

La meravigliosa storia della vita sulla Terra



Mario Gottardi

Prefazione

Il presente lavoro è costituito dagli appunti raccolti nel corso della preparazione delle conferenze e delle proiezioni svolte, in un arco pluriennale, presso il Gruppo Micologico Naturalistico di Ancona ed aventi come tematica la nascita e lo sviluppo della vita sulla Terra.

L'arco di tempo trattato va dalla formazione stessa della Terra fino alla fine del Cretaceo.

Poiché si tratta, come detto, di appunti si è tralasciato di curare il lavoro dal punto di vista estetico, ovvero non si è curata l'esposizione degli argomenti in modo che si presentasse validamente anche sotto l'aspetto dell'eleganza linguistica.

Buona lettura

Mario Gottardi

SULLA NASCITA DELLA VITA

Esperimento di Miller:

c'era solo CH_4 , NH_3 , H_2 , H_2O . Atmosfera riducente, cioè assenza di ossigeno.

La O_2 avrebbe creato fenomeni di ossidazione, cioè avrebbe distrutto in breve tempo le molecole organiche complesse. Proprio a causa della presenza di O_2 , oggi non è possibile la catena di eventi che si verificò allora.

Però con la O_2 avrei avuto la O_3 , cioè riparo dai raggi UV. Ecco perché la vita nacque e rimase per molto tempo nell'acqua.

Aldeide formica e HCN si formano anche nello spazio.

Nel 1952 Urey dimostrò che l'unico modo stabile per H, O, C ed N erano NH_3 , CH_4 ed H_2O .

Nell'esperimento di Miller si crearono molti aminoacidi, ma se si fosse aspettato, forse si sarebbe vista la formazione di altre molecole a formazione più lenta.

Nell'esperimento di Miller si vede che gli aminoacidi continuano a crescere, l' NH_3 cala, HCN e aldeide formica prima crescono, poi calano, quindi sono prodotti intermedi-

HCN (acido cianidrico) e aldeide formica per polimerizzazione danno gli zuccheri.

Inoltre si sono delle basi, precursori del DNA-

Gli aminoacidi, con un legame peptidico formano protenoidi, simili alle proteine. Sono circondate da una doppia membrana. Questo lo scoprì Fox, che chiamò queste cose protenoidi

Gli aminoacidi sono monomeri. La presenza di O_2 e UV distrugge i polimeri. Ecco perché la vita si è formata nell'acqua-

Si pensa che all'inizio c'era: H_2O , NH_3 , CH_4 , H_2 , CO , CO_2 , H_2S -

Nel 1961 Oro aggiunse acido cianidrico e ottenne anche adenina e altre basi.

Bada notò che CO_2 e N formano nitriti che distruggono subito gli aminoacidi. L'aggiunta però di Fe e carbonati permetteva la formazione di molti aminoacidi

Wachtershauser aggiunse solfuri di ferro, dimostrando che si ottenevano polimeri ed anche, attraverso reazioni di ossidoriduzione, energia necessaria, senza uso di fulmini.

Secondo il suo modello la formazione di membrane lipidiche serve solo alla fine.

Altre ipotesi: si osserva che i protenoidi ottenuti da polimerizzazione di aminoacidi si avvolgono spontaneamente in una microsfera.

Ci sono comunque dei problemi: la scarsità di produzione di citosina e uracile in vitro e l'idrolizzazione della citosina.

Teoria delle bolle

La vita si è formata in insenature ad acqua bassa dove si è concentrata la presenza delle prime molecole organiche, facilitata anche dalla evaporazione, e dalla formazione di bolle oleose.

Le bolle lipidiche (a doppio strato) potevano contenere acqua e intrappolare zuccheri, polimeri di aminoacidi, proteine e favorito la nascita di molecole più complesse.

Le bolle potrebbero essersi rotte col moto ondoso e il contenuto intrappolato da bolle più grosse

Velocità degli elettroni

Gli elettroni girano alla velocità di 2200 Km/sec (boh)

La circonferenza dell'orbita elettronica è 3×10^{-8} cm, cioè 3×10^{-13} Km, quindi un elettrone fa 10 miliardi di giri al secondo

Tempo per arrivare ad alfa centauri: calcolata alla velocità di 60.000 Km/ora

Atomo di elio: 2 protoni, 2 neutroni e 2 elettroni

Atomo di deuterio: 1 protone, 1 neutrone, 1 elettrone

Atomo di trizio: 1 protone, 2 neutroni, 1 elettrone.

ARCHEOZOICO

ADEANO da 4,6 MLD anni fa a 3, 5 MLD anni fa (1 gennaio)

La terra un immenso oceano di lava ribollente. T sui 900-1200 gradi. Dallo spazio doveva sembrare una immensa palla rossa. Nel magma si formarono correnti ascendenti e discendenti a seconda dei delta t e della densità dei materiali, ed inoltre risalivano correnti di gas che si liberavano e cercavano una via d'uscita.

L'atmosfera doveva essere composta principalmente di H₂ ed Elio, che però furono soffiati via dal vento solare.

L'atmosfera era satura di CO₂, H₂O, N₂, NH₃ CH₄, gas provocati dal degassamento delle rocce fuse; l'H₂O sembra che sia venuta molto dalle comete.

Questa struttura fu assunta dalla terra fin dall'epoca della sua formazione. Infatti, anche se all'inizio non nacque calda, successivamente il calore provocato dall'impatto di corpi minore e dalla contrazione dovuta alla gravitazione, la sua temperatura continuò ad aumentare

Le parti più pesanti al centro-Fe-Ni, poi basalto e più in alto i silicati.(MAFFEI PG 122).

Man mano che la T scendeva si formava una crosta solida e a temperature inf a 100 gradi si ebbe acqua liquida, bollente. La crosta era molto sottile e veniva rotta da meteoriti, quindi gigantesche eruzioni vulcaniche

ARCHEANO 3,7 MLD anni fa 294° giorno (10 marzo)

Con la crosta più resistente i meteoriti sfasciarono il 50% della crosta uniforme che si era formata, facendo fuoriuscire lava basaltica.

grandi crateri e le fosse più grandi vennero occupate dall'acqua. (3.7-4 MLD anni fa). Si formarono gli oceani.

La vita non è uno stato, ma un processo.

Si formano molte molecole organiche, fra cui le prime molecole prebiotiche, gli acidi nucleici, le basi, e soprattutto il DNA, capace di autoreplicarsi; dopo il DNA gli altri acidi nucleici si sono potute formare anche le proteine . Poi i primi esseri viventi

Essere vivente: Prende materiali dall'esterno, li decompone e li ricompone per accrescersi.

Produce energia chimica che in parte usa e in parte immagazzina.

Si accresce e si riproduce.

Si formano le prime cellule dotate di membrana , ma prive di nucleo (cellule procariote).

Si tratta di batteri anaerobi ed alghe azzurre (cianobatteri), organismi sia autotrofi che eterotrofi. (**MONERE**). La riproduzione avviene per scissione o per gemmazione. Avviene anche riunione in **colonie**, preludio alla formazione di organismi pluricellulari

Cianobatteri: assorbono CO₂ e producono O₂ (che comincia ad ossigenare l'atmosfera)

Batteri: Assorbono O₂ e producono CO₂

Formazione di **stromatoliti**: i cianobatteri secernono sostanze collose che trasformano i bicarbonati (solubili) in carbonati (insolubili) si formano le stromatoliti

Questo stato di cose durò per almeno un miliardo di anni, forse due, senza che succedesse gran che.

ALGONCHIANO 1400 MI anni fa 10 settembre

Ad un certo comparvero le prime cellule eucariote, non si sa esattamente quando. Le evidenze certe risalgono a circa 1400 milioni di anni fa (cioè il 10 settembre).

La comparsa delle cellule eucariote è fondamentale nel processo evolutivo, perchè tutti gli organismi pluricellulari successivi sono composti da cellule eucariote. **Protisti:** Protozoi e alghe

Protozoi: sono eterotrofi; si riproducono per scissione, raramente per gamia.

Alghe: sono autotrofe, si riproducono per scissione e talvolta per gamia (caso particolare: **coniugazione**). Continua l'apporto di O₂ all'atmosfera.

I primi organismi pluricellulari? Erano alghe, forse già 1,4 mld anni fa. Prima riunione in colonie, poi specializzazione delle singole cellule nella colonia.

1.3mld anni fa: si forma il supercontinente Rodinia (madrepatria dal russo) da 3 o 4 continenti preesistenti e si suddivise in 8 continenti (Protolaurasia, cratone del Congo e protogondwana) 750 ml anni fa.

La terra palla di neve

Cerca le 5 grandi estinzioni: ordov. Superiore, tardo Devon., permiano-triassico, triassico-giurassico, cretaceo-terziario

A seguito di ciò si verificarono molti sconvolgimenti tettonici. Si formarono molte rift e dorsali da cui usciva **lava basaltica** che ricoprì il granito preesistente. Il basalto è poroso e viene facilmente eroso dall'acqua, così si scioglie in acqua. Qui assorbì la CO₂ dei mari e altra CO₂ venne assorbita dal mare prendendola dall'aria come una spugna. Così calò l'effetto serra e la temperatura si abbassò. Comparvero i ghiacci (Glaciazione Gaskier, criogenian period, fra 750 e 600 ml anni fa, e durò 10-20 mil di anni, gli oceani ghiacciarono fino a 1-2 km di profondità, la luce non vi arrivò e molte alghe morirono) che riflessero la luce solare aumentando l'effetto.

I continenti derivati da Rodinia si ricongiunsero formando la Pannotia (esitata fra 600 e 540 ml anni fa; dopo la Pannotia si divise in Laurentia, Baltica, Siberia e Gondwana. Questi poi si riunirono di nuovo formando il Pangea (e il Pantalassa (200gML anni fa?))

La Pangea si ruppe 180 mil di anni fa formando laurasia e Gondwana, che poi si spezzarono ancora, formando i continenti attuali.

Il 99% dei batteri morì e sopravvissero quelli vicino a sorgenti calde sottomarine. Forse durante la glaciazione ci fu anossia a causa della forte riduzione di piante (alghe).

Come è potuta sopravvivere la vita?

- 1) Grazie a batteri anaerobi
- 2) Grazie a spore e cellule dormienti durante la glaciazione ed alla fine della glaciazione vi fu una esplosione di cianobatteri che riinnalzarono la O₂, ciò che a sua volta portò ad un aumento della biota. Dopo la glaciazione si assiste ad una notevole diversificazione e complessità degli organismi. Forse si tratta di una pressione evolutiva dovuta ad alternanza di freddo e caldo.
- 3) sopravvivenza in isole ecologiche favorevoli.

Le cose dovrebbero essere successe così:

1 viene assorbita la CO₂ dal basalto e dal mare

2 cessa l'effetto serra e la terra si ghiaccia

3 i cianobatteri muoiono sia per mancanza di CO₂ che per mancanza di luce (forse sopravvivono come spore)

4 i ghiacci riflettono la luce solare e il ghiacciamento si accentua

5 i batteri anaerobi sopravvivono presso i camini sottomarini e producono CO₂

6 la CO₂ dei batteri e quella dei vulcani ricrea l'effetto serra.

7 I cianobatteri si riprendono e riproducono ossigeno; si ristabilisce l'equilibrio

Tra una cosa e l'altra la CO₂ riammentò **fino a 350 volte** il valore attuale, e così l'effetto serra e la temperatura media aumentò fino a 50°C

Si potrebbe sintetizzare che l'esplosione di vita dopo la glaciazione fu dovuta a innalzamento della temperatura e del tenore di O₂. Tutto questo durò forse tra 30 e 50 mil di anni

FAUNA DI EDIACARA

Tra 620 e 550 milioni anni fa

Nelle arenarie di Ediacara (Australia) e di Avalon vennero scoperte le prime tracce fossili di organismi animali pluricellulari, datati indirettamente 600-700 ml anni fa. Sono organismi molli

Vi si notano organismi a simmetria raggiata alcuni simili a meduse (però hanno disposizioni invertite rispetto alle vere meduse), altri a strutture triradiali, tribrachidium, altri ancora a fronde come Charnia (filtratore), ed infine altri allungati con simmetria bilaterale, come Spriggina e Dickinsonia, Parvancorina.

Spriggina forse è antenata di artropodi chelicerati, le forme frondiformi agli antozoi ottocoralli e ai pennatulacei.

Tutti questi organismi sono classificati fra gli Animalia, ma forse non sono né animali né piante.

Charnia: non ha lasciato discendenti; forse viveva in acque profonde e forse non aveva fotosintesi, ma **filtrava l'acqua**

Dickinsonia: nulla si sa, forse non ha dato discendenti

Brooksella: celenterato di consistenza gelatinosa, vissuta fino al Cambriano e Ordoviciano. Considerata una **protomedusa**

Spriggina: forse aveva occhi; **forse antenato degli artropodi o hanno antenato comune**, forse affine ai trilobiti, forse loro antenato

Praecambridium: solo 13 esemplari fossili. Forse era un **artropode** imparentato alla lontana coi **trilobiti**. Forse era però un vendobionte, non imparentato né con i vegetali, né con gli animali, né coi funghi

Parvancorina: a forma di scudo, **forse era un artropode** vagamente simile a un trilobite, forse antenato dei trilobiti

Kimberella: forse è antenata dei molluschi; aveva una conchiglia, una radula, strisciava sul fondo

Tutti questi organismi sono estinti prima del Cambriano, forse per anossia sul fondo marino, forse perché erano molli o forse perché gli organismi eterotrofi si stavano evolvendo verso forme predatrici, stile a cui la fauna di Ediacara non era attrezzata. Oggi si pensa che la fauna di Ediacara sia un precoce esperimento di vita pluricellulare animale non andato a buon fine. Nessuna forma di vita attuale può essere considerata discendente di Ediacara

Alcuni sopravvivono infossandosi nel fondo (vermi), nello stesso periodo compaiono organismi che scavano tane. Altri si mettono a secernere dei gusci; sembra una strategia di difesa dai predatori. E' in questo periodo che probabilmente compaiono gli **Anellidi**.

La presenza di gusci forse fu dovuta anche a aumento di concentrazione di calcio nell'acqua

Piccola fauna dura.(spugne (sono ermafrodite, si riproducono per gemmazione e frantumazione), brachiopodi (cambriano), echinodermi (cambriano), lobopodi(cambriano)).
Compaiono alla fine del precambriano e continuano fino alla fine del Cambriano.

Fanno parte della piccola fauna dura Cloudina (fine Ediacara), Spugne (Ediacara) brachiopodi (compaiono all'inizio del Cambriano), echinodermi (Inizio Cambriano), lobopodi come Hallucigenia e microdiction (fine Precambriano-inizio Cambriano)

Cloudina (560-530 MI) : sono dei tubi di calcite lunghi infilati uno nell'altro, **forse fatti da esseri vermiformi anellidi** o esseri simili ai coralli

Poriferi (sono le **spugne**, sono invertebrati) Si sarebbero evoluti da protozoi unicellulari flagellati riuniti in colonie. Sono organismi filtratori, si riproducono sia per gemmazione che per via sessuale, sono ermafroditi, lo stesso organismo produce gameti maschili e femminili. Compaiono alla fine del precambriano e ci sono anche oggi. Si sviluppano molto nel cambriano

In sintesi: poco il Cambriano eredita da Ediacara:

Forse le protomeduse come Brooksella(**celenterati**)

Forse precursori degli **artropodi**, come Spriggina Precambrium e Parvancorina

Forse **Anellidi**, come Cloudina, che iniziano a proteggersi con qualcosa di duro (tubi)

La piccola fauna dura, forse risultato di una selezione causata dalla comparsa di predatori

Cambriano 542 - 488 mil anni fa

Da Cambria, nome latino del Galles

La terra ruota in 21 ore, la luna dista 150.000 km. Sembra che la concentrazione della CO₂ fosse 25 volte quella attuale, apparentemente senza un corrispondente aumento di temperatura

Esplosione cambriana: forse dovuta alla comparsa **dell'occhio** (prima c'erano solo dei fotocettori), comunque alla comparsa di predatori

Limite inferiore con comparsa dei primi artropodi conosciuti.

Fine del periodo coincide con una specie di estinzione e cambiamento della fauna

NB nel cambriano si passa da 3 fila a 38 fila; sembra che sia dovuto alla comparsa dell'occhio

Tutti i moderni phylum compaiono nel cambriano, a parte i poriferi e le protomeduse, che vengono dal precambriano. In 10 milioni di anni si ha una fauna molto diversificata-esplosione cambriana.

Miglior sito: Burgess, nella Colombia britannica

Animali del Cambriano non classificati

Odonthogriphus: Cambriano aveva branchie, piccoli denti e una radula, era rugoso di sopra. Sebbene la conchiglia fosse dura, si poteva curvare (come un'unghia) Forse nuotava come un'anguilla o Forse strisciava sulle rocce ed usava la radula per cibarsi di alghe. Forse antenato dei molluschi

Banffia: 10 cm, parte anteriore coperta da guscio simile a un carapace, forse nuotatore vicino al fondale, filtratore. La coda era avvolta a spirale, forse la girava in un senso per salire e nell'altro per scendere. Forse morì per difetto di locomozione, se cadeva verso il fondo poteva essere seppellito da colate di fango- non aveva mascelle, predava e per mangiare succhiava. l'ano era alla fine della coda

Foraminiferi e radiolari

Phylum: sono gruppi di animali comparsi improvvisamente, in molti casi senza antenati apparenti. A volte anzi sembra di vedere questi antenati, cioè anelli di congiunzione, ma potrebbe anche trattarsi di convergenze evolutive.

Phylum Cnidaria o Celenterati:

corpo a sacco, con bocca che serve a mangiare ed espellere, circondata da tentacoli per afferrare le prede. Dentro c'è una cavità, il celenteron.

Si trovano sotto forma di **polipi** e **meduse**; Hanno cellule muscolari e nervose, ma non occhi, solo recettori per la luce. Sono filtratori e predatori

polipi: sono sessili, fissati al fondo, con i tentacoli rivolti verso l'alto; si riproducono per gemmazione

meduse sono natanti. Hanno cellule muscolari e cellule nervose e macule oculari. Le meduse si riproducono producendo dei gameti maschi e femmine che espellono dalla bocca. La fecondazione avviene nell'acqua e si forma una larva cigliata (planula). Questa si fissa al fondo e si riproduce per gemmazione

Antozoi: Esacoralli (Actiniaria, Ceriantharia, Scleractinia, come anemoni e attinie),

Ottocoralli (Alcyonaria, Gorgonacea (colonie di polipi a 8 tentacoli), Pennatulacea, Stolonifera),

Scyphozoe (scifomeduse ?), sono dioiche

Cubozoe (simili a meduse)

Compaiono i **conulata** (che non metto nel P.P.): hanno un guscio, comparsi nel Cambriano e si sono estinti nel Triassico. Sono celenterati con guscio conico, con tentacoli, che si possono ritirare tutti nella conchiglia. A volte sono fissati al fondo, a volte si muovono poco

Ad un certo punto compaiono organismi con gusci calcarei, forse dovuto al fatto che è aumentata la concentrazione di calcio nel mare

Phylum Echinodermi:

compaiono nel Cambriano, ma si sviluppano dopo; sono animali marini con corpo coperto da piastre calcaree; sono a simmetria bilaterale; hanno bocca armata di apparato triturante

blastoidi: dall'Ordoviciano al Permiano; cistoidi Ordoviciano-Devoniano; Asteroidea Ordoviciano ad oggi; Ofiuroidei Ordoviciano; Oloturioidei Devoniano; Crinoidei Ordoviciano (si estinguono nel Giurassico)

Phylum Brachiopodi:

(brachiopodi= braccio-piede: hanno un peduncolo per fissarsi al fondo); Cambriano o addirittura Precambriano sono bentonici (vivono sul fondo) sono conchiglie a simmetria bilaterale (valve ineguali, valva ventrale più grande di quella dorsale) come **Spiriferina rostrata**; il piano di simmetria è quindi ortogonale alle valve .

Erano considerati molluschi (come le vongole), ma in realtà sono differenti. Innanzitutto le 2 valve sono diverse, mentre nei molluschi sono uguali e quindi il piano di simmetria è bilaterale, ma con piano di simmetria orizzontale. Inoltre i brachiopodi stanno fissati al fondo; poi i bivalvi hanno un legamento che fa stare la conchiglia normalmente aperta, quindi c'è un muscolo per chiudere le valve, mentre i brachiopodi non hanno legamento, quindi hanno 2 muscoli, 1 per aprire e uno per chiudere. Infine i brachiopodi hanno il lofoforo, una coppia di braccia pelose che serve a creare una corrente d'acqua che serve per ossigenarsi e per nutrirsi.

Sessi quasi sempre separati. 30000 specie fossili, oggi sono poche; vivono da 10 m di profondità a profondità abissali, fissate al substrato o infossati nella sabbia. Di solito si fissano al substrato. Hanno una bocca con attorno numerose ciglia per aspirare e filtrare l'acqua. Compaiono nel Cambriano inferiore, max sviluppo nel Devoniano, quasi estinti nel permiano (loro esistenza da 542 a 250 mil anni fa., rimangono poche specie (160). Con l'estinzione di massa del permiano-triassico sono scesi in acque più profonde.

Phylum Lobopodi :

hanno un antenato comune con gli artropodi; hanno un corpo segmentato e munito di zampe (es. Hallucigenia e microdictyon) . Compaiono circa 550 mil anni fa. Alcuni strisciavano, altri nuotavano, altri odierni stanno sulla terra. Erano essenzialmente dei predatori

Aysheaia: Cambriano medio, lungo ca 8 cm, simile ad un lombrico con le zampe. Forse si nutriva di spugne. Trovati 20 esemplari

Hallucigenia: 520-505 mil anni fa; probabilmente un predatore, ma non si sa niente.

Dyania: cactus semovente, aveva una proboscide

Myrodictyon: Cambriano inferiore (520 mil anni fa). Era lungo pochi cm, gelatinoso, ma con alcune scaglie

Qualcuno mette nei lobopodi anche i Dinocarida. A me paiono molto diversi e li tratto a parte

Phylum Mollusca:

110.000 specie; si dividono in:

Cefalopodi (Nautiloidea, tra cui gli Ortoceratidi, Ammonoidea e Coleoidea)

Gasteropodi

Bivalvi

Helcionellida.

Un caso particolare è **Nectocaris** ed altri simili, molluschi di incerta origine e classificazione; forse sono emicordati, o forse sono artropodi primitivi (hanno il corpo diviso in 40 segmenti. Alla fine si è deciso che erano dei cefalopodi).

Respirazione di solito con branchie. Corpo diviso in capo, piede e mantello. Nelle classi più evolute il mantello secerne una conchiglia- I molluschi del Cambriano sono 9 specie. Hanno la radula (solo i molluschi ce l'hanno), con cui rosicano alghe e altro cibo

I primi molluschi non hanno lasciato resti, perché erano privi di guscio. **Hanno una affinità con gli Anellidi. Probabilmente la separazione è avvenuta 600 mil anni fa: gli Anellidi si sono messi a scavare tane, i Molluschi a strisciare sul fondo. Bivalvi e Gasteropodi hanno colonizzato le acque interne, i Gasteropodi anche le terre emerse**

Halkieria: 520 mil anni fa. Cosa era? Halkieria: piccola fauna dura. Ha 2 conchiglie agli estremi. Si pensa che se attaccato si arricciava difendendosi con le valve.

1 classe Cefalopodi:

molluschi marini con poco o nulla parte ossea; i tentacoli sono da considerare dei piedi; sono dioici; dal cambriano al permiano. Piede e capo sono fusi. Corpo diviso in capo, tronco, tentacoli e imbuto. Questo serve a espellere l'acqua e a dare spinta. Conchiglia molto ridotta a parte il nautilus. Si sono messi in concorrenza coi Pesci. Il mantello dei cefalopodi è ricco di cromatofori; tramite fasci muscolari i cefalopodi fanno vedere cromatofori di colori diversi. Osso di seppia: residuo di una antica conchiglia. La bioluminescenza è dovuta a batteri che hanno al loro interno.

Si dividono in **Tetrabranchiata** con conchiglia esterna (Nautiloidea e ammonoidea) e **Dibranchiata con conchiglia interna** (Coleoidea, comparsi dopo, forse nel devoniano)

Riproduzione per gameti

Nautiloidea: decine di tentacoli

Ammonoidea: conchiglia esterna rigida

Coleoidea: conchiglia interna coperta dal mantello

Subclasse Nautiloidei:

Nel cambriano compaiono gli Ortoceratidi, che proseguono nell'Ordoviciano (quando diventano predatori dominanti) e nel Devoniano.

Ortoceratidi: Cambriano superiore; sono molluschi cefalopodi nautiloidei comparsi 550 ml anni fa (?) qualcuno mette ortoceratidi e crinoidi a cavallo fra cambriano e ordoviciano. Comunque vanno dal Cambriano all'Ordoviciano. Erano lunghi anche 1 m.

2 Classe Gasteropodi:

hanno un piede sulla pancia, sono vegetariani, necrofagi e carnivori (con la radula bucano le valve dei bivalvi e iniettano succhi gastrici). Sono dioici Si sono messi in concorrenza coi Celenterati e Crostacei. Compaiono alla **fine del Cambriano. I gasteropodi pelagici sono ermafroditi.** Hanno colonizzato le acque interne- I più antichi sono forse sono i pleurotomaridi del Cambriano (hanno conchiglia a spirale)

Helcionellida: dal Cambriano inferiore al Siluriano e Ordoviciano; non sono molluschi gasteropodi, stanno a parte

3 Classe Bivalvi:

hanno 2 valve unite da una cerniera. Stanno praticamente fissi e **filtrano** microorganismi. Si sono messi in competizione coi brachiopodi; Hanno colonizzato le acque interne. Compaiono alla **fine del Cambriano.** Sono nemici dei bivalvi le stelle marine Vedere Bivalvi: o lamellibranchi, hanno 2 valve unite da una cerniera; hanno un piede che serve per scavare. I pettini aprendo e chiudendo le valve muovono flussi d'acqua che li fa muovere. Sono filtratori. Sono sessuati. Simmetria bilaterale; compaiono nel cambriano medio. Oggi 20000 specie

Phylum (?)Dinocarida (Gamberi terribili):

Circa **520-505** mil anni fa, simili agli artropodi. Si dividono in **Anomalocaridi ed Opabimidi**.

Qualcuno li inserisce nei lobopodia. Io li metto a sé stanti; hanno una cuticola forse non mineralizzata, **hanno lobi per nuotare, ma non piedi, e ciò secondo me li distingue dagli Artropodi**.

Come respirano: direi con le branchie

Hurdia: stesso periodo e gruppo di appartenenza; lungo più di 0.5 m. Lo scudo sul capo era vuoto, forse per locomozione. Nuotava era grande predatore e mangiava trilobiti e piccoli artropodi che vivevano sul fondo marino. Forse vicini all'origine degli artropodi

Laggania: 505 mil anni fa. Lungo ca 50 cm. Forse si nutriva di zooplancton

Anomalocaris: fra 530 e 505 mil. anni fa, usava la bocca come uno schiaccianoci. Mangiava trilobiti. Era lungo fino a 1 m.

Forse dagli anomalocaridi son discesi i **crostacei**

Opabimia vissuto 505 mil anni fa. Trovati solo 10 esemplari. Testa con un lungo prolungamento con una chela in fondo con organo boccale flessibile e 5 occhi. Corpo con 15 segmenti, forse discendente degli anellidi. Forse è un antenato degli artropodi; appartiene allo stesso gruppo di Anomalocaris.

Kerygmachela: è un Dinocarida del Cambriano. Ha 2 appendici cefaliche molto allungate e 2 lunghe spine caudali. Prendeva piccole prede perché ha piccola bocca. Probabilmente mangiava anellidi o altre prede inermi

Phylum Artropodi: coi piedi articolati (acquatici e terrestri)

Respirazione degli acquatici: con branchie

Respirazione dei terrestri con trachee o con polmoni lamellari (chelicerati)

Derivano o dagli Anellidi del Cambriano o dagli Anomalocaridi del Cambriano. Oggi sono da 2 a 4 mil di specie. Hanno **arti articolati** e un esoscheletro chitinoso che non si espande, per cui ogni tanto devono fare la **muta**. Questo esoscheletro è diviso in vari segmenti che si articolano fra di loro. Respirazione: **branchie** negli acquatici, nei subaerei con **trachee**, **oppure con tutta la superficie corporea**. Riproduzione sessuata, ovipari (depongono le uova).

Inserto: nei vertebrati la circolazione dei gas (ossigeno) è affidato alla rete sanguigna; l'apparato respiratorio ha quindi la funzione di aumentare la superficie tra rete capillare e ambiente esterno, sia con la respirazione polmonare (animali che vivono fuori dell'acqua), che branchiale (animali che vivono in acqua).

In altri organismi invece (es. insetti) la circolazione dei gas verso le cellule è affidata ad una rete tracheale (rete di condotti sempre più piccoli); questa comunica con l'ambiente esterno tramite degli stigmi del tegumento e quindi questi organismi possono avere vita terrestre .

Artropoda è un phylum. I subphylum sono: Tracheata (Hexapoda e Myriapoda), Trilobitomorpha (estinti), Crustacea, Chelicerata (Aracnida, Merostomata, Pycnogonida))(vai su artropodi Wikipedia per le sottosezioni)

Subphylum Myriapoda: terrestri

Sono Artropodi **tracheata**, quindi erano terrestri, attrezzati per respirare aria. Sono fitofagi.

Hanno una mandibola; dal cambriano al carbonifero; derivano quasi sicuramente dagli Anellidi.; sono passati dall'acqua alla terraferma.

Subphylum Trilobitomorpha- Trilobita - acquatici:

da 520 a 250 mil anni fa. Non hanno mandibola, respirano con le **branchie**. Si contano molte migliaia di specie. Trilobita = a 3 lobi, capo, torace e corpo. Da pochi mm a 60-70 cm. Capo differenziato, con occhi composti. Hanno branchie. 10.000 specie. Fossili guida, perché evoluzione veloce. Vivevano da pochi m a 200 m sott'acqua. Alcune trilobiti avevano gli occhi sul dorso. Stavano probabilmente sul fondo. Scavavano buche e si appalottolavano. Forse mangiavano animali morti o vermi. Alla fine dell'Ordoviciano subiscono una estinzione di massa, forse a causa di una regressione marina e della caccia dei nautiloidi (ortoceratidi?)

Quelli nati nel Cambriano sono: Agnostida (CAMBR- ORDOV), Asaphida (Camb.-Ordov.-Silur.), Ptychopariida (Camb.-Ordov.), Redlichiida (Camb.), ecc.

Agnostida: Trilobiti piccole

Asaphida: mostrano occhi pedunculati

Corinexochida: dal Cambriano al devoniano

Chi erano gli antenati? Forse spriggina o parvacorvina

Lichida: Ordov.-Devon., 480-360 mil anni fa. Spine per difendersi dai primi pesci con mascelle.

Subphylum Crustacea , acquatici, ma alcuni granchi hanno branchie particolari che gli permettono di respirare aria, però devono essere sempre umide

si distinguono per avere occhi pedunculati e due paia di antenne sul capo. Non hanno mandibole. Inoltre sono gli unici artropodi che allo stato iniziale sono larve pelagiche (nauplio). La loro corazza si chiama carapace. Hanno **branchie**, quindi sono acquatici

Si dividono in Branchiopoda (Anostraca, piccoli e senza carapace, nuotano sul dorso, Notostraca, comparsi nel Triassico, Remipedia, Cephalocarida, Maxillopoda, Ostracoda, Malacostraca,

Branchiopoda: hanno appendici toraciche per muoversi, respirare e filtrare; hanno pseudobranchie; Presentate **Artemia, Triops, Yohoia**

Maxillopoda: molto piccoli, hanno occhi composti da 3 ocelli

Remipedia: sono crostacei ciechi, vivono nelle fosse

Ostracoda: pochi cm; sono coperti da una conchiglia: Carnivori, erbivori, saprofagi, filtratori. Hanno un carapace bivalve.

Malacostraca: aragoste, gamberi, scampi, granchi. Carapace che riveste il torace, antenne, occhi composti, in genere pedunculati

Waptia: simile a un gamberetto, lungo 6 cm, forse nuotava, ma più probabilmente stava sul fondale. Non classificato se non come crostaceo

Canadaspis: crostaceo cambriaco, lungo 8 cm, racchiuso in un guscio

Plenocaris: minuscolo crostaceo con carapace bivalve

Subphylum Chelicerata

Classi Arachnida, Merostomata, Pycnogonida, **alcuni branchiati, acquatici, altri tracheati, terrestri**

Non hanno antenne, né mandibole. Hanno appendici preorali terminanti con un uncino duro (**cheliceri**) per afferrare le prede; seguono i **pedipalpi**, anch'essi per afferrare le prede; negli scorpioni terminano con delle chele, e poi 4 paia di zampe. Non posseggono antenne e le zampe si trovano nella prima regione del corpo. Oggi pochi sono marini, **nel qual caso hanno le branchie**. Sono prevalentemente predatori ed oggi la maggior parte è terrestre e respira per sacchi aerei o trachee

Classe Pycnogonida: esseri tutti marini di forma aracnoide; non ho nulla

Classe Arachnida: vedi wikipedia. Furono i primi a colonizzare le terre emerse. Trigonotarbida: Siluriano-Permiano. Phalangiotarbida: Devoniano-Permiano. Haptopoda: Carbonifero

Classe Merostomata: forme solo marine (?). Animale di grande mole, con una robusta cuticola. 2 occhi formati da un complesso di ommatidi, bocca ventrale, fiancheggiata da 5 paia di zampe. Hanno dato origine a 2 linee evolutive: sottoclassi **Euripteridi** e **Xiphosura**

Sottoclasse Xiphosura:

Ordine Aglapsidia, tutti del Cambriano,

Ordine Synziphosura: dal Siluriano al Devoniano

Ordine Xiphosuridi attuali

Leanchoilia: indicato genericamente come artropode; forse era un merostomata, forse usava le appendici per spazzolare il cibo; comparso nel Cambriano

Fuxianthia: aveva antenne

Sanctacaris: chelicerato del Cambriano; scudo cefalico rigonfio, importanti appendici cefaliche artigliate, strumenti di predazione. Probabilmente nuotava

Sottoclasse Euripteridi (o Gigantostraci): **NON CI SONO NEL CAMBRIANO** erano di grande mole (fino a 2 m) vissuti dall'Ordoviciano al Carbonifero

Artropodi non classificati:

Orthrozanclus : spinoso e con un'armatura a 2 piatti; usava il suo piede molle per muoversi lungo le rocce. Era lento e non nuotava. Aveva molte spine protettive, ma non servivano coi grandi predatori come Anomalocaris; forse era un saprofago.

Alalcomenaeus: artropode cambriaco non classificato, lungo 3 cm, saprofago

Branchiocaris: definito semplicemente artropode, Cambriano, lungo 10 cm, con carapace che copriva 2/3 del corpo

Marrella: artropode cambriaco, 2 cm, forse nuotava, ma più probabilmente passava la maggior parte del tempo sul fondo

Phylum Cordata

Hanno una struttura interna di sostegno (notocorda), che molto probabilmente è **cartilaginea**. Si dividono in : **invertebrati** e **vertebrati**. Gli invertebrati si dividono in **Urocordati**, piccoli organismi marini sessili e filtratori, **Cefalocordati** (o anfiossi o Acrani), lunghi pochi cm, longilinei con estremità appuntite, simili a pesci con capo non sviluppato, poco nuotatori, **ma scavano fosse sul fondo sporgendosi con dei tentacoli per filtrare**, e **Craniata** con un capo ben sviluppato. Una parte dei Craniati hanno le vertebre, sono i Vertebrati, che si sono adattati a tutti gli ambienti: marini (pesci), aerei (uccelli) e terrestri (anfibi, rettili e mammiferi). Tubo neurale all'estremità del quale si sviluppa il cervello.

Negli Urocordati la notocorda c'è solo nella larva, nei Cefalocordati rimane tutta la vita, ecc.

Cefalocordati o Acranii

Pikaia: lungo 5 cm, dietro ha una specie di pinna con cui nuotava. **Forse è l'antenato di tutti i cordati**

Metaspriggina: lungo pochi cm, vermiforme. Forse aveva una pinna caudale. Nuotava

Yunnanozoon

Nota bene: dopo lungo studio sono praticamente certo che questi animali sono cefalocordati, cioè acranii, ovvero senza cranio. Sono simili alle lamprede, che però sono vertebrati.

Vertebrati

I primi Vertebrati hanno lo **scheletro cartilagineo**; si dividono in **Agnati** (senza mascelle) e **Gnatostomi** (con mascelle); **precisazione: anche i cefalocordati sono Agnati, ma sono invertebrati**. Fino alla fine dell'Ordoviciano abbiamo solo Agnati; questi si dividono poi in **Agnati senza corazza** e **Agnati corazzati, o Ostracodermi**.

Interessante: i vertebrati allo stadio di embrione hanno una notocorda, che poi si trasforma in spina dorsale

Vertebrati Agnati del Cambriano non corazzati

Haikouichthys: lungo 3 cm, sembra un pesce

Milokummingia: lungo 3 cm, con pinna dorsale e pinne ventrali, con cranio e scheletro cartilagineo.

Xidazoon: 15 cm, forse un Cordato; corpo rotondo e una coda piatta Aveva branchie. Forse viveva in parte nascosto nella sabbia per evitare i predatori. In fondo alla coda aveva 2 spine per difendersi

Qui finisce il Cambriano; **gli Ostracodermi compaiono nell'Ordoviciano**.

Pardon: inizia la conquista delle terre emerse: prima con le Briofite ed Epatiche, poi con animali con trachee, quali miriapodi (erbivori), anellidi (saprofagi) e chelicerati (predatori degli erbivori).

.

ORDOVICIANO 488-444 ml anni fa

Fine del cambriano: repentino cambiamento della fauna, forse dovuto ad una estinzione. La CO₂ era 18 volte quella attuale e l'ossigeno circa come oggi (20%). La temperatura è di circa 50° ed il clima è tropicale; grande radiazione delle specie, grande diversificazione delle specie sia acquatiche che terrestri.

La fauna è costituita da trilobiti, brachiopodi, cefalopodi, crinoidi, coralli, briozoi, bivalvi, gasteropodi, nautiloidi. C'erano anche dei vermi che mangiavano la terra, dove trovavano alimento probabilmente da residui organici portati dai fiumi, il che significa che c'erano vegetali sulla terra. Flora: alghe verdi e funghi-

I trilobiti prosperavano nelle acque calde. Alcuni trilobiti impararono a nuotare

Grande sviluppo degli **ortoceratidi** (cioè cefalopodi nautiloidei; alcuni raggiungevano 13m di lunghezza), **Euripteridi** o **Gigantotraci** (cioè artropodi chelicerati): dall'Ordoviciano-al Carbonifero; forse erano predatori di pesci primitivi. Stavano (anche in mare, ma soprattutto nelle acque dolci, Megalograptus).

Phylum Briozoa

Piccoli Invertebrati acquatici. Vivono soprattutto su fondali rocciosi, in colonie arborescenti, con i singoli individui differenti fra loro, ognuno che svolge funzioni specializzate. Lo zooide vive dentro un involucro calcareo o chitinoso. La parte interna è il cistide, quella esterna è il polipide, che ha dei tentacoli e una bocca; si cibano di plancton. Si riproducono sessualmente che per gemmazione. Compaiono nel Cambriano, ma si sviluppano soprattutto dall'Ordoviciano al Carbonifero. Oggi ci sono 4.000 specie

Phylum Echinodermata

classe Crinoidi: sono degli echinodermi, detti gigli di mare hanno una teca formata da diverse piastre. Alcuni stanno fissi, altri sono mobili. Hanno un calice con ramificazioni e un peduncolo. Praterie di crinoidi

subphylum chelicerata

Subclasse Euripterida o Gigantotraci:

COMPAGNONO NELL'ORDOVICIANO sono **artropodi chelicerati** (scorpioni di mare, ma vivevano soprattutto nelle acque dolci) lunghi da 20 cm fino a 1.8 o 2.5 m. hanno un carapace e un corpo diviso in 12 segmenti; si originarono nel Cambriano, poi si diversificarono nell'ordoviciano e si estinsero nel Permiano.

Avevano un grande carapace e una coda lunga e sottile che terminava con un aculeo. Avevano zampe appiattite simili a pagaie e 4 paia di zampe e cheliceri sul capo. Avevano alcune paia di occhi e di ocelli. Forse alcuni euripteridi erano anfibi, altri andarono sulla terraferma, muovendosi come i granchi attuali; **evidentemente avevano sviluppato un**

sistema tracheale di respirazione, o meglio un sistema lamellare addominale. Il più grande era forse Pterygotus, comparso nel Siluriano.

Stylonurus: Ordoviciano-Permiano

Megalograptus: lungo 1.2 m, predatore di piccoli pesci, trilobiti, ortoceratidi. Per la cattura usava le spine sui suoi cheliceri. Forse era a sua volta cacciato da Cameroceras

Nautiloidei ordoviciani

Cameroceras: cefalopode nautiloideo molto grande, lungo fino a 9 m, anomalocarida, grande predatore di grande profondità; forse mangiava euripteridi come megalograptus, grandi trilobiti, anomalocaridi, pesci o altri cefalopodi.

Endoceras: cefalopode nautiloideo lungo 13 m e pesante 5 ton, con tentacoli di 4.5 m, bocca a forma di chela; si nutriva di 5 megalograptus al giorno; deponeva circa 200 uova.

Entrambi si nutrivano di trilobiti e scorpioni di mare

Ripassino: nel Cambriano avevamo visto i cefalocordati o acranii (Agnati invertebrati) Pikaia, Metaspriggina e Yunnazoon.

Vertebrati agnati

(in contrapposizione abbiamo gli **Gnatostomi**, animali con mascelle, quindi predatori dominanti.). Sono animali marini senza mascella e con branchie, cartilaginei, con corpo corazzato oppure no, con endoscheletro. 2 fila, il 1° comprende le **lamprede**, il secondo gli **ostracodermi**. **Da notare che anche i cefalocordati sono agnati, ma senza vertebre (cefalocordati), mentre ora parliamo di vertebrati.** Questi Agnati vertebrati si dividono in:

Cyclostomata o Agnati non corazzati

Nel Cambriano abbiamo già visto:

Haikouichthys

Millokummingia

I discendenti attuali sono le **Lamprede**

Ostracodermi : Agnati corazzati (pelle a conchiglia): ordoviciano-devoniano, nel Devoniano si estinguono, senza mascella, con branchie, pesantemente corazzati, bentonici, che vivono sul fondo muovendosi lentamente. Usavano le branchie solo per la respirazione, mentre prima erano usate sia per respirare che per mangiare. Mangiano rifiuti organici e piccoli organismi del fondo. Si dividono in **eterostraci** (più primitivi) ed **osteostraci** . Il grosso compare nel siluriano e devoniano. **Succhiavano il cibo. Dopo l'avvento dei pesci con mascelle gli Ostracodermi subirono un declino e si estinsero nel Devoniano-**

Ostracodermi dell'Ordoviciano:

NB: LA ICONOGRAFIA E' INCERTA

Astrapsis: pesce piccolo, con coda, coperto di scaglie, occhi laterali, branchie, mangiato dagli ortoceratidi; viveva in lagune e mari poco profondi e mangiava piccoli organismi marini

Arandaspis: 15 cm, non aveva pinne, propulsione solo con la coda. Succhiava il cibo

Sacabamdaspis: 25 cm, stava in acque basse, testa grossa, aveva branchie e forse narici fra gli occhi

Briophite

Sulla terra compaiono le prime briofite (muschi ed epatiche), piante non vascolari, **derivate da alghe verdi. Qualcuno dice nel siluriano e forse è vero.**

2 adattamenti fondamentali: cuticola che trattenga l'acqua e stomi per respirare aria.

Briophite molto legate all'acqua, perché non sono vascolari, non hanno radici che cerchino l'acqua, ma rizoidi e riproduzione tramite spermatozoidi, che devono respirare.

Oggi 24.000 specie. C'è da dire che il terreno probabilmente era **fertilizzato da resti organici**, come residui di alghe azzurre. Trasporto di acqua per capillarità. Si dividono in Anthocerotopsida, Hepatopsida, Briopsida. Ciclo aplodiplonte con prevalenza gametofitica. Da una spora aploide si sviluppa il gametofito che a maturità porta anteridi ed archegoni, che contengono gameti maschili e femminili. I gameti maschili nuotano e raggiungono i gameti femminili. Avviene la gamia e nasce un individuo diploide, lo sporofito; qui avviene la meiosi e si originano le meiospore. Non si sa chi è l'antenato, forse prima le Epatiche e poi le Briofite.

Riflessione: le piante possono diventare intelligenti? No, perché sono autotrofe, quindi non hanno bisogno di cercare il cibo, quindi non serve un sistema nervoso, quindi niente intelligenza.

La fine dell'ordoviciano si fa coincidere con una **estinzione di massa (la seconda in ordine di importanza nella storia della terra su 5). Scomparve l'85% della fauna marina Vennero decimati trilobiti, che vivevano in acque basse (anche perché il livello marino si abbassò) e si salvarono quelli di acque più profonde, brachiopodi e briozoi.** Estinzione quindi dovuta a glaciazione e abbassamento delle acque. Si pensa che avvennero 2 grandi glaciazioni che abbassarono il livello marino anche di 70 m. La glaciazione è dovuta al fatto che Gondwana, che inizialmente era all'equatore, si spostò verso il polo sud. O forse furono i raggi gamma di una supernova distante 1000 anni luce.

SILURIANO 444-416 ml anni fa

Grande sviluppo di pesci corazzati con mascelle e narici, da 15 cm a 12 m. Grande sviluppo di ammoniti, euripteridi. **Conquista delle terre emerse da parte di Miriapodi e scorpioni.** Clima caldo e umido

Agnati vertebrati del Siluriano

Allora: gli Agnati si dividono in Cyclostomata e Ostracodermi

I **cyclostomata** li abbiamo già visti ed anche alcuni ostracodermi dell'ordoviciano (**Astrapsis, Arandapsis e Sacabandapsis**)

Gli Ostracodermi

Si dividono in:

Heterostraci

(**pesci pesantemente corazzati, con scarsa capacità di nuoto, erano abitatori dei fondali senza mascelle:** Siluriano-Devoniano; da 5-30 a 50 cm, corpo fusiforme coperto da solida armatura a più placche, ed una sola apertura branchiale sui lati del corpo. Succhiatori, cattivi nuotatori, abitatori dei fondali. Corpo fusiforme chiuso in una solida armatura, con coda a ventaglio. Assumevano particelle di cibo (rifiuti organici e piccoli organismi del fondo) attraverso apertura boccale. Organo pineale. **Avevano sacche polmonari (vivevano sul fondo in ambienti asfittici); non avevano vescica natatoria, perché non gli serviva; questa venne in seguito coi pesci che tornarono in alto mare, come adattamento delle sacche polmonari**

Arandaspis: 15 cm; Parte posteriore coperta da piccole squame, ruvida come uno squalo. Scavava nel fango e succhiava. Questo era però **dell'Ordoviciano.**

Pteraspis: 25 cm, con spesse ossee placche cefaliche, dorsali e ventrali, con un rostro, 2 estensioni laterali dello scudo funzionavano da alettoni. Doveva difendersi dagli euripteridi, si nutriva di fango. **Devoniano.**

Doryaspis: forse buon nuotatore; scavava nel fango. Il rostro serviva per grufolare nel fondo. **Devoniano**

Drepanaspis: 30 cm, corpo appiattito e pesantemente corazzato, si muoveva lentamente su fondali marini e fluviali, saprofita assorbiva come un aspirapolvere. **Devoniano.**

Poraspis: Siluriano

Per i dettagli vedere la stampa Gli Agnati

Telodonti

erano ricoperti non da placche ma da numerosi dentelli

Thelodus: Siluriano

Osteostraci:

senza mascelle (Agnati) da 4- 20 cm a 1 m, corpo piatto, testa massiccia a ferro di cavallo, scudo cefalico di un solo pezzo, coperti da scaglie a forma di diamante, occhi sul dorso, depressioni laterali e 1 dorsale, forse erano organi elettrici. **Grandi pinne appaiate a forma di pagaia**. Pesci di fondale, **molti di mare costiero, alcuni di fiume buoni nuotatori**. Nutrimiento per suzione dal fondo. Penso avessero sacche polmonari; la vescica natatoria forse ce l'avevano, ma con funzione respiratoria.

Boreaspis: lungo 15 cm, viveva nelle lagune e negli estuari; era del **Devoniano**, l'ho un po' anticipato

Dartmuthia: aveva la bocca nel lato inferiore della testa; succhiatore. **Siluriano**.

Hemicyclaspis: 15 cm, simile a uno storione, bocca ventrale, su fondali di acque dolci, scudo cefalico con 2 ali laterali. Occhi sopra per vedere i predatori. **Devoniano**

Cephalaspis: (testa a scudo), testa a ferro di cavallo, viveva in acque dolci e negli estuari. Bocca nella parte ventrale, quindi si cibava di piccoli organismi sul fondo, come pesci gatto e storioni. Testa protetta da corazza contro placodermi e scorpioni. In realtà è comparso nel **Devoniano**.

Anaspidi:

15 cm, senza scudo ma con strette file di scaglie; **scheletro cartilagineo**; vivevano in acqua dolce.

Cornovichthys: trovato un unico esemplare. **Devoniano**

Jamoytius: 27 cm, bocca a ventosa, forse antenato delle lamprede; filtratore e detritivoro; è una specie di primitiva anguilla. **Siluriano**

Euphanerops: in realtà era del **devoniano**

Pharyngolepis 10 cm, forse arava i fondali risucchiando il cibo. **Siluriano**

Gnatostomi del Siluriano

La mascella sembra che si sia formata come trasformazione delle branchie più anteriori.

Placodermi:

Compaiono nel Siluriano e scompaiono nel Devoniano. Hanno **mascelle** e una **corazza** che copre capo e torace. Grandi predatori marini, ma anche di fondale e di acqua dolce.

Il primo placoderma è Stensioella (immagini brutte)

Non ho trovato placodermi del Siluriano

Acanthodii:

squali spinosi: dal siluriano al permiano. **Il nome deriva da Acanto (pianta spinosa).** **Robuste spine** a supporto delle pinne. Tra pesci ossei e pesci cartilaginei, cioè tra Condroitti e Osteoitti; in realtà fanno un gruppo a sé stante. Inizialmente erano marini, poi migrarono in acque dolci, forse per sfuggire a predatori più grossi. Penso avessero la vescica natatoria.

Climatius: 20 cm, nuotatore e predatore di piccoli pesci e crostacei; quando i denti si usuravano, venivano sostituiti. **Siluriano**

Diplacanthus ? E' del DEVONIANO

Euripteridi

fino a 2 m, vivevano nelle acque basse vicino alle coste; alcuni avevano pagaie per nuotare

Hughmilleria: euripteride del siluriano viveva in acque salmastre

Palaeophonus 5 cm, **scorpione cieco** con le branchie, stava in acqua, **ma faceva brevi incursioni a terra.**

Eurypterus: 30 cm, viveva in acque marine salmastre e dolci, **forse faceva qualche escursione a terra;** si nutriva di piccoli invertebrati e piccoli pesci.

Mixopterus, 75 cm, coda lunga appuntita, forse con ghiandola velenosa, predatore di pesci, stava in acque dolci e **forse andava un po' anche a terra.**

Pterigotus: Euripteride Siluriano-Devoniano, 2 m di lunghezza, oltre alle chele aveva delle appendici simili a pagaie. Aveva 4 occhi, 2 grandi e 2 piccoli, viveva in mare, mangiava pesci corazzati.

Nota bene: per andare sulla terraferma i chelicerati sono passati da respirazione branchiale a respirazione lamellare (lamelle: pieghe della cuticola).

Vegetazione terrestre.

Nota sulle Briophithae: derivano dalle alghe; non hanno radici, ma rizoidi; non hanno vasi, e prendono l'acqua per capillarità; non hanno fusto legnoso; la riproduzione avviene con spermatozoidi che nuotano nell'acqua; ne deriva forte dipendenza dall'acqua

Pteridophyta:

sono crittogame (con organi riproduttivi non palesi) vascolari (felci, equiseti, lycopodi, selaginelle). **Sono cormofite, vascolari, hanno vere radici (non tutte).** Si riproducono tramite spore.

Nota bene: le pteridophyta si affrancheranno un po' dall'acqua, perché la maggior parte avranno vere radici e sistema vascolari, ma dovranno stare comunque vicine all'acqua per via della riproduzione (anterozoidi che nuotano per trovare l'archegonio).

Non tutte però: le psilofitali, posizione dubbia, non avevano né radici, né foglie.

1 ° classe: Psilopsida

Compaiono le **psilofitali**, piantine con rizomi, prive di radici, con piccoli fusti verticali, senza foglie. (Psilos= nudo). Al posto delle foglie talvolta c'erano delle squame. **Sono le prime piante vascolari, però non avevano radici, ma rizoidi: (Rhynia, Zosterophyllum e cooksonia)**. Sono alte pochi cm, forse 1-2 dm.

Rhynia: avevano ramificazioni dicotomiche, sporangi in cima ai rami, e non radici, ma rizoidi.

Zosterophyllum: alta 25 cm, simile a un licopodio; erano licofite; da esse si sviluppò

Cooksonia (incerta classificazione), era associata a luoghi molto umidi, acque basse, foci di fiumi. Forse è la prima pianta terrestre; aveva solo rami che si divaricavano a U.

DEVONIANO da 416 a 359 ml anni fa

Era dello sviluppo e della diversificazione dei pesci, con pesci a pinne lobate e radiate e squali. Si sviluppano le mascelle. Molti **placodermi, alcuni lunghi 10 m.** Clima caldo e secco, temperatura 5-6 gradi più di oggi; ossigeno non molto alto: 15-16%, ozono nell'atmosfera; **si estinguono Agnati in generale e Ostracodermi (Agnati corazzati), perché non erano predatori, cioè non avevano mascelle, ed erano lenti; i Trilobiti decadono. Alla fine del Devoniano si estinguono tutti i Trilobiti, tranne i Proetida, che sopravvivono fino alla fine del Permiano. Alla fine del devoniano si estinguono anche i placodermi, cioè si estinguono tutti i pesci corazzati, ostracodermi e placodermi, forse perché erano lenti**

Esseri a 4 zampe, forse evolutisi da pesci a pinne lobate, correvano sui banchi fangosi per mangiare molluschi lasciati dalle maree. Si può immaginare che i primi tetrapodi arrivarono così sulla riva: alcuni pesci a pinne lobate, che avevano un gonfiore esofageo che serviva da polmone, arrivarono a qualche riva fangosa e usarono le pinne come zampe. Forse lo fecero per sfuggire a predatori marini, come scorpioni e nautiloidi

Ammonoidea

(da Amon, rappresentato come montone con corna attorcigliate) : vissero da 400 a 65 mil anni fa, cioè per **340 mil di anni**. Organismi marini, vivevano da 0 a 200 m di profondità con conchiglia divisa in tanti setti, di cui il mollusco occupava l'ultima, per regolare la profondità. Erano carnivori, necrofagi, cannibali, anche microfagi e planctonici. La conchiglia ha una struttura diversa da quella dei nautiloidi. Forse discendono dai nautiloidi. Avevano una **radula e un becco**. Erano dioiche; erano buone nuotatrici. **Erano predate da pesci, rettili marini, altri cefalopodi come polpi, seppie calamari e da decapodi (granchi e gamberi)**. Erano dioiche, con dimorfismo sessuale; le femmine erano più grandi perché dovevano tenere le uova.

Cono avvolto o spirale logaritmica, apertura della conchiglia rivolta in basso (si è scoperto vedendo i nautilus vivi); c'erano anche delle forme a tortiglione. Dimensioni solite da 5 a 25 cm, ma alcune erano di 2.5 m, Possono essere lisce o con nodi, bulle, spine e tubercoli, variamente pigmentate, a punti, a bande longitudinali o trasversali o a zig zag.

Gnatostoma

classe Placodermi:

Compaiono nel Siluriano e scompaiono nel Devoniano. Hanno **mascelle** e una **corazza** che copre capo e torace, o forse erano due: una cefalica e una toracica. Grandi predatori marini, ma anche di fondale e di acqua dolce. Alcuni molto grandi

Sono Pesci gnatostomi, cioè con mascelle, con scheletro cartilagineo. Qualcuno pensa che si siano estinti senza lasciare discendenti.

Gemuendina: simile ad una razza, con placche ossee non fuse tra loro; occhi rivolti verso l'alto mangiava le prede aspirandole; esempio di convergenza evolutiva (assomiglia a una razza).

Parayunnanolepis: pesce da fondo piccolo, mangiava piccole prede detritivoro; poteva confondersi con una pietra.

Bothriolepis: corpo piatto, cercava particelle di cibo sul fondale, stava in **acque dolci**. Aveva delle pinne pettorali che usava **per quasi camminare**. Aveva pinne e polmoni, **forse faceva qualche puntata sulla terraferma**

Groenlandaspis: 15 cm; pesce di fondale si nutriva di piccole prede

Cocosteus: 40 cm, mangiava materiale organico che trovava nel fango. Stava in acqua dolce, occasionalmente anche in acqua salata

Heterosteus: lungo 6 m

Pterichtyodes: Testa grossa, pesantemente corazzato. Le pinne pettorali servivano probabilmente a spostarsi sul fondo, come Bothriolepis

Titanichthis: no immagini buone, 8m circa era un filtratore, inghiottiva o inalava zooplancton, come gamberetti, aspirava aria e poi la faceva uscire usando i denti per filtrare

Dunkleosteus: fino a 12 m e 4 ton, può spezzare in 2 uno squalo; mangiava altri predatori.

Classe Condroitti:

Pesci cartilaginei, antenati di razze e squali

Cladoselache: 1.8 m., viveva negli oceani

Stetacanthus: max 1 m, con strana pinna dorsale simile a un ferro da stiro, dalla funzione sconosciuta.

Superclasse Osteitti:

Pesci ossei con mascelle; hanno una vescica natatoria, e inoltre sia branchie che sacche polmonari (vivevano nel fango?), ma nei Sarcopterigi (pesci a pinne lobate), che vivevano in acque asfittiche, la vescica funge da polmone. Si dividono in Attinopterigi e Sarcopterigi e questi ultimi in dipnoi e attinopterigi

Classe Attinopterigi:

Pinne sostenute da raggi, hanno vescica natatoria

Mimipiscis: 20 cm, abitatori delle scogliere, ove cacciavano e sfuggivano ai placodermi

Cheirolepis: 25-50 cm, simile ad acantode, uno dei più antichi pesci ossei ritrovati; bocca grande, denti molto affilati.

Howqualepis: 50 cm; viveva nelle acque dolci.

Moythomasia: 10 cm,

Psarolepis: corpo affusolato, simile ad uno squalo, con spina interna. Testa con placche dermiche spesse, primitivo rappresentante dei **Sarcopterigi**, ; in realtà è una via di mezzo fra **attinopterigi e sarcopterigi**. Era del **devoniano**

Classe Sarcopterigi:

pesce ossei, con pinne carnose, forse derivarono dagli acantodi. Comprendono i **ripidisti**, **da cui derivarono i tetrapodi che conquistarono le terre emerse**. Avevano pinne lobate. Vivevano nelle acque interne, correnti o stagnanti. Avevano sia branchie che polmoni. Per come erano fatti erano capaci di camminare sul fondo. Si dividono in **Dipnoi e Crossopterigii**. **Sembra che i polmoni siano derivati da una deformazione dell'esofago (si erano formate delle sacche)**

Ordine Dipnoi:

Forse stavano solo nelle acque dolci. Hanno pinne lobate (Sarcopterigi) e possono respirare aria, ma hanno anche le branchie. Si nutrono di pesci, crostacei, insetti, vermi e vegetali. Possono stare nel fango secco anche 2 (4) anni; riducono il metabolismo e consumano le riserve di grasso. **Forse si avventuravano un po' sulla terra, ma non sono gli antenati degli anfibi**

Ceratodus: dipnoo d'acqua dolce lungo 50 cm; la bocca era munita di piastre dentarie con cui triturava il cibo (rane, pesci, chioccioline)

Dipterus: 35 cm

Sottoclasse Crossopterygii

2 ordini.

Il primo è composto da specie tozze con 2 pinne dorsali. Sono chiamati **celacanti**

Il secondo è composto da specie di acqua dolce che predavano stando acquattati fra le alghe. Sono detti **ripidisti**. Ma forse è meglio dire **Tetrapodomorpha**

Celacanti:

Euporosteus yunnanensis si muoveva in acque torbide

Coelacanthus:

Macropoma

I celacanti avevano pinne lobate, ma non adatte a sostenere pesi; tornarono in acque profonde.

Tetrapodomorpha (= Ripidisti ?):

pesce a pinne carnose, situati nella linea filetica degli anfibi e degli altri tetrapodi. **Sono una via intermedia tra pesci e anfibi.** Vivevano in ambiente asfittico e coadiuvavano la respirazione branchiale con quella aerea;

Osteolepis: lungo 20 cm, con pinne carnose

Panderichthys: lungo 1.2 m, transizione fra pesci e anfibi. E' un **tetrapodomorfo**, antenato dei tetrapodi, da cui sono derivati anfibi, rettili, uccelli e mammiferi. Viveva nel fango, alle foci dei fiumi, negli acquitrini. Faceva qualche capatina sulla terra?

Eusthenopteron: pesce d'acqua dolce lungo 1.5 m, predatore, aveva le squame, ed anche polmoni, perché viveva in acque asfittiche, era pesante e probabilmente poteva camminare sul fondo, ma probabilmente non poteva uscire dall'acqua. Secondo alcuni aveva polmoni e stava un poco a terra, forse arrancava da una pozza all'altra.. **Corpo da pesce, ma con certi aspetti di transizione verso Ichthyostega e Acanthostega.** Era un grande predatore e tendeva agguati sul fondali, dove si reggeva sulle pinne. **NB: aveva squame, mentre ichtyostega aveva pelle mucosa.**

Hyneria: lungo 3-4 m, pesante 3 ton.

Holoptychius: 55 cm, predatore, stava in agguato alle foci dei fiumi

Tiktaalik: con pinne simili a zampe, con cui poteva camminare sulla terra molto meglio di acanthostega; si pensa che le pinne fossero muscolose ma che servissero non tanto per camminare, ma per ancorarsi al fondo in ambienti con forti correnti; **non ha importanza dove metterlo: va considerato una delle forme intermedie tra vertebrati acquatici e terrestri.** Era un predatore, aveva la testa piatta come il coccodrillo e denti affilati. Ovviamente aveva sia branchie che polmoni. Viveva in acque basse e faceva escursioni sulla terraferma. **Nota bene: aveva le squame, poco adatte a stare all'aria.**

Tetrapoda

il nome deriva dal fatto che hanno quattro arti (talora scomparsi nella loro evoluzione); si dividono in anfibi, amnioti, sinapsidi (estinti), mammiferi, uccelli, rettili. Svilupparono la capacità di **respirare aria tramite polmoni.** Forse i pesci andarono sulla terra perché c'erano da mangiare insetti e per sfuggire ai predatori marini e fluviali, quali giganteschi octopus e scorpioni di mare.

Phylum Chordata, subphylum Vertebrata, infraphylum Gnatostomata, superclasse Tetrapoda.

Sistematica:

La superclasse Tetrapoda si divide in:

1°: classe Amphibia: polmoni scarsi, respirano con la pelle, depositano le uova in acqua, quando nascono hanno le branchie, poi i polmoni.

Clade Amniota, che si divide in:

2° Classe Sinapsida, estinta; **3° classe: Reptilia;** **4° classe: Aves**

5° classe: Mammalia

Dallo studio degli arti e delle articolazioni si può dedurre che tipo di vita menavano.

I primi anfibi.

Nota: gli anfibi non hanno polmoni molto efficienti, e respirano molto con la pelle, che quindi deve essere sempre umida tramite ghiandole mucipare e immersioni frequenti in acqua. Le uova non hanno guscio e sono avvolte da materiale gelatinoso. I girini hanno branchie, poi fanno la metamorfosi.

Labirintodonti

Si pensa che non erano veri anfibi. Gli anfibi propriamente detti si svilupparono nel Carbonifero, insieme ai primi rettili. Mentre gli anfibi sono sempre legati ad un ambiente acquatico, i rettili se ne svincolarono del tutto (uovo amniotico.)

Acanthostega: tetrapode, possedeva zampe con 8 dita; poco adatto a camminare sulla terra, viveva in acquitrini poco profondi, tra le piante acquatiche e ogni tanto veniva a terra per respirare un po' d'aria. Viveva prevalentemente sui fondali.

Ichthyostega: tetrapode, zampe ben sviluppate; forma transizionale tra pesci e anfibi; 1m, colonna vertebrale più forte, **non ha squame, ma pelle con muco e respira di lì**

Hynierpeton: lungo fino a 3 m, la pelle seccava subito, quindi doveva vivere sulle sponde di fiumi e laghi. Forse era predato da Hineria. Forse viveva in acque marine

Tulerpeton: lungo 1 m, aveva 6 dita per zampa; viveva in acqua dolce, probabilmente negli acquitrini più densi.. Antenato dei rettili?

Elginerpeton: lungo 1.5 m,

Euripteride Devoniano

Jaekelopterus: lungo 2.5 m scorpione che viveva in acque dolci. Grande predatore; si avventurava sulla terra.

Flora del Devoniano:

felci, equiseti, conifere(?), piante a seme (?). Comparvero le prime piante reali, con radici primitive e le prime piante a seme (le piante di prima non erano vascolari, assorbivano l'acqua per capillarità). IL decadimento delle piante forniva inoltre habitat per centopiedi, millepiedi, scorpioni e ragni.

Crittogame: piante a nozze nascoste, cioè piante non a seme (a spore)

Fanerogame: piante a seme; si dividono in :

Gymnosperme: piante a seme non cresciuto in un ovario (es conifere)

Angiosperme: piante con seme nato in un ovario

Aglaophyton: forse è imparentato con Rhynia (quindi una psilopsida); una delle prime piante micorizzate da funghi; **non aveva radici** ed usava i funghi per captare l'acqua

Trimerophyta: non avevano foglie (ma eophyllophyton si); **avevano rami vegetativi separati da quelli fertili**; sono piante vascolari antenate delle grandi **Pteridophitae**, cioè di felci ed equiseti. Forse derivano dalle **Rhyniophyta**. (per TONZIG non esistono Trimerophyta; sono tutte Pteridophyta, comunque possiamo pensare che tutte le piante viste qui sono **Psilopsida**, appartenenti alle Pteridophyta, o loro antenate.

Psilophyton: alta poche decine di cm; senza radici; rami sterili forse con spine e rami fertili con sporangi. Hanno molti punti in comune con le Rhyniopsidae.

Pertica quadrifaria ha fusto di 3 cm, alta max 3m, con fusti fertili e sterili, questi ultimi biforcati in cima, preludio alle foglie

Pseudosporochnus: appartiene alle **Psilopsida**; alto 3 m, in alto fronde

Wattieza: Cladoxylopsida, quindi forse forse 4° classe **Pteropsida**, alta 10 m, a foglie, simile a una palma o a una felce; **non aveva vere foglie, ma vere radici e fusto**;

Pseudobornia: Devoniano: **Equisetopsida**, della 3° classe **Sphenopsida**; equiseti alto 15-20 m, con rami di 3 m., con fusto segmentato, simile al bambù. Forse antenato di **Calamites**.

Asteroxylon: 40cm, anche lui **Psilopsida**, non aveva radici, ma rizoidi

Progymnosperme:

dal devoniano; sembra una sezione a sé; avevano sporangi; forse anello di **coniunzione fra crittogame** (piante a nozze nascoste, cioè che si riproducono non per seme ma per spore) e **gymnosperme** (conifere)

Archaeopteris: il primo albero moderno; è una progymnosperma; forse superava i 10 m; appena successivo a Pseudosporochnus; boschi con stagni; aveva foglie , produceva spore

Aneurophyton: simile a un cespuglio

Cladoxylales: sono Pteridophyta della **4° classe Pteropsida**, antenate di felci ed equiseti dal devon al carbon. Forse dalle cladoxiales e dalle hyeniales sono derivati equisetales (permiano) e felci. Simili a trimeophyte, che però avevano aspetto simile a cespugli (shrubbers); non avevano foglie

Fine del devoniano:

qualcuno parla di asteroide, ma non va bene, perché l'estinzione durò 3 mil di anni; **si tratta di una riduzione delle specie per carenza di biodiversità; se non nascono nuove specie non c'è possibilità di sopravvivenza al mutare delle condizioni ambientali.** Il devoniano è chiamato l'era dei pesci; si sviluppano nautiloidi e ortoceratidi, compaiono ammoniti, condroitti e osteitti; alla fine del devoniano sono scomparsi i trilobiti, placodermi e ortacodermi, i primi perché non si sono avventurati sulla terraferma, gli altri perché erano lenti (inoltre gli ostracodermi erano anche senza mascella, quindi erano prede). **Sulla terraferma i dominatori incontrastati erano gli anfibi, perché la terra era ancora disabitata.**

CARBONIFERO da 359 a 299 ml anni fa

La terra è quasi un unico continente (**Pangea**)

Clima caldo e umido ovunque, che favorì la formazione di zone lagunari (paludi, acquitrini, lagune ed estuari) dove si sviluppò una flora rigogliosa di felci arboree; poi il livello delle acque si alzò e molte foreste furono sommerse e furono ricoperte da sedimenti fini (formazione di carbone). La percentuale di CO₂ è in continuo calo dal Devoniano e cala ancora nel Carbonifero (molte piante e molto C imprigionato nel carbone). L'ossigeno era 50% in più rispetto ad oggi e ciò favorì le grandi dimensioni degli animali.

Tra le piante pteridofite vediamo grandi felci arboree, lepidodendri, sigillarie, equiseti, cicadacee e conifere. **Cicadaceae nel Permiano.**

Nel mondo animale i grandi protagonisti furono gli anfibi.

Comparvero i primi rettili (uovo amniotico, polmoni efficienti, pelle impermeabile, che non necessita di essere bagnata e che non perda acqua): i **cotilosauri**

Fra le foreste di felci, alte 40 m, c'erano millepiedi grandi (**Arthropleura**) e grandi libellule (**Megameura, che aveva 4 ali**) e **Titanus**, grande coleottero. C'erano mosche giganti di 0.5 m.

Circa 340 mil anni fa si ha l'uovo amniotico; segue divergenza tra anfibi e amnioti; 310 mil anni fa divergenza tra sinapsidi e sauropodi

Pteridophyta (sono crittogame, cioè fanno spore)

Quelle più evolute sono cormofite, hanno vere radici, fusto, foglie e sistema vascolare: Sono aplodiplonti, con predominanza dello sporofito sul gametofito. I gametofiti provengono da spore aploidi; alcuni hanno solo anteridi, altri solo archegoni, oppure lo stesso gametofito sviluppa sia anteridi che archegoni. Sono piante **non a seme**

Finora abbiamo sostanzialmente visto la 1° classe: le **Psilopsida** che sono le Pteridophyte più primitive (**Pteridofite= piante vascolari che si riproducono con spore**). Tutte le classi di pteridophyta sembrano avere partenze indipendenti. Ciò significa che le pteridophyta sono un raggruppamento artificiale

Secondo un'altra classificazione abbiamo visto le Rhyniophita, le Zosterophyllophita e le psilophyta.

2° classe: Lycopsidea

(Licopodi, Selaginelle, Lepidodendri, Sigillarie)

Fusto differenziato in radici, fusto e foglie. Fusto non diviso in internodi. Cicatrici fogliari sul tronco

Lepidodendrales: iniziate nel Devoniano; piante alte fino a 40 m, vivevano nelle paludi; la maggior parte del carbon fossile deriva da loro;

Selaginellales: stesso ambiente dei lycopodi da **CARBONIFERO**

Lycopodiales: piante erbacee, forse derivate dalle zosterophyllacee del siluriano **OK CARBONIFERO**

Sigillaria OK CARBONIFERO

Isoetales: DAL CRETACICO, NO CARBONIFERO

Pleuromenia sternbergi no CARBONIFERO

3° classe: Sphenopsida (Equiseti)

Tronco con nodi e internodi; alberi alti fino a 25m; eterotallici, cioè con organi sessuali distinti, portati da individui diversi.

Sphenophyta: Carbonifero(equiseti) dal devoniano ad oggi, **max nel carbonifero.** Forse derivano dalle trimerofite

Calamitales: Dal devon. Al permiano. Mettere nel Carbonifero Alti fino a 20 m. , max expans. nel carbon.. Fusto vuoto dentro.

Asterophyllites

Sphenophyllum: era una liana

Equisetale dal Permiano

4° classe: Pteropsida (Felci ed equiseti)'ultima a comparire

Fusto differenziato in radici, fusto e foglie. Fusto no diviso in internodi

Cladoxylales: unica famiglia e unico genere cladoxylon; non si macina

Marattiales (Felci) dal Carbonifero

Psaronius; è una Marattiales; alto 10 m; si estinse nel Permiano a causa del clima secco

Filicales dal Carbonifero; 10.000 specie (comprendono Aspleniaceae, Equisetaceae, Osmundaceae, Salviniaceae)

Nel Carbonifero compaiono anche le prime

Gymnosperme (Pteridosperme

(ovvero Cycadofilicales) e **Cordaitinae**)

Progymnosperme: Aneurophytales (Aneurophyton già visto), Archaeopteridales (Archaeopters, già visto); non sono Gymnosperme, non fanno semi

Pteridosperme del Carbonifero: Calamopityales, Medullosales, Callistophytales

Secondo alcuni dalle progymnosperme sono derivati 2 rami: cordaitali e conifere

Lebachia: una delle prime conifere, simile a un cipresso, alta 10 m.

Artropodi

Compaiono i primi ragni terrestri (Cryptomartus e Eophrynus), che forse non tessavano tele, ma scavavano buche.

Ragni: **trigonotarbida (palaeocharinus grande come un palmo di mano)**, già nel devoniano **cryptomartus**, dal siluriano), tendevano agguati tra il fogliame

tetrapulmonata,

Avevano polmoni a libro e setole in bocca, forse liquefacevano la preda e poi la succhiava
Mesotele: ragno grande come una mano; aveva pinze che secernevano un liquido digestivo;

Mesothele: ragno grande **come una testa umana**; aveva pinze che secernevano un liquido digestivo; avevano polmoni a libro; **mangiava petrolosauri ed era mangiato da Meganeura e Proteogirinus**

Arthromygal: è un mesotele, lungo e largo 1 m, grande come una tartaruga mangiava **petrolosauri** (piccoli rettili lunghi 40 cm, simili a lucertole della fine del Carbonifero); faceva tele a buco.

Arthropleura era lungo 2.5 m ed era onnivoro si camuffava fra le foglie. Si alzava e dominava le prede come una torre

La presenza di grandi animali è stata determinata da grande concentrazione di O₂, dovuta alle estese foreste. Gli insetti respirano tramite trachee; le grandi dimensioni sarebbero una difesa contro questa concentrazione di O₂, che è un veleno.

-

Meganeura: apertura alare 75 cm, gialla e verde; se andava sulla superficie degli stagni, proteogyrinus se la mangiava. da larva mangiava ragni, da adulta anche girini e piccoli anfibi.

Stenodyctia: altra libellula succhiava la linfa

Anfibi (dalla doppia vita):

si contraddistinguono per polmoni scarsi, respirazione molto con la pelle, che deve essere sempre bagnata; uovo espulso dalla femmina e fecondato dal maschio, poi deposto in acqua; primo stadio branchie, poi polmoni.

Evoluzione dai **Crossopterigi** verso gli **Stegocefali**, che vivevano sulla terraferma, ma dovevano depositare le uova in acqua, perché non avevano guscio e si sarebbero disidratate. **Aistopodi (Ophiderpeton)**, con riduzione degli arti e movimento serpentino, lungo 70 cm; simile a una biscia.

Dendrerpeton lungo 1 m, simile a salamandra

Capetus: lungo 1.5 m, viveva come un alligatore

(Diplovertebron: anfibio rettilimorfo lungo 60 cm, viveva nei fiumi e nei laghi, mangiava piccoli pesci e invertebrati)

Proterogyrinus: 2 m; era un anfibio rettilimorfo; era nero con bande bianche era il max predatore del periodo; mangiava Artropleura e Meganeura; stava in acqua e saltava fuori per assalirli; suo antenato era **Hynnerpeton**, ma poteva stare di più sulla terra.

Crassigyrinus: anfibio rettilimorfo lungo 2 m, mangiava pesci

Eogyrinus: è un tetrapode rettilimorfo lungo 4.5 m pesante 500 Kg; cacciava come i coccodrilli.

Phlegetontia: simile a un serpente, lungo 1 m.

Alcuni anfibi riuscirono a depositare uova senza che si disseccassero; erano antenati dei **Cotilosauri** (Rettili), fra cui **Hylonomus**.

L'uovo amniotico: permette di svincolarsi dall'acqua, perché ha un guscio che lo protegge; inoltre anche la fecondazione dell'uovo non ha bisogno dell'acqua, perché avviene nel corpo della femmina.

Rettili

Hylonomus: sembra il rettile più primitivo, simile a una lucertola di 20 cm, mangiava insetti, che trovava nelle cavità delle Sigillarie morte. Non vive in acqua, fa le uova per terra. **Diversi suoi resti sono stati trovati nelle Sigillarie**

Petrolacosaurus: un primo rettile, simile a una lucertola; aveva una fila di protuberanze sul dorso; lungo 40 cm, viveva in ambienti aridi degli altipiani, si cibava di insetti . Poteva essere mangiato dalle libellule giganti

PERMIANO da 299 a 251 mil anni fa

C'è un solo continente: il Pangea; il clima era un po' raffrescato, ma poi la temperatura ricrebbe qualche grado più di oggi. La parte a sud del Pangea aveva clima freddo secco; le coste erano calde e umide, mentre l'interno era **molto secco e desertificato**. Questo fu dovuto proprio alla formazione del Pangea ed ai conseguenti cambiamenti climatici. Molti laghi si seccarono, lasciando spessi strati di sale. Le regioni equatoriali erano coperte da estese paludi.

NB: il Pangea durò per tutto il Triassico e si spezzò in Laurasia e Gondwana verso la fine, 200 mil anni fa.

Nel Permiano inferiore il clima era freddo e ci furono diverse glaciazioni; nella zona equatoriale permanevano però le condizioni del Carbonifero: zone paludose e clima caldo umido.

Nel Permiano medio inizia un periodo di clima freddo e secco ; le foreste tropicali sparirono. Spariscono tutti i trilobiti e i pesci cartilaginei di mare. Si sviluppano vari tipi di rettili; i terapsidi spariscono quasi del tutto alla fine del Permiano.

Nel Permiano superiore

La maggior parte del Pangea aveva clima continentale molto caldo d'estate e molto freddo d'inverno; dovevano soffiare monsoni molto potenti.

Le foreste del Carbonifero, di sigillarie, equiseti ecc., tipiche di palude, furono sostituite da conifere. Alla fine del Permiano avvenne un'estinzione di massa con oltre il 90% delle specie estinte; sparirono trilobiti, scorpioni di mare, coralli, muschi, lucertole, insetti e piante. Si pensa che dipese da vulcani che misero gas tossici in atmosfera, smog, piogge acide solforose, si ebbe effetto serra che innalzò molto la temperatura. Oppure si trattò di un meteorite

Anfibi del Permiano e pre rettili

Anfibi e Rettili sono classi;

Synapsida: si dividerebbero in pelicosauri e terapsidi

Pelicosauri: da essi derivarono i Terapsidi, da cui derivarono i mammiferi; si dividono in caseosauri, e eupelicosauri;

Terapsidi: Permiano medio

Sintesi: sembra così: i synapsida si dividono in pelicosauri e terapsidi; sono tutti rettili; dai pelicosauri derivarono i terapsidi e da questi derivarono i mammiferi

Anfibi del Permiano

Vivevano nella fascia equatoriale calda e umida

Lepospondylii:

piccoli anfibi, alcuni serpentiformi dal carbonifero al Permiano

Diplocaulus: metà Permiano; classe **Amphibia**, **lepospondilio**, salamandra lunga 50 cm-1m, con testa a boomerang; stava su fondali melmosi mangiava pesci, crostacei, insetti, molluschi.

Temnospondilii:

forse derivanti da ichtyostega, (dendrerpeton era un temnospondilio) forse antenati di rane e rospi; nel permiano svilupparono zampe robuste e forti vertebre per stare sulla terraferma

Zatrachys: Permiano inferiore, **anfibio temnospondilio**. **Non si sa di più**

Eriops: **anfibio temnospondilio**, Permiano inferiore, 2m, semiacquatico, pesante, possente predone carnivoro; mangia il piccolo squalo di acqua dolce **Orthacanthus**.

Cacops: **anfibio temnospondilio**, classe **Amphibia**, inizio Permiano; lungo 50 cm, con corpo tarchiato e zampe robuste; il clima era diventato secco e Cacops, **pur essendo anfibio, cercò di adattarsi al nuovo clima; probabilmente era uno degli anfibi dell'epoca meno dipendente dall'acqua; mangiava insetti ecc.**

Diadechtes: Permiano inferiore; **anfibio rettilimorfo, temnospondilio, una via di mezzo fra un anfibio e un rettile**, simile a una iguana, **erbivoro**, il primo dell'epoca; 1.5-3 m

Archegosaurus: **anfibio temnospondilio**, Permiano inferiore, lungo 1 m, molto importante, è uno dei primi anfibi a venire descritti.

Limnoscelis Permiano inferiore; altro **anfibio rettilimorfo (non so la classe)**, simile a un varano, lungo 1.8 m, mangiava piccoli vertebrati terrestri, anfibi e pesci. Stava acquattato immobile e tendeva agguati. Qualcuno pensa che fosse un rettile cotilosauo.

Archeria: **anfibio rettilimorfo** del permiano, simile ad una salamandra, vagamente imparentato coi rettili; predatore lungo 2 m, che cacciava pesci con denti aguzzi.

Orthacanthus: squalo di acque dolci e paludi; lungo 3 m, era mangiato da Eriops.

Mastodontosaurus: lungo 5 m.

Verso la fine del Permiano l'ambiente nelle zone equatoriali cambia, diventando arido e secco. **Gli anfibii si trovano in difficoltà**. Molti anfibii si estinguono, altri si adattano o cercano nuove nicchie di sopravvivenza

Seymouria: ; **sembra un anello di congiunzione fra anfibii e rettili; in realtà era una convergenza evolutiva, perché i primi rettili, come hylonomus c'erano già nel Carbonifero. Si può pensare che era l'adattamento di un anfibio al nuovo ambiente.** 90 cm, inizio Permiano; è un **anfibio rettiliforme classe Amniota (?)**; nasce girino, ma poi può respirare come un rettile. Vive in clima semiarido, ma le femmine depongono uova in acqua. Mangiava insetti e vermi poi altri piccoli anfibii e anche uova di Dimetrodon (nel Permiano)

Rettili

I rettili furono per 80% erbivori e 20% carnivori per un equilibrio fra vegetali, erbivori e carnivori.

Il primo rettile: Hylonomus; 20 cm, fa uovo amniotico; stile di vita come le lucertole, mangiava insetti. Si può pensare che era un anfibio che si adattò al nuovo clima;

Cotilosauri

Bolosauridi: piccoli rettili, simili alle lucertole, ma erbivori.

Captorhinus: Permiano inferiore, 30 cm. **Era erbivoro; era un bolosauride**

Belebey: come sopra.

Eudibamus: altro bolosauride; primo bipede

Labidosaurus: Permiano inferiore, 75 cm, si nutriva di vegetali coriacei e insetti; viveva nei boschi.

Mesosaurus: 1m, tornò in acqua dolce

Pareiasauri: antenati delle testuggini, avevano uno scudo osseo sotto la pelle.

Pareiasaurus: Permiano medio, 3 m, erbivoro

Elginia: rettile pareiasauro lungo 60 cm.

Scutosauro: rettile pareiasauro, lungo 3 m, vissuto alla fine del Permiano; al suo gruppo appartengono le tartarughe ; era erbivoro e viveva in ambienti aridi

Nel corso del Permiano i Cotilosauri diedero origine a nuove famiglie, ma poi quasi si estinsero, soppiantati dai loro stessi discendenti e da mutate condizioni ambientali

Pelicosauri

Forme carnivore ed erbivore, da pochi cm a 4 m, Permiano inferiore e medio

Casea: rettile lungo 1.2 m, **sinapsida pelicosauro è un rettile, erbivoro**; Permiano inferiore-medio. Era mangiato da Dimetrodon

Archaeothyris: 50 cm, viveva cacciando in ambienti palustri. C'era già nel Carbonifero.

Ophiacodon: Permiano inferiore, **rettile pelicosauro**, 2m, carnivoro, **mangiava pesci**.

Varanops: Permiano inferiore, **pelicosauro** (quindi rettile), lungo 1.5 m, cacciatore, veloce

Cotylorhynchus: rettile **pelicosauro** Permiano inferiore, **erbivoro**, lungo 6 m, 2 ton.

Sphenacodon: **pelicosauro**, Permiano inferiore, 2-3 m, cacciatore, faceva lunghi balzi, mangiava Eryops e Diadechtes. **Dagli Sfenacodonti derivano i Terapsidi.**

Edaphosaurus: **pelicosauro, rettile**, metà Permiano, lungo circa 3m, era **erbivoro**. C'era già nel Carbonifero. Aveva una vela molto vascolarizzata.

Dimetrodon: metà Permiano, **classe Synapsida ordine Pelycosauria**, superpredatore di 3 m; la vela, molto vascolarizzata, serviva a regolare la temperatura.

Terapsidi (Rettili mammaliani)

Discendono dai Pelicosauri, **e più precisamente dagli Sfenacodonti**. Vissero nel Permiano medio-superiore, considerati antenati dei mammiferi; si estinsero quasi tutti alla fine del Permiano, lasciando la scena ai Dinosauri.

Biarmosuchia: di medie dimensioni, con due canini sviluppati, forti masticatori

Biarmosuchus: predatore di circa 1.5 m

Eotitanosuchus: predatore del Permiano medio, 2.5 m

Burnetia: grande come un cane

Dinocephalia: teste terribili, di grandi dimensioni, erbivori, carnivori, onnivori. Crani con ispessimento osseo. **Durante il Permiano scompaiono e vengono sostituiti da Cynodontia, Gorgonopsia e Terocefali.**

Tapinocanius: 3m, 1ton, erbivoro e onnivoro

Estemmenosuchus: 3m, Permiano medio, erbivoro

Ulemosauo: lungo 3 m, si nutriva di vegetali duri

Moscops: Permiano superiore, 5 m, erbivoro

Jonkeria: 4m, erbivoro, onnivoro

Keratocephalus: 3m, 1 ton erbivoro

Titanophoneus: 6m, 1 ton, predatore solitario, faceva agguati agli animali che andavano a bere

Anteosaurus: Permiano medio, predatore, 5 m, peso 1 ton, era un rettile-mammifero, corpo massiccio,

Anomodontia (i dicinodonti sono anomodonti):

erbivori per la maggior parte. I primi erano piccoli, erbivori e insettivori.

Biseridens: 1.5 m,

Diictodon: 45 cm, viveva in tane sotterranee

Tiarajudens: erbivoro con denti a sciabola; adattato a mangiare piante dure; grande come un cinghiale; rettile-mammifero

Anomocephalus: erbivoro

Patranomodon: denti adatti a masticare piante

Praticamente sopravvissero dopo la fine del Permiano i cinodonti e i dicinodonti, come Dicynodon, Listrosaurus e alcuni cynodonti, forse perché stavano sottoterra.

Dicynodontia:

sono degli Anomodonti con due soli denti, erbivori.

Diictodon: 45 cm, viveva in tane sotterranee a forma di spirale per ripararsi da tempeste di sabbia e sfuggire ai predatori; mangiava tuberi.

Dicynodon: alcuni sopravvissero dopo il Permiano

Lystrosaurus: 1 m, simile ad un maiale, o meglio a un piccolo ippopotamo; forse era a sangue caldo amava stare nell'acqua anche fino agli occhi come gli ippopotami; sopravvissuto. Il 90% dei vertebrati dopo la catastrofe di fine Permiano erano Listrosauri. I loro discendenti, i Kannemeyeriidae, avevano un becco

Theriodontia

Molto simili ai mammiferi; si divisero in gorgonopsi, terocefali e cinodonti. I primi erano solo carnivori, gli altri erano misti.

Caratteristica la mandibola ed una bocca molto efficienti. Sopravvissero alla estinzione di fine Permiano.

Gorgonopsia: carnivori, con testa allungata e forte dentatura e forti zampe.

Gorgonops

Inostrancevia: Permiano medio-superiore, 4.5 m, predatore

Lycaenops: 1 m, simile a un lupo

Sauroctonus: 2.5 m

Sycosaurus: 2m

Terocephalia: piccoli predatori ed insettivori

Annatherapsidus: 90 cm, mangiava pesci

Pristerognathus: grande come un cane

Purlovia: erbivoro

Cynodontia: erano degli scavatori; differenziatisi alla fine del Permiano; sono i più simili a dei mammiferi; hanno andatura ad arti dritti; alcuni assumono la posizione eretta; erbivori e carnivori; la loro storia continua nel Triassico (ved. Cygnonatus, Traversodontidae, Trilodontidae) Thrinaxodon, Exaeretodon, Oligokyphus. Forse alcuni a sangue caldo e coperti di peli.

Procynosuchus: 60 cm, acquatico, simile a una lontra, con zampe forse palmate, si nutriva di pesci

Dvinia: onnivoro di piccole dimensioni; scavava tane

Vivaxosaurus: 1.5 m, non aveva denti, aveva becco come tartaruga che usava per mangiare vegetali

La quarta grande catastrofe

Durante il Permiano c'erano dense foreste di gimnosperme. Alla fine del Permiano avvenne una grande catastrofe, probabilmente avvenuta in più ondate per un totale di forse 5 mil di anni. Si estinsero il 90% delle specie marine (anossia?) e il 80% di quelle terrestri. Le piante rimasero relativamente immuni. Grande declino di Cordaiti e felci a semi. Le ipotesi sono **anossia** per i mari (causata da cosa? aumento della CO₂, o del CH₄?; questi potrebbe aver provocato un avvelenamento dei mari, inoltre può aver provocato nei mari la produzione di **H₂S**), con conseguente morte di molta fauna, e sviluppo di batteri anossici, che produssero **molto H₂S, letale**, grandi eruzioni vulcaniche con conseguenti **piogge acide**, radiazioni cosmiche, impatti con asteroidi e variazioni del campo magnetico. Ci vorranno 4-6 mil di anni perché la vita si riprenda. Nei primi tempi il Listrosauro rappresentava il 90% dei vertebrati. L'H₂S può anche aver provocato la riduzione dell'ozono.

E' certo che la formazione del Pangea implicò lo scontro di zolle, la formazione di catene montuose e fosse oceaniche; forse l'estinzione è dovuta a grandi eruzioni vulcaniche, dovute agli scontri di masse continentali a formare il Pangea. La ripresa nel Triassico fu lenta, milioni di anni per avere di nuovo tanta vita. Solo alla fine del Triassico il Pangea si spezza a formare Laurasia e Gondwana.

Durante la catastrofe ci fu un grande aumento di funghi, forse dovuta alla presenza di molte sostanze morte.

Le cause possono essere state: anossia, aumento della CO₂, sostanze acide, polveri, smembramento del Pangea, Asteroidi, riscaldamento globale dovuto alla CO₂. Sicuramente la temperatura si alzò di molto a causa dell'effetto serra.

Da notare che a cavallo del Permiano-Triassico ci fu il **trappo siberiano**, uno dei più imponenti eventi vulcanici degli ultimi 500 mil di anni

Triassico da 250 a 200 mil di anni

Dopo la catastrofe del Permiano non succede niente per 10 – (30) mil di anni.

Il clima nel Terziario è caldo arido e secco. Gli anfibi sono surclassati dai rettili e si confinano nelle acque senza ulteriori sviluppi. I mesosauri, i pelicosauri e i cotilosauri si estinguono nel Permiano.

Nascono 3 nuove linee: gli ittiosauri, gli eosuchi e gli arcosauri. Poi si sviluppano i terapsidi, che porteranno ai mammiferi.

Il Permiano termina con una grande estinzione; i Cotilosauri si erano già estinti alla fine del Permiano; dal loro ceppo però nacquero nel Triassico nuovi filoni (Ittiosauri, Notosauri, Placodonti, **Eosuchi**, cioè gli antenati di lucertole e serpenti e **Arcosauri**). Anche i Pelicosauri si estinsero nel corso del Permiano, dando però prima origine ai Terapsidi. Anche questi si estinsero quasi tutti, tranne alcuni Dicinodonti e Cinodonti. Occorsero 30 mil di anni prima di avere una fauna articolata.

Il clima e l'ambiente erano arido e deserto

Gli Anfibi si ridussero di molto; alcuni tornarono verso le acque, rinunciando ad evolversi e così si ridussero sempre di più.

Intorno a 215 mil di anni fa compaiono i primi ordini di Dinosauri: i Saurischi e gli Ornitisch.

Verso la fine del Triassico si ha una nuova strage, dovuta a cambiamenti climatici indotti dalla frammentazione del Pangea.

La vita nelle acque

Grande sviluppo di **pesci cartilaginei (squali), Pesci ossei, di brachiopodi e nuove generazioni di Ammoniti**

Gli ultimi anfibi, giganti: Mastodontosaurus, Capitosaurus, Trematosaurus

Anfibi

Mastodontosaurus: era lungo 5 m; era pesante e stava quasi sempre in acqua. Mangiava pesci

Dal ceppo dei cotilosauri si svilupparono tre gruppi di rettili marini: gli Ittiosauri, i Notosauri e i Placodonti. Gli Ittiosauri vivevano in alto mare, notosauri e placodonti vivevano lungo le coste.

Rettili

Durante il Permiano si estinsero Pelicosauri e Cotilauri. Però dal ceppo dei cotilosauri si svilupparono tre gruppi di rettili marini: gli Ittiosauri, i notosauri e i placodonti e altre famiglie: Eosuchi (antenati di lucertole e serpenti) e Arcosauri. Gli Ittiosauri vivevano in alto mare, notosauri e placodonti vivevano lungo le coste.

Dei Terapsidi rimasero Dicinodonti e cinodonti

Ittiosauri: respiravano aria;

vissuti dal Triassico al Cretacico; vivevano in profondità mangiavano pesci, molluschi ed ammoniti. Erano **ovovivipari. Alla fine del Triassico declinarono forse per la concorrenza dei pliosauri.**

Hupehsuchus: è un **preittiosauro** marino lungo 1 m; era uno dei primi Ittiosauri.

Besanosaurus: viveva dove ora c'è l'Adriatico; Triassico medio; lungo 6 m; simile a un delfino, mangiava pesci e calamari

Shonisaurus: vissuto nel Triassico superiore, 210 mil anni fa; 15 m, 40 ton;

Thalattoarchon: Triassico medio, lungo 6 m.

Cymbospondylus: Triassico medio, 6-9m; nuotava dimenandosi a destra e sinistra, come le anguille o i serpenti.

Endennasaurus

Notosauri:

vivevano lungo le coste; rettili semiacquatici (le foche del Triassico) con corpo snello, zampe con membrane; zampe corte, collo lungo, denti affilati. Forse antenati dei Plesiosauri del Giurassico

Lariosaurus: fra 60 cm e 1.5 m.

Nothosaurus: lungo 4 m, zampe palmate corpo snello; impacciato a terra, veloce in acqua; viveva vicino alle coste.

Augustasaurus: **antenato dei Plesiosauri**

Placodonti: (denti a placca)

corpo tozzo e piatto, semiacquatici, simili a tartarughe, tra 1 e 2 m di lunghezza; denti a scalpello, adatti a frantumare gusci di molluschi. Si estinsero alla fine del Triassico senza lasciare discendenti. Non sono antenati delle tartarughe, che discendono dai Pareiasauri.

Psephoderma: pelle a ciotolo; simile a tartaruga; 2 m, corpo piatto, zampe piatte; zampe posteriori come pagaie; viveva in lagune, mari poco profondi, era lento; mangiava molluschi, di cui stritolava i gusci

Cyamodus: lungo 1.3 m, sopra piastre esagonali; viveva in acque basse, strappava molluschi dalle rocce.

Henodus: 1m

Placodus: 2m, corpo a forma di botte, si nutriva di molluschi del fondo.

Terapsidi superstiti

Dicinodonti

Lystrosaurus

Kannemeyeria: erbivoro, 3m, 500 Kg, con becco per strappare i vegetali

Placerias: 3.5 m, 900 Kg; stava molto tempo nell'acqua per sfuggire ai postosuchi

Wadisasaurus: 1.5 m, i maschi erano solitari e le femmine vivevano in branchi

Cynodonti

Diademodon: 2m,

Thrinaxodon: 60 cm, assomigliava a un piccolo cane o a un tasso

Cynognatus: simile a un lupo; cacciava Kannemeyeria.

Mammalia?

Morganucodon: grande come un topo; **era oviparo**

Avicephala (teste da uccello)

Rettili dall'aspetto insolito, alcuni simili a camaleonti, con testa simile ad uccelli. Alcuni simili a camaleonti. Probabilmente vita arboricola. Alcuni avevano dita opponibili, altri coda prensile.

Megachirella:

Megalancosaurus: simile a un camaleonte

Longisquama 15 cm: del Triassico; per certi aspetti sembra una lucertola; le appendici erano forse scaglie allungate, o forse servivano per attrarre le femmine, o per intimidire i rivali, o un abbozzo di future penne; fenomeno di convergenza evolutiva. Nati forse nel Permiano, si estinsero nel Triassico.

Drepanosaurus : 50 cm; aveva arti superiori forti e un grosso artiglio e una coda con sperone: Forse viveva di insetti come il formichiere.

Eolacertilia

Lucertole volanti; classificazione incerta. Probabilmente estinti a fine Triassico

Alcune specie erano adatte alla vita arborea, sfruttavano delle membrane per planare

Kuehneosaurus: insettivoro

Icarosaurus: mangiava insetti

Arcosauromorpha:

è una infraclasse che comprende Rincosauri, Trilofosauri, Prolacertiformi. Arcosauriformi e Coristodei . I primi 3 ordini si estinsero a fine Triassico. I Coristodei non li tratto.

Prolacertiformes (o Protorosauri):

animali terrestri, semiacquatici e plananti

Protorosaurus: uno dei primi arcosauromorfi, **vissuto già nel Permiano**, lungo 2 m, simile a un varano, ma erbivoro.

Macrocnemus; simile a lucertola, lunga 50 cm, zampe posteriori molto più lunghe delle anteriori forse locomozione bipede, denti aguzzi e piccoli, si nutriva di insetti e piccoli vertebrati

Tanystropheus: lungo 6 m, collo lungo 3 m, era probabilmente acquatico o semi acquatico, aveva denti aguzzi; si nutriva di pesci e cefalopodi

Prolacerta

Sharovipterix: lungo 25 cm, co 4 ali, stava sui rami e si nutriva di insetti.

Archosauriformes

Gli Arcosauriformi si dividono in: Euparkeriidae,, Erythrosuchidae, Proterosuchidae, Proterochampsidae.

I primi furono i

Proterosuchidae,

da cui **per radiazione adattative** derivarono gli altri ordini. Dagli Euparkeridi derivarono gli Arcosauri.

I più antichi **Proterosuchidae** sono simili a coccodrilli ed avevano uno stile di vita simile; vivevano nei fiumi e mangiavano pesci.

Archosaurus rossicus: è il più antico dei Proterosuchidae

Proterosuchus speneri: simile a un coccodrillo e con le stesse abitudini

Erythrosuchidae

Euparkeriidae:

Sono i primi arcosauriformi con postura facoltativa bipede; probabilmente è un gruppo parafiletico, cioè che raggruppa piccole specie di origini diverse che per convergenza evolutiva si rassomigliano. Si possono considerare antenati di coccodrilli, pterosauri, dinosauri e uccelli

Euparkeria: 1m; coda lunga e zampe posteriori lunghe favorirono la posizione bipede almeno nella corsa

Archosauria: (Lucertole dominatrici)

Zampe posteriori rinforzate, facilitazione a postura eretta, quindi maggior resistenza alla corsa. Inoltre forse meglio adattati a clima arido. Si dividono in Rausuchia e Ornitodiri. Furono i dominatori del Triassico. Si estinsero alla fine del Cretacico.

Rausuchia o Crurotarsi simili a coccodrilli,

postura eretta; grandi predatori; cranio massiccio e collo forte; corpo protetto da placche ossee. Occuparono le nicchie lasciate vuote dai Rettili carnivori estintisi nel Permiano. Furono i dominatori del Triassico.

Saurosuchus: superpredatore del Triassico, lungo 7 m, 2 ton, denti taglienti; mangiava i dicinodonti erbivori.

Prestosuchus: 5 m.

Fasolasuchus:

Ornithodira (Collo da uccello):

tutti quei Rettili più simili a uccelli che a coccodrilli. Generalmente meno robusti dei Crurotarsi, con cranio più piccolo. Molti divennero bipedi. solitamente hanno una postura eretta. Si dividono in Dinosauromorpha e Pterosauromorpha.

Dinosauromorpha: comprende i Lagerpetidae, i Dinosauriformes; **questi ultimi avevano quasi tutte lunghe zampe adatte a correre e comprendono i Dinosauria, i Silesauridae e il genere Marasuchus.**

Lagerpetidae, Lagosuchidae, Silesauridae

Lagerpeton: 70 cm, molto snello e leggero, corridore, probabilmente insettivoro. Viveva in ambienti frequentati da grandi predatori.

Marasuchus: 60 cm, snello e agile. Piccolo predatore insettivoro. Era molto veloce, ciò che lo metteva al riparo dai predoni dell'epoca, come i Rausuchi.

Lagosuchus: 30 cm, come gli altri, era veloce, insettivoro, sfuggiva ai predoni

Silesaurus: 2.5 m, veloce anche lui, erbivoro

Dinosauria:

erbivori e carnivori, bipedi e quadrupedi. Con arti posteriori dritti sotto il corpo; erbivori, carnivori, piscivori, insettivori. Molti con corna o creste, alcuni corazzati. Comparvero circa 20 mil. dopo la fine del Permiano.

Si dividono in Saurischi (bacino da lucertola) e Ornitischii (bacino da uccello), che si differenziano per la forma del bacino.

Saurischi:

dinosauri con bacino da lucertola; più vicini agli uccelli. Tutti i dinosauri carnivori (**Teropodi**) sono saurischi, nonché i **sauropodomorpha**, una delle due linee di dinosauri erbivori

Il dinosauro più primitivo:

Eoraptor (cacciatore dell'alba): 1m, zampe anteriori molto più corte delle posteriori; 5 dita; cacciava lucertole e insetti e forse mangiava anche vegetali

Theropoda:

la maggior parte era carnivora, però poi alcuni si evolsero in piscivori, erbivori e insettivori. Da Teropodi celurosauri si evolsero gli uccelli nel Giurassico

Herrerasauridae:

i Teropodi più antichi (Staurichosaurus, Herrerasaurus)

Herrerasaurus: lungo 3-4 m, aveva 5 dita con artigli; probabilmente mangiava rincosauri

Eodromaeus: uno dei primi Teropodi ; lungo 1m.

Staurichosaurus: 2 m,

Coelophysoidea :

carnivori bipedi, 1-3 m; molti avevano creste sul capo; molti vivevano in branco

Liliensternus: 5m, mangiava lucertole e anfibii

Lofostropheus: 3.5 m, corridore

Coelophysis: 3m, aveva ossa cave; leggero, mangiava anfibii, insetti e lucertole; era veloce. Rispetto ai dinosauri più primitivi era più leggero e certe ossa lo fanno assomigliare agli uccelli; in una grotta sono stati trovati centinaia di coelophysis; forse erano cannibali. Mangiava piccoli di Dromomeron

Sauropodomorpha:

in genere sono i dinosauri giganti dal collo lungo; all'inizio del Triassico però erano piccoli; erano erbivori; da essi nacquero i Prosauropodi, con erbivori anche di grossa taglia.

Prosauropoda:

di grossa taglia, semibipedi; collo lungo e piccola testa e artiglio grande sul pollice, erbivori. Antenati dei Sauropodi

Thecodontosaurus: uno dei Prosauropodi più antichi; 2m, erbivoro o onnivoro; forse da lui discendono Diplodocus, Apatosaurus e Brachiosaurus del Giurassico

Massaspondylus: collo lungo, zampe posteriori potenti, dita con artigli, quadrupede, a volte bipede, lungo 5m, erbivoro,

Plateosaurus: erbivoro bipede, 5-10m, fino a 4 ton.,

Sauropoda (piedi di lucertola):

Habitat preferito pianure aperte, ma ce ne erano anche nelle paludi, giganti, i più grandi della terra, con collo lungo, testa piccola, coda molto lunga, quadrupedi, **erbivori**; denti a spatola. Vissuti da Triassico al Cretacico.

Melanosaurus: lento, di giorno riposava sotto le conifere, abitudini notturne.

Isanosaurus: 12-15m, uno dei primi

Ornitischia: Dinosauri con bacino da uccello:

Dinosauri dotati di becco, tutti erbivori. Vivevano in branchi, erano prede dei Teropodi.

Pisanosaurus : 1m, 25 Km/h, il più antico Ornitischio, viveva in pianure alluvionali (equiseti, felci), era erbivoro e doveva difendersi da Herrerasaurus

Eocursor: 1m.

Pterosauria:

Lucertole con le ali; sono i primi (?) vertebrati a volare; dal Triassico al Cretaceo. **Volavano, non planavano.** Ali formate da membrane della pelle: Ossa cave. I primi con denti, poi con becco sdentato. Origine ignota.

Rhamphorhyncoidea:

i più antichi, con lunga coda e testa corta e tozza e molti denti. Erano piccoli, con dita adatte ad arrampicarsi, avevano ali più corte degli Pterodattili, al max lunghe 1.5m. Comparvero nel Triassico e si estinsero nel Giurassico.

Eudimorphodon: ap. Alare 80 cm, ali sostenute dal quarto dito. 114 denti, coda con timone alla fine. Mangiava insetti e pesci. Per prenderli si tuffava sott'acqua.

Peteinosaurus: ap. Alare 60 cm, mangiava insetti

Austriadactylus: ap. Alare 1.2m, aveva una cresta.

Questi Pterosauri, anche sono del Triassico, li tratto nel Giurassico

La fine del Triassico la quinta grande catastrofe

Tra gli Arcosauri sopravvivono solo i Dinosauri; i Rauisuchi scompaiono, ad eccezione dei Crocodiliformi. Sulla Terra l'unico predominio era dei Dinosauri, mentre quello delle acque dolci era dei crocodilomorfi, dei lissanfibi (anfibi) e dei cheloni (testuggini).

Il tutto avvenne in 10.000 anni. Il clima era molto caldo e il tasso di CO2 era elevato.

Probabilmente si è trattato di grande attività vulcanica (forse perché il Pangea si stava rompendo), con produzione di SO2 e CO2. Ciò all'inizio provocò un raffreddamento, poi un riscaldamento (effetto serra)

Pterodactyloidea: con coda corta, becco privo di denti. Comparvero nel Giurassico e scomparvero nel Cretaceo

Dinosauri: approfittarono della fine dei Crurotarsi alla fine del Triassico per espandersi

Giurassico 200-145 mil anni fa

Dinosauri: approfittarono della fine dei Crurotarsi alla fine del Triassico per espandersi.

Il Pangea comincia a incrinarsi 237 mil di anni fa; circa 180 mil anni fa è diviso in Laurasia (attuali Europa, America settentrionale e Asia), e Gondwana (attuali Africa, Sud america e Oceania); infine 150 mil di anni fa ho i continenti separati. si divide in Laurasia e Gondwana; si forma il mar della Tetide. Nel mare dominano pesci e rettili marini e coccodrilli marini. Le Ammoniti continuano con nuove specie. Compaiono le Belemniti, che diventano grandi predatori delle acque superficiali. Non c'erano terre vicino ai poli e non c'erano calotte polari.

Sulla terraferma dominavano i Sauropodi. Gli ambienti preferiti erano le praterie di felci. Erano cacciati dai grandi teropodi, come ceratosauri, megalosauri, torvosauri e allosauri, tutti saurischi

Nel tardo Giurassico evolsero gli Uccelli dai Celurosauri. Gli ornitiscchi erano meno presenti dei Saurischi.

Nel cielo volavano gli Pterosauri che mangiavano pesci con becchi con denti. Essi diedero vita agli Pterodattili. C'erano conifere come Araucarie, Pini e tassi, poi felci e gingko.

La vita nelle acque

Ichtyosaurus: 2m, mangiava pesci e molluschi e belemniti.

Ophthalmosaurus: con occhi molto grandi, senza denti e della forma di un tonno.

Plesiosaurus: da 3 a 5m, con 4 zampe trasformate in pinne allungate. Aveva superficie liscia.

Cryptoclidus

Belemniti: predatrici i acque superficiali; avevano 8 tentacoli con uncini.

La vita sulla terraferma

I Coelophysoidea del Giurassico non li tratto perché non ci sono immagini

Gli Ornitiscchi del Giurassico; sono tutti erbivori, con becco.

Si dividono in Heterodontosauridae (Heterodontosaurus), Thyreophora (Scutellosaurus, Scelidosaurus, Stegosauri, Anchilosauri), Neornithischia (Agilisaurus e Cerapoda ornithopoda)

Heterodontosauridae

Heterodontosaurus: non lo tratto

I Thyreophora

comprendono **forme corazzate**. Le 2 prime specie hanno primordi di corazza, poi sviluppatasi meglio dopo di loro.

Scutellosaurus: 1.2m, con piccole placche ossee; si raggomitava per difendersi. Era cacciato da Dilophosaurus e Coelophysis. Aveva una coda molto lunga.

Scelidosaurus: 4m, con corazza di piccole placche ossee; becco e denti deboli. Era lento.

Anchilosauri: hanno corazze fatte di placche e di noduli fra le placche.

Gargoyleosaurus:

Stegosauria

Chalingosaurus: 4m, mangiava felci

Dacentrurus: 7-10m,

Gigantospinosaurus: 4m

Stegosaurus: 9 m; le piastre sul dorso servivano per termoregolazione e per richiamo sessuale. Mangiava erbe e arbusti; era cacciato da Allosaurus.

Neornithischia

Agilisaurus: 1m, 25 kg, uno dei più piccoli dinosauri.

Cerapoda Ornithopoda: (Piedi da uccello): Piccoli erbivori leggeri, corridori, con becco corneo)

Kulindadromeus: aveva squame e piume; 1.5 m,

Tenontosaurus: 8m, con coda lunga e robusta, usata come timone nelle paludi o per difendersi da Acrocanthosaurus.

Dryosaurus: 4.5 m, mangiava piante dure, equiseti, funghi, cicadi, in ambiente semiarido, felci, araucarie. Era un corridore, viveva in foreste intricate

Heterodontosaurus: 1m, con dita artigliate, con pollice con artiglio a falchetto, corridore.

Kulinda dromeus: 1.5 m; aveva sia squame che piume

Saurischi del Giurassico: Sauropodi e Teropodi

Sauropoda (erbivori) Sono dinosauri saurischi

Apatosaurus: detto Brontosauo (lucertola del tuono; lungo 24m, alto 8m, peso 25 ton. Mangiava felci, cycas, equiseti

Brachiosaurus: lungo 26m, con la testa raggiungeva 13m, 30ton.

Diplodocus: 33m, 13 ton; la lunga codsa serviva non come frusta, ma per bilanciare il collo.

Supersaurus: 30-40m, alto 16m, peso 55 ton.

Mamenchisaurus: da 15 a 25 m, alto fino a 16 m, da 20 a 35 ton. Durante gli accoppiamenti i maschi si sbattevano con le teste.

Camarasaurus: 18m, grandi narici, grande olfatto; aveva un artiglio per difendersi. Mangiava tantissime foglie.

Titanosaurus:

0 Theropoda:

principalmente carnivori, ma anche erbivori, piscivori, insettivori. **fra questi nel Giurassico superiore comparvero gli uccelli.** Molti nel Giurassico avevano piume, a volte semplici filamenti o squame. **Sono tutti bipedi** Arti anteriori solitamente corte e solitamente con tre dita con artigli. Ceratosauri con 4 dita, mentre tetanuri 3, usate o per tenere fermi pesci o per arrampicarsi sugli alberi. Sapevano nuotare. I grandi teropodi erano **ovipari** (e forse anche gli altri).

1 Coelophysoidea:

agili carnivori bipedi, solitamente di piccole dimensioni. Solitamente vivevano in branchi

Dilophosaurus: 6m, 500Kg, anche 7m e 2ton, piedi simili a un uccello. Molto agile; aveva 2 creste, forse segnale di riconoscimento. Zampe corte e robuste con 4 dita con 3 artigli affilati. Forse mangiava carogne.

1 Averostra:

2 Ceratosauri: Dinosauri carnivori primitivi

Ceratosaurus: Lucertola cornuta, aveva denti a forma di lame, 7m, 1ton, corridore; mangiava pesci e coccodrilli, il corno forse era una attrattiva sessuale.

Elaphrosaurus: 6m, lucertola leggera, leggero,

Limosaurus (lucertola fangosa): l'ambiente è quello degli equiseti, osmunda, araucaria. 1.7 m, piccolo e snello, zampe lunghe, braccia piccole, nasce con fauci dentate, poi rimane un becco, passando da onnivoro a erbivoro. Aveva 3 dita (verso gli uccelli?). Molto adatto alla corsa. Assomiglia a un Celurosauro, forse è una convergenza evolutiva. Ingoiava gastroliti come gli uccelli, per digerire.

Scena di caccia: un ceratosauro guarda; un dilofosauro caccia un lesothosauro (ornitopode). Sullo sfondo dei vulcanodon (sauropodi).

2 Tetanurae avetheropoda: Sono dinosauri saurischi teropodi

Comprende la maggior parte dei dinosauri carnivori, compresi gli uccelli. **Hanno 3 dita?**

3 Carnosauria:

testa di grandi dimensioni, denti a pugnale, zampe anteriori forti con 3 dita, posteriori robuste e adatte alla corsa.

Megalosaurus: 8m, 1ton, testa pesante, corpo tozzo,

Torvosaurus: lucertola selvaggia; 10m, 2ton, uno dei più grandi carnivore del Giurassico.

Saurophaganax: signore mangiatore di lucertole. 11m, 5ton. Uno dei più grandi carnivore dell'epoca.

Afrovenator: cacciatore africano. 9m, cacciava sauropodi.

Allosaurus: predatore bipede di modeste dimensioni. 8-12m, 2.5ton. predava sauropodi e stegosauridi. Cacciava in branco. Cranio grosso e robusto; aveva 2 corna sopra gli occhi. Forse per richiamo sessuale. 3 dita per mano ognuna con terribili artigli.

3 Coelurosauria

ordine molto articolato; predatori bipedi, forse alcuni avevano un piumaggio. Si dividono in Coeluridae, Compsognathidae, Ornitholestidae. Erano piccoli e molto veloci.

Coeluridae

Coelurus: molto leggero

Tyrannosauridea

Ornitholestidae

Ornitholestes: ladro di uccelli; piccolo carnivoro bipede, primitivo rappresentante dei **Maniraptora**. Piccolo cacciatore di sottobosco, poco veloce. Mangiava uova e uccelli.

Compsognathidae

Sinausopterix: aveva piume, non per volare, ma per proteggersi dal freddo; mangiava piccoli animali. **E' il più antico rettile piumato. Non va qui è del Cretacico**

Compsognathus: il dinosauro più piccolo, 1m, mangiava piccoli animali di laguna e lucertole, forse aveva piume e squame;

Juravenator: 75cm, aveva squame e piume

Lurinasaurus: 8m, trovati gastroliti.

Maniraptora: si dividono in deinonychosauria, Oviraptorosauria, Therizinosauria, Avialae. Comprende gli uccelli. Hanno lunghe braccia e 3 dita per arto.

Paraves forse anello di congiunzione fra Dinosauri e Aves. Comprende il gruppo Avialae.

Sono i più vicini agli Uccelli; si caratterizzano per un artiglio a falce sul 2° dito del piede, tenuto sollevato durante la locomozione. Molte specie avevano “ali” sulle zampe.

Anchiornis: 0.5m, con folto piumaggio, zampe anteriori simili ad ali. Anche le zampe posteriori avevano penne. E sul capo una cresta di penne. In qualche zona del corpo aveva anche delle squame. Anteriore a Archaeopteryx. Aveva anche zampe molto lunghe (animale corridore). Non poteva volare, perché era troppo pesante per le sue ali, però planava. La maggior parte delle piume erano grigie e nere, rossastre quelle della cresta.

Aurornis: l'uccello dell'alba; 50 cm, forse sinonimo di Anchiornis; precedente a Archaeopteryx, grande come un fagiano, ali artigliate; un dito più lungo per salire sugli alberi e per cacciare.

Scansoriopteryx: ala scalatrice, 30 cm, non volava, aveva un dito più lungo che gli serviva per salire sugli alberi.

Epidendrosaurus: come sopra.

Eosynopteryx: 30 cm,

Xiaotingia

Archaeopteryx: aveva 3 dita e piume, teneva costante la temperatura corporea; viveva in un arcipelago di isole tropicali, in un mare tropicale poco profondo; aveva la corporatura di una gazza; volava o planava; aveva denti nel becco e 3 dita per zampa; aveva le remiganti. Aveva particolari da dinosauro, come i denti e la coda lunga.

Aveva piume anche sulle zampe, come dei pantaloni. Sul corpo aveva come una pelliccia di piume. Era nero. Non è chiaro se potesse alzarsi in volo o solo planare. Forse si arrampicava sugli alberi e poi volava. Aveva bassa velocità di volo e un ridotto raggio di sterzata. Siccome aveva penne asimmetriche, si pensa che sapesse volare. Aveva un cervello molto sviluppato e un udito fine. Era diurno. Mangiava insetti, lucertole e pesci.

Gli Pterosauri le lucertole alate

Sono i primi vertebrati evoluti ed adattati al volo battente. **Volavano, non planavano**. Vanno dal Triassico al Cretacico. Avevano ossa cave. Le ali sono formate da una membrana di pelle estesa dalle caviglie al quarto dito della mano, che era lunghissimo. Inizialmente avevano code rigide e denti, poi i denti sparirono. Avevano anche una peluria di microfibre filamentose simili a capelli e ne erano tutti ricoperti. Molti di loro avevano una cresta.

Forse discendono dai protorosauri più primitivi o dagli Arcosauriformi.

Sono divisi in Rhamphorincoidea, più primitivi, dalla lunga coda, e Pterodactyloidea, più evoluti e a coda corta, che si sono evoluti dai primi.

Rhamphorhyncoidea:

i più antichi, con lunga coda e rigida, con pagaia alla fine e testa corta e tozza, senza cresta e molti denti. Erano piccoli, con dita adatte ad arrampicarsi, avevano ali più corte degli Pterodattili, al max lunghe 1.5m. Comparvero nel Triassico e si estinsero nel Giurassico.

I più antichi avevano denti e code molto lunghe, quelli dopo no. **Volo battente**. Oltre alle membrane avevano una peluria. Ascendenza non del tutto chiara. Una volta in volo potevano andare a 105 Km/h e volare per migliaia di Km. Carnivori terrestri, piscivori, insettivori.

Rhamphorynchi del Triassico

Eudimorphodon: da denti di doppia forma; ap. alare 80 cm, ali sostenute dal quarto dito. 114 denti, coda con timone alla fine. Mangiava insetti e pesci. Per prenderli si tuffava sott'acqua. Imprigionava i pesci fra i denti come in una nassa.

Rhamphorynchi del Giurassico

Peteinosaurus: ap. Alare 60 cm, mangiava insetti.

Austriadactylus: ap. Alare 1.2m, aveva una cresta.

Jaholopterus: 90 cm, con penne e peluria; forse mangiava insetti e pesci; aveva denti aguzzi.

Dimorphodon: di medie dimensioni, cranio molto grande, mangiava insetti e pesci, lucertole e rane. Voli brevi, nel sottobosco.

Dorygnathus: viveva presso lagune e coste, pescando pesi. 1m

Rhamphorhyncus: ali falciformi, i denti erano una trappola per i pesci.

Scaphognathus

Anurognatus

Pterorhyncus

Pterosauria Pterodactyloidea:

coda corta, ali lunghe fino a 12m, cresta sul capo, che serviva come richiamo sessuale. Sono vissuti dal Giurassico al Cretaceo.

Pterodactylus: mangiava pesci e piccoli invertebrati marini; apertura alare 1m; stile di vita acquatico, come i gabbiani.

Ctenochasma: 45 cm di apertura alare; aveva denti lunghi e sottilissimi, coi quali filtrava il cibo dall'acqua.

Pterosaurus

Aerodactylus: aveva una specie di sacca come i pellicani.

Dromeosauridae Terizinosauridae Mirischia

Ornitomimidi

Troodontidae

Ornitomimosauria

Deinonychosauria: sono maniraptor; un artiglio a falce sul secondo dito del piede. 2 famiglie: dromeosauridi (Velociraptor, Deinonychus, Dromaeosaurus, Pyroraptor) e Troodontidi (Troodon e Stenonychosaurus)

Jeholornis Caudypterix Spinosauridi del Cretaceo: spinosaurus, baryonix, Irritator, Siamosaurus, Irritator, Ichthyovenator

Cretacico 145-65 mil anni fa

Durante questo periodo si verifica il definitivo frammentarsi dei supercontinenti.

Comparsa delle piante con fiori (Angiosperme).

La temperatura è la più alta registrata: T media 22°C, 7 in più di ora e i poli non avevano ghiacci permanenti. Quindi clima caldo e molto umido. La separazione dei continenti provoca innalzamento dei mari. Fondali poco profondi.

La vita nelle acque

Ammoniti: cefalopodi predatori, necrofagi, cannibali, degenerati.

Belemniti

Avevano 8 tentacoli, che erano muniti di una doppia fila di uncini.

Tusoteuthys: 6-10 m.

Tartarughe

Odonthoscelis

Archelon: 4-5 m, 4 ton; mangiava animali marini senza guscio, come le meduse. Non poteva ritrarsi nel guscio.

Protostega: 3m, con becco corneo. Mangiava crostacei e meduse.

Plesiosauri: rettili vivipari

Rettili, con 4 zampe simili a pinne. Mangiavano belemniti e ammoniti. Anche bivalvi, crostacei e gasteropodi.

Plesiosaurus: 3-5 m; bocca che si apriva enorme; non aveva squame, ma pelle. Mangiava belemniti e pesci.

Elasmosaurus: 14 m, nuotatore lento, ma inseguiva branchi di pesci.

Leptocleidus: 3m, predatore di acque costiere, piccoli pesci e cefalopodi.

Le Angiosperme del Cretacico

Compagno Le Angiosperme. Le prime dovrebbero essere le Magnolie. Non ci sono le monocotiledoni. La Vegetazione è quasi come quella attuale.

Ornitiscchi del Cretacico: tutti erbivori con becco

Thyreophora: comprendono forme corazzate

Anchilosauri: con corazza a placche; si dovevano difendere da Tirannosauri e compagnia bella

Anchilosaurus: 6m, coda corazzata terminante con una mazza, testa con 2 paia di corna, con becco. Animale lento, con occasionali scatti. Brucava erbe basse. Aveva una lingua lunga; mangiava anche tuberi e insetti.

Nodosaurus: sprovvisto di mazza, ma con lunghe spine ai fianchi.

Anodontosaurus:

Euoplacocephalus: 6m,

Pinacosaurus: 5m, basso e tarchiato, coda con mazza; forse viveva in gruppetti.

Dyoplosaurus: 7m, con mazza caudale

Neornitischia

Cerapoda:

Cerapoda ornithopoda: con piede da uccello

Parasaurolophus: 9.5m, erbivoro sia bipede che quadrupede, la cresta, cava all'interno, funzionava da cassa di risonanza per richiamo sessuale, nonché per riconoscimento della stessa specie e per allarme; emetteva suoni bassi (30 Hz). Inoltre era molto vascolarizzata e serviva per termoregolazione. I denti venivano sostituiti continuamente.

Corythosaurus: 9m; aveva una specie di elmetto corinzio che usava come un trombone.

Lambeosaurus

Iguanodon: 10m, becco a paletta e lingua lunga per raccogliere il cibo, come le giraffe. Mangiava equiseti, conifere, angiosperme, cicadi. Bipede, con coda strisciante. Aveva 3 dita, con pollice con grosso artiglio.

Cerapoda pachicephalosauria: Lucertole dalle teste spesse

Stegoceras: tetto cornuto. Ossa del cranio di 6 cm, con cervello come un uovo. Erbivoro pacifico, con denti piccoli e seghettati. Mangiava come le capre.

Cerapoda ceratopsia: facce cornute

Triceratops: 8m, con un collare e 2 corna lunghe 1m, bocca a becco, mangiava palme, cicadi e felci. Il collare era molto vascolarizzato (termoregolazione).

Nedoceratops: 9m,

Chasmosaurus: 5m, viveva in branchi.

Olorotitan: 12m, cresta a ventaglio, cava per emettere forti vocalizzazioni.

Anatosaurus: 12m, con becco d'anatra senza denti, con velacarnosa bassa lungo la schiena. Si muoveva a 2 e 4 zampe, animale gregario. Mangiava erbe acquatiche, si nutriva come un'anatra, filtrando l'acqua per prendere crostacei

Saurischi del Cretacico: Sauropodi e Teropodi

Sauropoda (erbivori)

Saltasaurus: 12m, sauropode corazzato; come forse tanti altri sauropodi, la madre scavava una buca, deponeva uova sferiche in nidi distanti pochi m uno dall'altro e copriva con vegetali; il materiale fermentava e teneva calde le uova.

Isisaurus:

Sauroposeidon: la lucertola dei terremoti, 35m di lunghezza, 18m di altezza, peso 60 ton. Ambiente di foreste di conifere e grandi laghi.

Giraffatitan

0 Theropoda:

principalmente carnivori, ma anche erbivori, piscivori, insettivori. **fra questi nel Giurassico superiore comparvero gli uccelli.** Molti nel Giurassico avevano piume, a volte semplici filamenti o squame. **Sono tutti bipedi** Arti anteriori solitamente corti e solitamente con tre dita con artigli. Ceratosauri con 4 dita, mentre tetanuri 3, usate o per tenere fermi pesci o per arrampicarsi sugli alberi. Sapevano nuotare. I grandi teropodi erano **ovipari** (e forse anche gli altri).

3 Spinosauridae:

lucertole spinose; grandi carnivori bipedi, Mangiavano pesci. Stile di vita semiacquatico. Hanno una grande **vela dorsale**, alta fino a 2 m; funzione: termoregolazione, nuoto, impaurire, richiamo sessuale. Avevano anche una **cresta**. Avevano denti simili a quelli dei coccodrilli; hanno una convergenza evolutiva da farli assomigliare ai **gronghi**, considerati i denti che sembrano adatti non a dilaniare, ma ad afferrare la preda in ambiente oscuro. Passavano la maggior parte del tempo in acqua. Forse aveva le **dita palmate**.

Irritator: 7m, 1 ton, mangiava pesci, entrando in competizione con gli Pterosauri che vivevano negli stessi posti. Probabilmente viveva in lagune salmastre.

Ichthyovenator: cacciatore di pesci; 8m, aveva una vela.

Spinosaurus: 12-18m, 7-20 ton, mangiava pesci, ma anche prede terricole. Era idoneo a camminare su terreni fangosi e a nuotare. Gobba termoregolatrice, per far paura e come richiamo sessuale. Forse aveva uno scopo idrodinamico, come nei **pesci vela**. Forse cacciavano in gruppo così: stavano in un gruppo in circolo, le vele facevano da rete, stordivano i pesci con la coda. Viveva in luoghi paludosi o costieri. Mangiava anche Pterosauri. A terra era goffo, in acqua forse non nuotava ma camminava posando i piedi sul fondo.

3 Coelurosauria

ordine molto articolato; predatori bipedi, alcuni avevano un piumaggio. Si dividono in Tyrannosauridae, Compsognatidae, Maniraptora, Paraves.

4 Tyrannosauridae:

enormi predatori bipedi. Molti denti ricurvi e seghettati come coltelli da bistecca. Avevano squame e probabilmente penne filamentose sulla schiena.

Guanlong: **drago coronato dai 5 colori;** 3m, forse aveva delle penne.

Gigantosaurus: 12m, 10 ton, andava a 50 km all'ora,

Tarbosaurus: 10-12m, 4-5 ton, aveva un bargiglio sotto la gola. Forse era colorato e serviva da corteggiamento. Habitat banchi di fango e laghi poco profondi.

Tyrannosaurus: 12m, alto 4m, 9 ton, , **aveva vista binoculare, testa lunga 1.5m, la pressione delle mascelle era 3 volte superiore allo squalo bianco.** Qualcuno pensa che fosse necrofago.

4 Compsognatidae:

piccoli dinosauri carnivori, corpo piccolo e leggero, denti aguzzi, mangiavano lucertole e mammiferi. Alcuni avevano una sorta di piumaggio. **Planavano?**

Mirischia: forse aveva le piume.

Sinausopterix: 1m, aveva piume filamento, colore rosso-ambrato, con maschera intorno agli occhi.

4 Maniraptora:

hanno 3 dita per mano; include gli uccelli e i dinosauri non aviari più strettamente imparentati con gli uccelli, hanno sia piume filamentose che piume normali, tra cui le remiganti. Vi sono membri in grado di volare; erano forse ipercarnivori, o onnivori.

5 Oviraptorosauria:

pare che non fossero capaci di volare; avevano una cresta e un becco senza denti. Molti erano erbivori.

Gigantoraptor: 8m, 1 ton, con poderoso becco.

Microaptor: 80 cm, con 4 ali, forse volava. Aveva lunghe penne da volo negli arti posteriori. Piumaggio nero iridescente. Mangiava lucertole e pesci.

Nankangia: becco senza denti.

Oviraptor : 2m, oltre a uova forse mangiava molluschi e frutti di mare.

5 Paraves:

grande artiglio a falce sul secondo dito.

6 Dromeosauridae:

alcuni tratti sono simili a quelli degli uccelli rapaci, per esempio le zampe sono come quelle degli sparvieri; tutti carnivori, predatori veloci. Avevano piume. Coda lunga. Dimensioni da 1 a 12 m. Al secondo dito del piede aveva un artiglio a falchetto, che serviva a sventrare le prede o a arrampicarsi sugli alberi. Comportamento con le prede come fli uccelli predatori. Vivevano in gruppo. **Planavano.**

Achillobator: 5-6m,

Velociraptor: grande come un tacchino, aveva un artiglio a falchetto, aveva anche uno sperone. Era anche necrofago. **Viveva in zone aride e sabbiose.**

Microraptor: **80cm,** piumaggio nero iridescente. Forse pure volava. Mangiava piccoli mammiferi, uccelli e pesci. Comunque probabilmente stava soprattutto in ambiente arboreo.

Dromaeosaurus: 1.8m, anche lui con artiglio a falchetto.

Zhenyualong: 1.6m, una via di mezzo fra un tacchino e un emù. Probabilmente non planava.

6 Avialae:

“Ali di uccello”; non li metto perché nascono nel Giurassico

Pterosauria Pterodactyloidea:

coda corta, ali lunghe fino a 12m, cresta sul capo, che serviva come richiamo sessuale. Sono vissuti dal Giurassico al Cretaceo.

Tapejara: apertura alare da 1.5m a 6m; con colori vistosi.

Tupandactylus: grande cresta molto colorata, che non si sa a cosa servisse; viveva sulle scogliere, probabilmente piscivoro.

Nyctosaurus: ali lunghe e strette, apertura alare 2m, 2kg, con antenne sul capo, che serviva come display sessuale. Forse stava quasi sempre in volo. 35 km/ora.

Hatzegopterix: aperture alare 10-12m, mangiava titanosauri e iguanodonti nani, era un generalista. Cranio lungo 3m;

Arambourgiania: apertura alare 12-13m, becco lungo quanto un uomo

Vesperopterylus: “ala del crepuscolo”, apertura alare 1m, aveva le ali come quelle del pipistrello, le zampe con dita messe in modo da essere prensili,

Pteranodon: “ala senza denti”; aperture alare 6m,

Quetzalcoatlus: aperture alare 10-11m, peso da 70 a 200 kg, habitat grandi pianure interne semiaride. Forse era saprofago. Forse invece poteva raggiungere il mare e catturare i pesci a volo radente. O forse catturava piccoli animali tra l'erba.