliardi di anni fa). E il primo vero eone di cui si hanno campioni di rocce sedimentarie metamorfosate (cioè derivate da sedimenti di bacini marini sottoposti nel corso del tempo a pressioni così intense da aver subito profonde modificazioni chimiche e fisiche).

Ormai la temperatura della Terra era scesa al punto che l'acqua poteva esistere allo stato liquido. I mari principali, forse, erano i grandi bacini formati dall'impatto degli asteroidi. In quel periodo si formò anche la prima crosta continentale, derivata dalla "differenziazione dei basalti": in altre parole, dai magmi derivati dalla fusione dei basalti si staccò una parte più ricca di silice, galleggiava sul materiale fuso sottostante, dando origine ai continenti.

In quel periodo, si pensa fra **3,6 e 3,5 miliardi** di anni fa, nacquero le prime forme viventi: se si siano plasmate da molecole inorganiche terrestri o se siano state portate dallo spazio è ancora un mistero. Comunque sia andata, l'azione dei raggi solari sull'ossigeno prodotto da questi organismi primitivi diede origine all'ozono che formò (e forma tuttora) uno strato protettivo nell'alta atmosfera.



**Fig. 9** Una ricostruzione della comunità biologica di Ediacra, nella quale compaiono i primi metazoi, le cui forme si sono diffuse tra 630 e 570 Ma fa.

Meduse (6 e 7) colonie simili a pinnatule e ancorate al fondo (1 e 5), echinodermi (4) e artropodi (3), probabili vermi (2). Le dimensioni degli organismi variano da pochi mm a qualche decina di cm.

## **PROTEROZOICO**

(2,5-0.54 miliardi di anni fa): Durante questo eone i continenti assumono lo spessore attuale e aumentano sensibilmente le rocce derivate dai sedimenti marini. Si ritrovano, infatti, sia rocce carbonatiche prodotte dai gusci degli organismi viventi, sia arenarie e argilliti.

Questo vorrebbe dire che già 2 miliardi di anni fa erano attivi i meccanismi che facevano sorgere ed erodere le montagne: era già attiva cioè, la **"tettonica delle zolle"**. Nell'atmosfera calò vertiginosamente l'anidride carbonica perché era assorbita dagli organismi viventi e si fissava nelle rocce carbonatiche.

Durante gli ultimi 200 milioni di anni di questo eone. gli organismi viventi erano già complessi e differenziati, come dimostrano fossili di anellidi, brachiopodi e altri molluschi ritrovati in rocce di quel periodo sulle colline di Ediacara nel sud dell’Australia. A 2,3 miliardi di anni fa risale la prima glaciazione di cui si ha testimonianza certa, forse dovuta ad una forte inclinazione dell’asse terrestre.

## ***FANEROZOICO***

(0,54 miliardi di anni fa-oggi). E l’eone che dura ancora oggi. Prende il via nel momento in cui iniziò la diversificazione della vita. Questa fase sarebbe stata innescata da una nuova pioggia di comete che portò con sé una quantità di elementi chimici organici.

Il Fanerozoico è suddiviso a sua volta in **ere**:

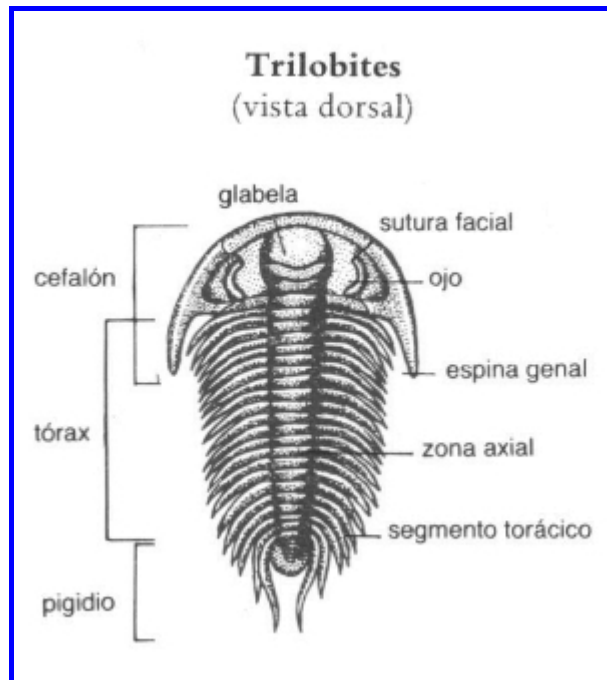


## ***PALEOZOICO***



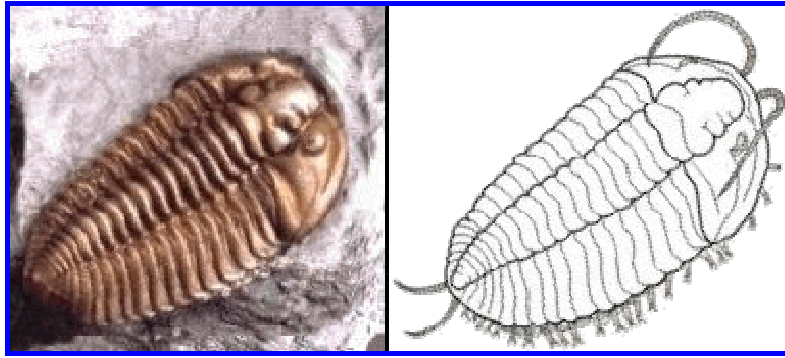
**Fig.10** *Ricostituzione di un paesaggio del Paleozoico*

250 milioni di anni fa. L'era paleozoica (della vita antica) comprende 6 periodi: **Cambriano, Ordoviciano, Siluriano, Devoniano, Carbonifero e Permiano.** La grande diversificazione della vita animale, chiamata da molti paleontologi il "big bang" dell'evoluzione, si verificò nei primi 60 milioni di anni di quest'era. Nella formazione rocciosa nota come Burgess Shale, vicino a Field nella Columbia Britannica (Usa), si possono osservare fossili eccezionalmente ben conservati del periodo.



**Fig. 11** *Visione schematizzata del dorsale*

Le piante invasero le terre emerse verso la fine dell'Ordoviciano, e al termine di questo periodo vi fu la prima glaciazione paleozoica (a quell'epoca il Nord Africa era all'altezza del Polo Sud). Il raffreddamento del pianeta causò la prima delle 5 estinzioni di massa del Fanerozoico. Durante il Cambriano due continenti dell'emisfero nord si scontrarono, formando una catena montuosa i cui resti si ritrovano oggi in Scandinavia, in Gran Bretagna e nella regione degli Appalachi in Nord America. Sul nuovo continente, chiamato Laurussia, si depositò un potente strato di sabbie rosse. Il Laurussia si scontrò poi con il Gondwana, l'altro grande continente di quell'era, e l'atto finale fu la formazione di un'unica grande superficie emersa, la Pangea, che durante il Carbonifero e il Permiano si trovava all'altezza del Polo Sud. Tuttavia, la regione della ex Laurussia si spingeva sino all'Equatore, così che su di essa si svilupparono estese foreste, che diedero origine ai depositi di carbone da cui deriva il nome Carbonifero.



**Fig. 22** *Trilobiti, invertebrati marini*

## ***MESOZOICO***



**Fig. 33** *Esempio di un paesaggio del Mesozoico*

(250-65 milioni di anni fa). Il Mesozoico è stato suddiviso in 3 periodi: Triassico, Giurassico e Cretaceo. L'era fu caratterizzata dallo smembramento della Pangea. La frammentazione prese avvio da profonde fratture, chiamate **rift**, che si svilupparono tra Africa, Madagascar, India, Australia e tra Norvegia e Groenlandia. Fu poi la volta della spinta verso nord del promontorio africano che portò alla formazione delle Alpi. Il Mesozoico fu l'era dei rettili, che invasero continenti, mari e aria.



Si diffusero anche i primi mammiferi e nel Giurassico gli uccelli con l'Archaeopteryx, rinvenuto nel calcare a grana finissima di Solenhofen, in Baviera. Ammoniti, brachiopodi, lamellibranchi e rudiste abbondavano nei mari, mentre tra le piante terrestri dominavano le gimnosperme (conifere) e nel Cretaceo fecero la loro comparsa le piante a fiori (angiosperme). Un'estinzione caratterizzò la fine del Triassico (in mare sparì il 20 per cento delle famiglie animali) e un'altra la fine del Cretaceo, quando scomparvero dinosauri, ammoniti e rudiste.



**Fig. 44** *Impero dei Dinosauri*

## CENOZOICO



**Fig. 55** Ricostruzione di un paesaggio eocenico. Al centro *Coryphodon*, sulla riva l'*Eohippus* che insieme all'*Orohippu*, è il progenitore del cavallo, ma di dimensioni ancora piccole, simili a un cane: il *Moeritherium* (a destra) progenitore dei proboscidei e l'*Oxyaena* (a sinistra, in primo piano), progenitore delle iene.

(65 milioni di anni fa-oggi). Secondo l'Unione internazionale delle scienze geologiche, questa era comprende il Terziario e il Quaternario, che non sono più ere, ma periodi. Nel Terziario nascono le principali catene montuose. Lo scontro tra India e Asia, per esempio, genera l'Himalaya, mentre nuovi rift si aprono in Africa, dando origine alla Rift Valley, e in Europa, formando la ormai abortita fossa renana, dove oggi scorre un tratto del Reno. Le Alpi che già avevano preso forma nel Cretaceo si plasmano del tutto tra l'Eocene e il Pliocene. Il Cenozoico è l'era dei **mammiferi, ma anche i rettili, gli anfibi, gli uccelli canori e le piante** che popolano oggi il pianeta fecero la loro comparsa in quell'era. Altre **estinzioni** di massa, di foraminiferi nel mare e di mammiferi sulla terra, si ebbero nella seconda metà del Paleogene: la causa fu forse il raffreddamento generale del pianeta. Ma questa era è importante soprattutto per la comparsa dei primati, ai quali appartiene l'uomo.



**Fig. 66** *Un elegante esemplare di palma fossile dell'Eocene, trovato negli strati del famoso giacimento di Bolca (presso Verona, sui Monti Lessini)*

## BIBLIOGRAFIA

FRANCESCO ANGELELLI & ROBERTA ROSSI - Memorie descrittive della Carta Geologica d'Italia. **LXV** *Catalogue of types preserved in "Paleontological collections" of APAT-Rome* SystemCart – Roma - 2004

GIANCARLO COLOMBO - Lariosaurus  
Il rettile fossile, più antico dei dinosauri, scoperto nel calcare di Perledo e Varenna  
Editoria Grafica Colombo - Lecco - 2002

Thilo Bechstad, MARIA BONI - Memorie descrittive della Carta Geologiche d'Italia. **XLVIII** - Sedimentological, stratigrafical and ore deposits field guide of the authonous cambro-ordovician of southwestern sardinia (parte I)  
Roma – Biblioteca del Servizio Geologico Nazionale

## WEBGRAFIA

[www.triassico.it](http://www.triassico.it)  
[www.geostoria.com](http://www.geostoria.com)  
[www.mondosardegna.net](http://www.mondosardegna.net)  
[www.venadelgesso.org](http://www.venadelgesso.org)  
[www.comune.piegaro.pg.it](http://www.comune.piegaro.pg.it)  
[www.musei.unipol.it](http://www.musei.unipol.it)  
[www.valcamonicambiente.it](http://www.valcamonicambiente.it)  
[www.dinosaurier.interesse.de](http://www.dinosaurier.interesse.de)  
[www.fmboschetto.it/didattica/anno della terra](http://www.fmboschetto.it/didattica/anno_della_terra)  
<http://users.libero.it/ram640k/preistoria/triassico.html>  
[www.dinosauri/bora.it/inizio triassico.html](http://www.dinosauri.bora.it/inizio_triassico.html)  
[www.gemmedoc.org/immagini/org4.jpg](http://www.gemmedoc.org/immagini/org4.jpg)  
[www.msnencarta.it](http://www.msnencarta.it)  
[www.wikipedia.paleontologia](http://www.wikipedia.paleontologia)  
[www.ittiofauna.org](http://www.ittiofauna.org)  
[www.musei.unina.it/paleontologia/3.2.5.23.htm](http://www.musei.unina.it/paleontologia/3.2.5.23.htm)  
<http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/4ESO/tierra...>  
[www.istitutogriselli.it/dinosauri/triassico.htm](http://www.istitutogriselli.it/dinosauri/triassico.htm)  
[www.philipp-bittner.com/Bse/STRU-YA/2611-3.jpg](http://www.philipp-bittner.com/Bse/STRU-YA/2611-3.jpg)  
[www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosevol/imgArt/images/CHIAP2/gall/VOLTZIA.jpg](http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosevol/imgArt/images/CHIAP2/gall/VOLTZIA.jpg)

