

PALEONTOLOGIA – DINOSAURI

Prof. Giuseppe Leonardi

1° incontro – 20 febbraio. Presentazione - La paleontologia e i fossili.

La **paleontologia** (pal) è una materia molto affascinante. Ha un fascino speciale sui bambini; magari qualcuno di questi bambini si appassionerà e più tardi diventerà paleontologo. I **dinosauri** poi sono gli animali fossili più amati e con più fan; quando si scopre un dinosauro nuovo, si è sicuri del successo di stampa; anche se ci sono altri gruppi anche più interessanti dal punto di vista della ricerca.

La pal (dal greco palaiòs «=antico», òn (genitivo “òntos”) «essere, creatura» e lógos «studio», letteralmente «studio dell'essere antico») è il settore delle scienze naturali che studia gli esseri viventi vissuti nel passato geologico e i loro ambienti di vita sulla Terra; e ancora la paleogeografia, il paleoclima, il paleoambiente, il loro comportamento (paleoetologia).

Nata nel XVII secolo, quando si costruiva questo **palazzo barocco Da Mosto** dove ci troviamo, e poi nel XVIII, grazie a studiosi sulla natura dei fossili e sulla stratigrafia, nonché dagli studi di anatomia comparata, la pal si situa a metà strada tra biologia e geologia,

Nata originariamente come scienza a carattere storico. che, per classificare le forme viventi passate e di cercare di spiegare le cause della loro variazione, ha utilizzato soltanto l'induzione legata alle osservazioni qualitative su campioni fossili, oggi la pal si serve di materie scientifiche come biochimica, statistica, matematica, ingegneria, informatica, che le permettono di condurre anche simulazioni a carattere sperimentale. La pal (soprattutto la micropal (studio di animali unicellulari come foraminiferi, radiolari e altri, e di polline e spore fossili, è molto apprezzata per le ricerche di petrolio, gas e altro.

La pal ha diversi settori e specialità. Per esempio, la **paleobotanica** studia le piante fossili; la **paleozoologia** gli animali fossili (ma questa parte si chiama semplicemente paleontologia); l'**icnologia** che studia le orme degli animali; e se è di animali fossili, allora si chiama paleoicnologia, che è il settore di cui mi occupo principalmente, anche se non esclusivamente. C'è la **pal. dei vertebrati** e quella degli **invertebrati**; la **micro pal.**; e tante altre. A volte si parla della **dinosaurologia**, quando si studiano i dinosauri. Non manca la **paleoantropologia**, che è lo studio degli uomini fossili; come dice il termine, gli uomini fossili sono quelli tanto antichi da essere conservati in sedimenti già consolidati, e devono allora essere scavati.

I fossili

Si chiamano così (con un nome aggettivato latino *fóssilis* che viene da “fossa” a dal verbo *fodĕre* = scavare) **gli esseri viventi antichi che dopo morte sono stati sepolti da sedimenti**, e che bisogna scavare per recuperarli, studiarli, eventualmente esporli e pubblicarli. Sono animali e piante fossili.

Differenze tra paleontologia e archeologia. La pal., studia gli esseri antichi, fossili. Piante e animali, uomo compreso. Il paleontologo è uno studioso che si occupa della ricostruzione dell'esistenza passata sulla Terra. Questa scienza fa parte delle “**Scienze della Terra**”, che comprendono **geologia, stratigrafia, sedimentologia, vulcanologia** ecc.; e naturalmente la pal. Per essere paleontologi, bisogna **laurearsi in scienze**: più particolarmente, 1. corso di scienze naturali, o di 2. scienze geologiche, o di 3. scienze biologiche. Nei casi 1 e 3, bisogna percorrere un piano di studi con l'aggiunta di più materie geologiche; nel caso 2., bisogna frequentare con un piano di studio che aggiunga zoologia, botanica, ecologia, evoluzione, ecc. Il dottorato si ottiene, in Italia, particolarmente presso **istituti di scienze della terra**. È strano e triste che la qualifica professionale di paleontologo non sia regolamentata e riconosciuta in Italia da alcun testo normativo. La Società Geologica Italiana sta lottando per il riconoscimento. Ma per es., nelle sovrintendenze dei beni culturali e monumenti non ci sono paleontologi.

L'archeologia (da: *árkhaios* (=antico) e *loghía* (=studio) invece, è la scienza che **studia le civiltà antiche** attraverso i reperti delle rispettive culture (spec. di monumenti e prodotti artistici e anche

della vita comune): arch. orientale, biblica, egiziana, classica, cristiana, precolombiana; etrusca, romana, greca, babilonica, cinese ecc. Si distingue l'**Archeologia preistorica** (che si chiama anche semplicemente "**preistoria**", o meglio "**paletnologia**"). Si parla anche di a. medievale, di a. industriale.

Per diventare archeologi, come la prof. Irene Favaretto, che studi occorre compiere? A differenza della pal., l'**arch. entra nell'ambito delle cosiddette "scienze umane"**. Si studia e ci si specializza in Archeologia e Storia Antica; Conservazione e Restauro dei Beni Culturali; Filologia, Letterature e Storia dell'Antichità; Architettura. La qualifica professionale di archeologo non è regolamentata in Italia da alcun testo normativo. Per essere archeologo è previsto il conseguimento di un diploma di laurea, seguito, preferibilmente, da un biennio in una scuola di specializzazione in Archeologia. Altri titoli utili per diventare archeologo possono essere la frequenza di una scuola di specializzazione post laurea di due anni, il dottorato in Archeologia,

I termini: "preistoria, preistorico". Dovrebbero essere usati solo nell'ambito dell'archeologia, non della pal. Perché la storia riguarda la vita dell'uomo e dell'umanità. Quindi, propriamente, non è corretto parlare di un animale preistorico.

Le orme fossili: sono studiate dagli icnologi, nell'ambito dell'Icnologia, settore della pal.

Erpetologia: materia zoologica che riguarda lo studio dei Rettili e degli Anfibi. Paleoerpetologia studia quelli fossili, tra cui, i dinosauri. **Dinosaurologia**: lo studio dei dinosauri.

I dinosauri: dinosauro, chi era costui? Che cos'è un dinosauro? Nei discorsi della gente e nei giornali o nelle riviste di attualità, se ne leggevano, almeno fino a poco fa, di tutti i colori: è un mostro, è un drago, è un gigante, è ancora vivo nel Loch Ness, si può ancora cacciare vivo nelle foreste del Congo, è qualsiasi grande animale preistorico, magari un pelicosauo o un mammoth. Vi si sono aggiunte, nel romanzo e nel film "Jurassic Park", le divertenti fantasie sulla ricostruzione di dinosauri a partire da sangue "congelato" nell'ambra, purtroppo nel caso non mesozoica ma terziaria. Ma, che cos'è realmente un dinosauro?

E', in primo luogo, un rettile. La maggior parte dei rettili attuali, fuorché le lucertole e i serpenti, sono gruppi residuali; un gruppo di rettili (**i sinapsidi**) ha avuto molto successo uscendo per la tangente, cioè diventando la classe mammiferi, noi compresi. I **dinosauri**, invece, ebbero un grande successo rimanendo rettili, **ma rettili avanzati ed efficienti** diventando, tra l'altro, i rettili più conosciuti e più famosi. Ciò che è più tipico dei dinosauri è che avevano raggiunto un alto grado di evoluzione non nel cervello (come abbiamo fatto, per esempio), ma nelle gambe: infatti camminavano in modo molto efficiente ed elegante, con le gambe non aperte e / o con le pance a terra, come lucertole, ma con le gambe sotto il corpo: come noi, quindi, ma loro 230 milioni di anni prima di noi. Le loro piste sono sempre molto strette, sia in bipedi che in quadrupedi, perché le loro zampe facevano un movimento pendolare su piani paralleli, invece che lungo archi esterni, come nei rettili più tipici. Erano buoni camminatori e in occasione, su brevi distanze, buoni corridori, cacciatori efficienti e / o specialisti in fuga, animali piuttosto intelligenti e agili, contro l'opinione corrente inesatta e ingiusta.

Il loro **successo** si può quantificare in vari modi: **In numeri**: si riconoscono **oggi come validi 580 generi e 630 specie** di dinosauri; è senza dubbio un grande numero, ma molte altre forme non sono ancora state scoperte; si stima in circa **1850** il numero di generi di dinosauri che calpestarono gli antichi continenti, giudicando che il numero di generi di fatto scoperto corrisponda a circa il 25% di quelli realmente esistiti nel mesozoico. Nei musei in tutto il mondo, a parte i frammenti o ossa isolate, esistono circa 2100 esemplari di dinosauri classificati validamente. Milioni o forse miliardi sono stati invece gli individui esistiti durante la lunghissima vita del gruppo. **in durata**: sono vissuti come gruppo per circa 160 milioni d'anni, quasi dal Triassico medio alla fine del Cretaceo; e non è poco anche nella scala geologica, pur generosa.

in espansione geografica e ambientale: hanno occupato tutti i continenti, compresa l'Antartide e tutti gli ambienti continentali, dove c'era un po' di terra da mettere sotto i piedi, dalla spiaggia del mare alla cima della montagne, dalle paludi fangose alle sabbie aride dei deserti; come pure tutte le fasce climatiche, dall'Antartide alle isole Svalbard e alle terre artiche del Canada.

PALEONTOLOGIA – DINOSAURI

Prof. Giuseppe Leonardi

2° incontro – 27 febbraio - Ancora sui dinosauri in genere

Dire dinosauro vuol dire molte cose: conosciamo dinosauri adulti grandi come piccioni o polli, anche se la tendenza era il gigantismo: i più lunghi, i sauropodi, superavano i 35 metri, forse anche i 40, i più alti raggiungevano i 12 metri (il brachiosauro, per esempio), i più pesanti corrispondevano in peso a 16-18 elefanti: superavano le 80 tonnellate.

Alto indice di diversità: dinosauri bipedi e quadrupedi, solitari e gregari, erbivori e carnivori, piscivori e insettivori, mansueti e feroci, morbidi e corazzati, di bosco e di radura, arboricoli e litoranei, smisurati o "da grembo" (si direbbe oggi), con le corna e con la cresta, con una mazza "ferrata" sulla punta della coda, o con un ampio elmo per proteggere la nuca. Che varietà! È un po' come oggi dire "mammifero": sono mammiferi balena e topo, bufalo e gatto, elefante e gazzella, umano e foca. C'è n'è per tutti i gusti.

E bisogna anche saper distinguere. Non bisogna confondere i dinosauri genuini con rettili di gruppi lontani, come gli ittiosauri, adattati a nuotare nel mare come pesci, o i plesiosauri adattati a remarcare con ampie pinne a pagaia o i mosasauri, lucertole marine gigantesche. Non bisogna confonderli neanche con gli pterosauri, che avevano imparato a volare e soprattutto a planare e che dei dinosauri erano solo cugini. Guai poi a dichiarare che le lucertole o i coccodrilli o tanto meno le tartarughe sono "fossili viventi di dinosauri". Guai chiamare dinosauri i mammoth, mammiferi. L'errore più grosso, è quello di immaginare una presenza contemporanea di uomini preistorici e dinosauri: basti pensare che questi ultimi erano già scomparsi da più di 60 milioni di anni, quando i primi uomini fecero la loro comparsa sul pianeta. Con simili confusioni si può provocare una sincope ai dinosaurologi: e c'è di che essere dati in pasto a mezzogiorno al *Tyrannosaurus rex*!

Ma insomma, che cos'è un dinosauro? È un rettile, della sottoclasse **Arcosauri**, i rettili **dominanti** nel Mesozoico, gruppo caratterizzato da una fossa cranica in più tra la narice e l'orbita (fossa antorbitale) e che comprende anche i coccodrilli e gli pterosauri (pterodattili) e inoltre gli uccelli. Quello dei dino è un campo in rapida evoluzione, in cui le classificazioni e la costruzione di alberi genealogici si susseguono, a volte in modo effimero e si devono considerare provvisori.

Il dinosauro è un rettile, un oviparo; alcuni dicono che i dinosauri erano a sangue caldo (che erano omeotermi, a temperatura costante) come i mammiferi e gli uccelli, anziché eterotermi (a temperatura variabile) come i rettili veri e propri. Infine, i dinosauri avevano un cervello molto piccolo e se si vuole modesto di prestazioni, ma più che sufficiente per quei tempi, dato che anche gli eventuali concorrenti, prede e predatori, avevano cervelli molto piccoli e QI piuttosto ridotti: è tutto relativo, diceva Einstein.

ORIGINE DEI DINOSAURI Alla fine del Permiano (248 milioni di anni fa) apparve un gruppo di rettili arcosauri, i "Tecodonti". Essi, per lo più carnivori o piscivori, ma anche erbivori, occupavano molte nicchie ecologiche terrestri, con un notevole successo limitato a questo periodo. Mentre alcuni, come i Fitosauri, si specializzarono per un tipo di vita simile al coccodrillo, altri diedero origine ai veri coccodrilli, e altri ancora si specializzarono come erbivori corazzati, un gruppo diede origine a una "blocco" da cui provennero dinosauri e pterosauri. I più antichi provenivano dall'America del Sud. Anche i primi veri dinosauri provengono dal Sud America; Brasile e Argentina. Erano predatori, di costituzione leggera, agile, bipede, eretta. Tutti provengono da terreni della base del Triassico Superiore (Carnico), circa 230 milioni di anni fa. I veri dinosauri sono vissuti nell'era del Mesozoico, e più esattamente dal Carnico alla fine del Cretaceo.

ERA: MESOZOICO			
Cretaceo	145-65 milioni di anni	Ultimi dino: circa 65 m.a.	Durata totale dei dinosauri tipici: circa 165 m.a. poi
Giurassico	200-145 mil. di anni		
Triassico	250-200 mil. di anni	Primi dino: circa 230 m.a.	

			continuano uccelli	come
--	--	--	-----------------------	------

Più tecnicamente: il metodo cladistico (dal nome greco Klados = ramo): Per chi vuol far scena con i nipotini!

I dinosauri sono definiti e distinti **oggi** da altri rettili, e divisi in gruppi, sulla base di una serie di dettagli molto tecnici delle ossa, i **caratteri derivati**. L'analisi e la classificazione della matrice cladistica utilizzano solo nomi di gruppo che hanno un senso rigoroso e un significato biologico, cioè basato sulla vera parentela "di sangue" ossia di DNA. I gruppi "sgabuzzino", tra virgolette, sono chiamati, con un certo disgusto, gruppi **parafiletici**. Un gruppo viene stabilito solo quando è accompagnato da una diagnosi il più oggettiva possibile, composta da una serie di caratteri avanzati (o derivati) presenti nell'antenato comune, in tutti i membri del gruppo e solo in essi; è inoltre compreso che ogni gruppo comprende tutti (e solo) discendenti dell'antenato comune; Questo gruppo è poi chiamato **monofiletico o olofiletico**.

I diagrammi che sono costruiti per rappresentare i rapporti filetici (di DNA) tra gruppi e quindi la distribuzione e il raggruppamento di caratteri derivati posseduti in comune, cioè le **sinapomorfie**, sono chiamati **cladogrammi** (= disegni della ramificazione). Questi da un lato assomigliano ai classici "alberi genealogici", ma dall'altro differiscono perché i diagrammi cladistici non sono costruiti sulla base della scala delle ere, periodi e epoche; solo l'ordine o la gerarchia dei rami è preso in considerazione. I caratteri derivati sono definiti come strutture adattive che permettono a un **taxon** (specie, genere, famiglia ecc.) in evoluzione di occupare una nuova nicchia ecologica. Le strutture comuni ad altri taxa sono considerate ancestrali o primitive o generalizzate.

Come si dividono i dinosauri? La classificazione dei dinosauri è discussa e in rapida evoluzione. Tuttavia essa può essere riassunta e semplificata come segue:

DINOSAURIA (Significa: rettili terribili; nome proposto da Richard Owen, nel 1842)

SAURISCHIA (sono carnivori e erbivori)

Theropoda (dinosauri in genere predatori, carnivori, tutti bipedi)

Ceratosauria (alla base dei teropodi, sono i più antichi; poi specie nei continenti sud)

Tetanurae (raggruppamento dei due gruppi più celebri dei dinosauri)

Carnosauria (allosauri e altri grandi dinosauri carnivori)

Coelurosauria (in genere dinosauri piuttosto piccoli; ma comprende anche i tirannosauri)

Maniraptora (piccoli predatori; ma questo gruppo (sorpresa!) comprende gli uccelli)

Ornithomimosauria (con un aspetto che ricorda gli struzzi), e poi altri celurosauri

Sauropodomorpha

"Prosauropoda" (preparano l'avvento dei più grandi dinosauri)

Sauropoda (quadrupedi, erbivori, con tendenza al gigantismo: brontosauri, diplodochi ecc.)

ORNITHISCHIA (tutti erbivori)

Thyreophora (dinosauri corazzati e/o difesi da grandi placche e punte ossee)

Stegosauria (i dinosauri con placche ossee triangolari o pentagonali, difendono la schiena)

Ankylosauria (dinosauri corazzati, pesanti, non molto grandi)

Cerapoda (comprendono principalmente:)

Ceratopsia, cioè i dinosauri "cornuti", come il *Triceratops* e molti altri

Ornithopoda (oltre a forme più primitive, comprendono:)

Iguanodontia (sono dinosauri erbivori, spesso bipedi, come quello del museo di Venezia)

Iguanodontidae (i più famosi sono dell'Inghilterra e del Belgio, ma anche in Italia)

Hadrosauridae (i dinosauri a becco d'anatra)

Di questi gruppi di dinosauri, con nomi difficili da imparare (meno male che non ci sono esami!) vedremo soprattutto molte immagini, e anche alcune ossa qui in aula; e poi altre migliori in Museo.

PALEONTOLOGIA – DINOSAURI

Prof. Giuseppe Leonardi

3° incontro – 5 marzo – Dove vedere dinosauri in Italia

In totale opposizione agli ittiosauri, c'era una cosa che i dinosauri non avevano ancora imparato a fare: nuotavano “come ferri da stiro”. Erano animali fortemente continentali. Ma si sono trovati anche in Italia. Si usa dire oggi che l'Italia sta andando a fondo, ma non avete idea di come andasse a fondo nel Triassico medio e fino alla fine del Cretaceo, cioè per tutti i 160 milioni di anni di vita dei dinosauri. Sicché il tricolore (con gli stemmi delle repubbliche marinare e il leone di S. Marco) non era proprio la bandiera dei dinosauri. Quarant'anni fa, scrivendo qualche capitolo per il libro di Giancarlo Ligabue "Sulle orme dei dinosauri", dicevo che un capitolo sui dinosauri italiani "non può esistere, perché questi rettili snobbarono l'Italia, o meglio l'arcipelago che costituiva l'attuale penisola italiana nel Mesozoico".

Il panorama è cambiato. Nuotavano male, ma avevano un buono *sprint* e durante la bassa marea correvano sul "bagnasciuga", per *velme* e *barene*, saltando *ghebi* e i più grandi passando a guado o i canali e magari qualche stretto marino più stretto e raggiungevano isole e isolotti in ambiente tropicale di lidi e spiagge di sabbia calcarea, bacini poco profondi e bassifondi coperti di fanghi calcarei, un po' come nelle attuali isole Bahamas; un ambiente molto diffuso a quel tempo nella nostra regione.

Sta di fatto che da una trentina d'anni in Italia sono apparsi dinosauri un po' dappertutto. Si sono trovati scheletri, ma soprattutto orme fossili dinosauriane sono diventate abbondanti.

Vi racconto **la storia del primo dino scoperto e pubblicato, da me**. Nel 1991 mi avevano mostrato, nel Museo di Storia Naturale di Milano, una diapositiva di una bestiola fossile, che ho subito classificato come dinosauro, e teropode. Il fossile prezioso, che era stato trovato da un “tombarolo” in una cava di pietra di Pietraraja, in prov. di Benevento, fu comprato dalla rivista “Oggi”, per fare uno scoop, ossia una pubblicazione in esclusiva di una notizia importante; e poi la rivista lo donò al Museo. Un Museo non può comprare un fossile, dato che è proibito per legge comprare o vendere fossili italiani. Il museo non potrebbe presentare in bilancio la spesa, avere o presentare una fattura o ricevuta. Così si era dribblato l'ostacolo. Il 1991 era l'anno dell'uscita di “Jurassic Park” tutti volevano vedere dinosauri. Ma quando riuscimmo ad averlo pubblicamente, per la scienza, lo scoop non ebbe molto successo perché l'onda giornalistica era già passata. Lo studiai e pubblicai per primo con Giorgio Teruzzi nella rivista del Museo nel 1993, ed è il primo dinosauro italiano pubblicato. Il museo dovette poi cederlo alla Soprintendenza delle Antichità di Salerno e Avellino. In seguito, Dal Sasso e Moganuco lo ripubblicarono con una splendida monografia, e lo chiamarono *Scipionyx samniticus*. Il successo nel mondo scientifico fu enorme. **È esposto ogni giorno a Benevento** presso la sede operativa della Soprintendenza Archeologia belle arti e paesaggio per le province di Caserta e Benevento presso l'ex Convento di San Felice, in viale degli Atlantici 14/16.

Il piccolissimo dinosauro teropode, con circa 40 cm di lunghezza, era **il primo scheletro di dinosauro trovato e pubblicato in Italia**. Il suo stato di preservazione è tale da conservare vaste aree di **tessuti molli** pietrificati e organi interni come muscoli e intestino. L'esemplare mostra diversi dettagli degli organi interni, persino la struttura interna di alcune cellule muscolari e ossee. E nello “stomaco” c'era l'ultimo pasto, tra l'altro una zampa di lucertola! Ricordo lo stupore di osservare per primo questi dettagli anatomici, e vedere per esempio che la parete dell'intestino molle aveva 6 pieghe in un mm! Il cucciolo di dinosauro risale all'Albiano inferiore (Cretaceo Superiore alto), con circa 110 milioni di anni di età. Lo chiamarono con il soprannome giornalistico di **Ciro**. Oltre a **Ciro**:

1-**La fauna del Pelmetto, presso la Forcella Staulanza**, tra Zoldo Alto e Livinallongo, e sono dinosauri veneti. Su un blocco di dolomia (Trias superiore) caduto dalla parete del M. Pelmetto, si sono trovate orme isolate e piste (sequenza di orme) di una dozzina di dinosauri bipedi, tutti piuttosto piccoli perché primitivi: un buon gruppo di dinosauri carnivori svelti e leggeri, buoni cacciatori, un ornitischio (erbivoro) e un prosauropode (pure erbivoro). Questi dinosauri lasciarono le loro orme nel fango calcareo di una spiaggia o di un bassifondo, su quell'arco di isolotti e fondali che cominciava ad alzarsi, attraversando da nord a sud la Tetide, una specie di Paleo-Mediterraneo, una mattina di 210 milioni di anni fa. Questa fauna è stata studiata e pubblicata dal Prof. Paolo Mietto dell'Università di Padova.

2 - E c'è, **sempre nel Nordest**, la splendida **fauna trentina di Rovereto, ai Lavini di Marco**, che sto studiando fin dall'inizio, assieme al collega Mietto, con l'appoggio dei Musei Tridentino di Scienze Naturali e Museo Civico di Rovereto. Realizzai nel 1989 il primo sopralluogo con un certo scetticismo, ma erano là,

ben incise sulla inclinata superficie di frana di quel grande complesso di frane che sono i Lavini di Marco, già citati da Dante nel 12° canto dell'Inferno. In seguito in varie successive campagne, ne uscirono molte altre, e così **oggi i dinosauri roveretani, rappresentati da orme o piste, sono almeno 250 e il numero aumenta ogni volta che usciamo in campagna.** Si tratta di dinosauri del Giurassico inferiore, di circa 205 a 210 milioni di anni fa. L'ora migliore per vedere le piste è la prima mattina, appena il sole, conforme la stagione, sorge dal crinale del Monte Zugna. I dinosauri presenti sulla piana fangosa della piattaforma carbonatica di Trento erano dunque numerosi (centinaia), piuttosto grandi di dimensioni e di gruppi svariati. I più numerosi erano i teropodi, i dinosauri bipedi carnivori chiamati Ceratosauria.

Poi ci sono piste di sauropodi: una sorpresa. I sauropodi sono rari in tempi così antichi e sono conosciuti soltanto in Africa e in India. Questo fatto ci apre un altro aspetto di questa scoperta: una dimostrazione in più che i nostri dinosauri trentini non sono europei, ma immigrati gondwanici, più esattamente africani, che dall'Africa, camminando per le secche, invadevano la serie di piattaforme carbonatiche e collane di isolotti che costellavano il così detto "promontorio africano" detto anche "placca Apulia", che a quel tempo rappresentava ciò che oggi è l'Italia (un paese geologicamente africano!) e che si protendeva verso nord, fino al braccio di mare profondo che divideva allora questa regione dall'Europa.

3 - Altre piste di dinosauri si trovano **sparse sulle Dolomiti** per esempio alla base delle Tre Cime di Lavaredo, sull'altopiano del Puezz, sulle Pale di S. Martino, sulle 5 Torri dell'Averau.

A questo punto, visto che gli uccelli sono dinosauri pennuti, alla domanda "Dove si possono vedere dei dinosauri?", uno potrebbe rispondere poco seriamente "Nel pollaio, naturalmente!" oppure: "In Piazza S. Marco, i colombi!". Ma mi riferisco a dinosauri fossili.

Chi vuol vedere **le orme del Pelmetto**, salga in macchina (prima che nevichi: siamo a m 2050 slm) alla forcella Staulanza. Dalla forcella si segue per un sentiero nel bosco, indicato da una targa che fa menzione delle orme di dinosauro, e si raggiunge in un'ora il blocco con le orme. Portarsi scarpe da montagna. Interessanti opuscoli si possono acquistare nel Museo Civico di Selva di Cadore e dalla Valle di Zoldo si possono mandare belle cartoline "Saluti dalla valle dei dinosauri".

Per visitare invece le piste dinosauriane dei **Lavini di Marco a Rovereto**, si può raggiungere questa bella città e ricevere nel Museo Civico (Via Calcinari, presso il Municipio) un *briefing* e un pieghevole di istruzioni, come pure assistere a un'interessante video. Il museo organizza dalla primavera fino all'autunno puoi partecipare alle **visite guidate ogni secondo sabato del mese** gratuita. La strada per il parco dei dinosauri è molto ben segnalata con targhe turistiche, fin dall'autostrada e attraverso tutta la città e il percorso. Occorrono scarpe da montagna e una borraccia d'acqua. L'ora ideale è verso le 9 di mattina, quando la luce del sole è propizia.

4 - Scheletri di dinosauri possono essere ammirati in vari musei italiani. Il più bello è quello esposto a Venezia, nel Museo Civico di Storia Naturale, al Fontego dei Turchi (S. Giacomo), che purtroppo pochi veneziani conoscono. Il dinosauro è uno scheletro praticamente completo e quasi unico al mondo, di *Ouranosaurus* portato dal Niger da Ligabue. Si possono ammirare anche un uovo di dinosauro, denti, altre ossa, un coccodrillo fossile gigante, un ittiosauro e rare ossa di pterodattilo.

Il Museo Civico di Storia Naturale di Milano (Corso Venezia 55 - Palestro col Metro; tel 02-62085406) espone alcuni dinosauri montati, in parte veri scheletri, in parte modelli di gesso e repliche, sempre molto affascinanti. Si ammirano anche splendidi rettili fossili marini, rinvenuti in Lombardia, e un vero dinosauro lombardo.

Un museo particolarmente interessante è quello del Villaggio del Pescatore a Duino (Sito Paleontologico Dinosauro Antonio) vicino a Trieste. Nel 1994 vi è stato rinvenuto uno dei più importanti giacimenti di resti di dinosauri d'Italia. In particolare è stato recuperato lo scheletro di un adrosauride, *Tethyshadros insularis*, soprannominato amichevolmente "Antonio" e poi altri scheletri della stessa specie. È chiuso temporaneamente.

Si possono vedere ossa di dinosauri anche 1) nel Museo Piero Leonardi dell'Istituto di Geologia dell'Università di Ferrara (Corso Ercole I d'Este, 32, tel 0532-210341) ed è una collezione organizzata da un veneziano, il geologo e paleontologo Prof. Piero Leonardi; 2) nel Museo Civico di Modena; 3) nel Museo dell'Istituto di Paleontologia dell'Università di Bologna, dove si ammira un immenso calco dello scheletro di *Diplodocus*, oltre ad altri rettili fossili marini.

5 - Molte località con orme fossili di dinosauri sono state trovate e studiate più recentemente in Lazio, negli Abruzzi e in Puglia (soprattutto). La più bella località pugliese è la cava dei dinosauri a Altamura (Bari), visitabile, con decine di migliaia di orme fossili, del Cretaceo finale. Vale la pena di vedere.

PALEONTOLOGIA – DINOSAURI

Prof. Giuseppe Leonardi

4° incontro – 12 marzo - SONO DAVVERO ESTINTI I DINOSAURI?

Parlando di dinosauri, non si può non accennare di passaggio alla loro **estinzione**. I paleontologi in genere e ancor più gli specialisti di questo gruppo sono perseguitati dalla solita trita domanda: "Perché si sono estinti i dinosauri?". **Bisogna lasciar chiaro, una volta per tutte, che i dinosauri non sono del tutto estinti!** Almeno i teropodi hanno dei successori ancora viventi: è infatti ormai praticamente assodato che **gli uccelli sono veri dinosauri "aviani"**, come si dice tecnicamente (nome che deriva dal latino **Avis = uccello**); **sono teropodi** (dinosauri predatori), bipedi, in genere di piccole dimensioni, **evoluti** (a proposito di **evoluzione**, qualcuno di voi non crede all'evoluzione? L'evoluzione è un fatto!) e adattati al volo e perciò abbastanza trasformati, con ossa pneumatiche (cioè cave) comunicanti con i polmoni attraverso fori pneumatici, con penne, piume e qualche altro dettaglio diverso, ma per il resto con uno scheletro e altri organi assolutamente da dinosauri. Se la mettiamo così, e quasi tutti i paleontologi oggi sono d'accordo, è un dinosauro il canarino o l'usignolo che ci rallegrano con il loro canto, è **carne di dinosauro la fesa di tacchino** sul nostro piatto, è cuoio di dinosauro la borsetta di struzzo, proteina di dinosauro l'ovetto che ci beviamo la mattina: Crichton e Spielberg non dovevano poi andare tanto lontano per trovare il DNA dinosauriano, e non dovevano scomodare le rane, del tutto estranee per completarlo e ricostituirlo e le uova di cocodrilli, lontani parenti, per fornirgli un ambiente per lo sviluppo.

Estinti? Be' mica tanto. Anche in senso stretto e tradizionale, hanno vissuto e prosperato, come animali longevi e molto ben riusciti, per 160 milioni d'anni, nei loro discendenti uccelli hanno oggi un'ottima diffusione mondiale e una buona vitalità, grazie. **Oggi sono tra 9 000 e 10 500 specie.**

L'estinzione dei dinosauri tipici. La storia geologica del nostro pianeta è piena con estinzioni. Quella K/ T (=Tra il Cretaceo e il Terziario o Cenozoico) è meglio conosciuta a causa della scomparsa dei dinosauri. Ma insieme a loro scomparvero molti altri organismi.

Ci sono circa 80 ipotesi, sull'estinzione, da quelle scherzose (li ha estinti il vizio del fumo, gli omini verdi marziani che facevano Safari sul Pianeta Terra per ammazzare i dinosauri ecc.) ad altre più serie. Ma non valide o sufficienti. **Ancora oggi non c'è una risposta sicura.**

Il dibattito è diventato feroce **dopo il 1980**, quando un team di scienziati non paleontologi - Luis e Walter Alvarez, e altri - ha proposto l'ipotesi di estinzione a causa dell'impatto di un meteorite, per aver trovato uno strato con granuli di Iridio presso Gubbio (Umbria), poi altrove.

1: **l'evidenza fossile non è completa**; la maggior parte dei dati provengono solo dal Nord America occidentale (Provincia di Alberta in Canada; stato di Montana negli USA).

2: **la natura dell'estinzione** - L'estinzione non è un evento semplice; non è semplicemente la morte di tutti i rappresentanti di un gruppo. È la cessazione dell'origine di nuove specie; se le specie si estinguono e non originano nuove specie per evoluzione, allora quel gruppo si estinguerà.

4: **Falsificabilità** - Ci sono ipotesi che convincono, ma non sono realmente scienza se non possono essere dimostrate positive o contestate con motivi concreti e provati.

Ci vorrebbe una macchina del tempo per vedere cosa ha ucciso i dinosauri (e gli altri).

Tra **le ipotesi non valide** per i motivi di cui sopra, citerò solo alcuni:

1. **Cervello piccolo.** Ma era più che sufficiente per i tempi: i carnivori avevano abbastanza intelligenza per catturare (a volte) un erbivoro; e questi ne avevano abbastanza per fuggire quasi sempre dai predatori.

2. **L'allergia dovuta alle nuove angiosperme** (piante a semi e a foglia larga) ha ucciso i dinosauri? Ma le angiosperme hanno fiorito molti milioni di anni prima dell'estinzione.

3. **Epidemie**, l'espansione dei dinosauri trasportava virus e nuovi batteri. Ma non ci sono prove di malattie tra gli ultimi dinosauri.

4. **Gigantismo.** Ma i dinosauri più giganteschi vivevano nel Giurassico più e meglio che nel Cretaceo (e non si sono estinti alla fine del Giurassico), e stavano molto bene.

5. **La competizione da parte dei mammiferi.** Ma i mammiferi vivevano fianco a fianco con i dinosauri fin dall'inizio (ambedue i gruppi appaiono attorno ai 235 milioni di anni fa).

6. **I mammiferi mangiavano le uova di dinosauro?** Come sopra.

7. **I dinosauri giunsero gradualmente all'estinzione?** Qui ci sono dati concreti, molti gruppi di dinosauri (e altri gruppi di grandi rettili, marini e volanti), erano scomparsi prima del limite K/T e c'è evidenza di un progressivamente diminuito Indice di diversità.

Le due fazioni

Ci sono due principali "**partiti**": "**gradualisti intrinseci**" e "**catastrofisti estrinseci**", che hanno opinioni diverse su ciò che ha estinto i dinosauri e altri organismi al limite K/T.

A. La zona di accordo:

1. **C'è stato un cambiamento climatico globale.**

2. **Molti organismi**, marini e terrestri, vertebrati e invertebrati, si sono estinti.

3. **Al limite K/T** in vari punti del globo, abbiamo un livello con **iridio**.

B. Le discordanze

I gradualisti intrinseci dicono che la causa ultima dell'estinzione fosse intrinseca, cioè terrestre e graduale, avvenuta in milioni di anni. Cause:

1. **Vulcanismo**: i molti vulcani hanno avvelenato l'aria e coperto il sole con la cenere e il fumo.

2. **Tettonica delle placche continentali**: vi sono stati importanti cambiamenti nell'organizzazione delle placche continentali. Con la conseguenza del forte **cambiamento nella temperatura dei mari, tasso di ossigeno**, circolazione delle correnti marine, **frammentazione dell'habitat**,

Nota che queste due ipotesi sono indissolubilmente legate: il vulcanismo non può avvenire senza l'azione della tettonica a placche.

I catastrofisti estrinseci sostengono che la causa dell'estinzione era extraterrestre, e catastrofica. Un meteorite o cometa si è scontrato con la Terra e il suo impatto avrebbe causato **incendi planetari, nubi di polvere** con totale oscurità sul pianeta per anni, **interruzione della fotosintesi, morte delle piante, poi degli erbivori e poi dei carnivori.**

Non c'era il cratere di impatto. Ricerche successive hanno trovato un probabile candidato nel cratere di Chicxulub (negli strati sotterranei) nello Yucatán (Messico). Sono state presentate anche altre prove: la presenza di quarzo fratturato, sferule vitree (tectiti).

Nel complesso, a causa dell'alto livello di sopravvivenza di così tanti organismi (~85% delle famiglie marine e ~ 86% dei vertebrati non marini (continentali), bisogna chiedersi come mai i dinosauri fossero diventati così vulnerabili.

Non c'è ancora una conclusione. La maggior parte dei fautori della teoria dell'impatto sono astronomi, astrofisici, geologi, giornalisti; i paleontologi di vertebrati in complesso sono favorevoli all'ipotesi intrinseca e graduale.

Perché alcuni gruppi si sono estinti e altri no? Perché tutti i dinosauri, plesiosauri, ittiosauri, pterosauri, sono scomparsi, anche i piccoli e i giovani, ad eccezione degli uccelli, mentre i grandi coccodrilli, le tartarughe marine, i grandi serpenti, sono rimasti? perché non sono sopravvissuti almeno i piccoli dinosauri? **Come paleontologo dei dinosauri**, preferisco l'opinione che i cambiamenti del mondo intero, ha prodotto un cambiamento dell'ambiente e del clima.

Dati paleontologici. Chi si è estinto? Be', circa il 60% di tutte le specie sotto il limite K-T. Il 50% di tutti i generi di dinosauri provengono dal Cretaceo superiore. I dinosauri sembravano essere stati al culmine della diversità fino a circa 10 milioni di anni prima della loro scomparsa e sono in qualche modo diminuiti nel Maastrichtiano. Il piano Maastrichtiano durò 8 milioni di anni. I dinosauri del Maastrichtiano esistono in tutto il mondo. Ma fossili incontrovertibili del tardo Maastrichtiano (= Lanciano), sono per ora noti solo dal Wyoming, Montana, Alberta e Saskatchewan.

Le estinzioni del Cretaceo quasi finale furono selettive e sembrano riguardare soprattutto la massa corporale. Tutti i **vertebrati continentali** di peso superiore a 25 kg scomparvero.

PALEONTOLOGIA – DINOSAURI

Prof. Giuseppe Leonardi

5° incontro – 19 marzo – I dinosauri del Brasile

(Continua) sulle estinzioni K/T (per concludere)

Altri rettili giganti (pterosauri, ittiosauri, plesiosauri, mosasauri) scomparvero. Ma gli ittiosauri erano scomparsi molto prima, gli altri gruppi erano notevolmente diminuiti all'inizio del Maastrichtiano. I 2/3 del plancton marino, rudiste e inoceramidi, coralli, ammoniti e belemniti declinarono milioni di anni prima del limite K/T (=Cretaceo/Terziario). Mammiferi e uccelli nel Terziario subito “approfittano” dell'occasione e si moltiplicano e irradiano.

Interpretazione dell'estinzione K/T. Prima di attribuire troppa importanza all'impatto di un meteorite come unica causa di estinzione K/T, va ricordato ancora una volta che il Maastrichtiano (ultimo Piano del Cretaceo) durò 8 milioni di anni, e che il record fossile nelle terre emerse, continentali, non consente una risoluzione esatta. I gruppi di organismi che stavano diminuendo o che erano già scomparsi milioni di anni prima non possono essere computati come in una estinzione catastrofica. Molte estinzioni graduali sembrano essersi verificate, in mare e nel continente, milioni di anni prima del limite K/T.

I dinosauri. All'inizio del Maastrichtiano, i dinosauri erano fiorenti, ma diminuirono prima della fine del Cretaceo, nell'arco di alcuni milioni di anni. Le migliori faune di dinosauri della fine del Cretaceo, al mondo, sono in Alberta, Canada, e nel Montana negli Stati Uniti. Lì, famiglie comuni e rare di dino hanno sofferto un enorme declino negli ultimi 10 milioni di anni del Cretaceo, con un declino > del 40%.

Per ora, la probabilità più alta, dal punto di vista paleontologico, è, a mio parere, **a favore della graduale diminuzione, con una fase di collasso finale.** Se poi è caduto un meteorite, bene, allora la conclusione fu ancora più veloce e letale.

Tuttavia, la mia convinzione è stata un po' scossa durante la mia partecipazione attiva a una spedizione paleontologica andina, nella regione andina di Sucre (1998), dove una parete muro quasi verticale, di almeno 25.000 m², del Cretaceo finale, presenta migliaia di impronte fossili, che rappresentano quasi 300 individui di dinosauri di più o meno otto forme diverse. È possibile che le faune fossero già in crisi a causa dei cambiamenti ambientali e climatici e delle eruzioni vulcaniche, e ricevettero il colpo finale con la caduta di grandi meteoriti.

----- 0 -----

I DINOSAURI DEL BRASILE

Sul tema, **sarà proiettato un Power point** di immagini commentate. Avendo vissuto in Brasile circa 18 anni come missionario, sia nell'ambiente popolare sia nell'ambiente della Pastorale universitaria, prima a livello locale sia poi a livello nazionale, di questo grande paese, 29 volte l'Italia, ho avuto modo nel tempo libero di svolgere importanti ricerche sui dinosauri brasiliani, e anche di insegnare Geologia Storica, Geologia del Brasile, Paleontologia dei Vertebrati per geologi; e Geologia generale per studenti di ingegneria, in Università Federali. Sono anche ora ricercatore senior dell'Univ. Federale di Rio de Janeiro.

Il Brasile ha il privilegio di essere, assieme all'Argentina, l'area di “nascita” dei dinosauri.

Questi rettili prestigiosi hanno come culla, quasi certamente, il centro del **Rio Grande do Sul** (lo stato più meridionale del Brasile) con la **Formazione Santa Maria**; e la **valle del Neuquén** in Argentina. In ambedue i casi si tratta di formazioni rocciose del **Carnico** (una suddivisione (un Piano) del periodo Triassico), con circa **225-230 milioni di anni fa**; in ambiente prettamente continentale. I primi veri dinosauri provengono da qua e forse erano già veri saurischi e già teropodi, forse erano ancora dinosauri basali generalizzati. Tuttavia, erano predatori, di costituzione leggera, agile, bipede, eretta: *Staurikosaurus*, della Formazione Santa Maria in Rio Grande do Sul, Brasile, ma più recentemente scoperto anche a Ischigualasto in Argentina, è probabilmente il

dinosauro più antico del mondo, forse provenienti dalla base del Carnico; *Herrerasaurus* e *Eoraptor* dell'Argentina sono leggermente più recenti, ma *Eoraptor* sembra più primitivo degli altri due. In terreni leggermente più recenti sono stati trovati il più antico ornithischio, bipede e erbivoro, e praticamente l'unico del Triassico, *Pisanosaurus*, dal Carnico dell'Argentina, e il più antico sauropodomorfo. I resti di questi primi dinosauri sono spesso piuttosto incompleti e frammentari, rendendo difficile definire le loro relazioni filogenetiche.

Da questa loro **culla sudamericana**, del cono sud del continente, essi si irradiarono prima nei continenti meridionali (America del Sud, Africa e Madagascar, India, Australia e Antartide), a quel tempo riuniti in una massa supercontinentale chiamata Terra di “**Gondwana**”; poi, attraverso l'istmo Marocco-Spagna e possibilmente altri istmi o altre catene di isole, si diffusero anche nei continenti settentrionali, riuniti insieme nel supercontinente chiamato “**Laurasia**”. Al tempo dei dinosauri, e fino al passaggio tra il Cretaceo Inferiore e Superiore (circa 100 milioni di anni fa, tutti i continenti erano riuniti nel complesso che si chiama “**Pangea**” ossia “Tutta la terra emersa”; terra circondata dall'oceano generale, chiamato “**Pantalassa**” (=Tutto il mare”).

Non mancano in Brasile (e tanto più in Argentina) i dinosauri giurassici. Ma è soprattutto nel Cretaceo (da 148 a 65 milioni di anni fa) che essi manifestano tutta la loro gloria e anche abbondanza.

Nello stato di **São Paulo e nel Mato Grosso**, soprattutto, in Brasile; e nelle province argentine della **Patagonia**, è difficile fare un buco per un pozzo o una trincea per far passare una strada senza che appaiano grandi ossa di dinosauri.

I dinosauri maggiori del mondo sono argentini, e ne parleremo presto. Ma anche in Brasile non si scherza. In Brasile, i principali dinosauri carnivori, del clado dei Teropodi, appartengono principalmente agli Abelisauridi, tipicamente Gondwanici, ossia appartenenti al supercontinente meridionale (America del Sud, Africa, Australia, India, Antartide, Madagascar); ma non mancano gli allosauri e gli spinosauridi, e poi piccoli dinosauri rapidi corridori come i noosauridi o velocisauri; tra i sauropodi, i titanosauridi, come per esempio *Triunfosaurus leonardii* (2017), un dinosauro che mi è stato dedicato da colleghi, o l'*Antarctosaurus*, lungo fino a 30 m e pesante fino a 60 tonnellate; il gigantesco *Austroposeidon* (fino a 30 m); i rebbachisauridi (come l'*Amazonsaurus*) e altri giganteschi erbivori quadrupedi di questo gruppo.

Tra gli ornitopodi, ce n'erano senz'altro, almeno nel nord-est del Brasile, dove ho lavorato di più, quelli del gruppo dell'*Ouranosaurus*, come quello di cui c'è uno splendido scheletro nel Museo di Storia Naturale di Venezia (proveniente però dal Niger, nel centro dell'Africa, regione che a quel tempo era attaccata al Nord-est del Brasile, e raggiungibile a piedi. Altri iguanodontidi dovevano essere presenti, ma finora non se ne sono trovati le ossa in Brasile, soltanto le orme.

Parlando di orme, anche se non si sono trovati in Brasile ossa o scheletri di Tireofori, cioè di Stegosauri e Anchilosauri, di questi ultimi si sono trovate almeno le orme. Una delle mie scoperte più importanti nel bacino di Sousa Paraíba, Brasile) è stata quella di una coppia piede-mano di un anchilosauo, probabilmente un nodosauride (dinosauro erbivoro corazzato). La scoperta di esso nel 1979 è stata la prima indicazione della presenza di anchilosauri in Sud America. Un altro esemplare particolarmente interessante è una pista piuttosto enigmatica, di difficile interpretazione perché è una sotto-impronta. È la pista, di quattro paia mano-piede, trovata nella località Passagem das Pedras (dove si è istituito un parco monumentale), forse un trackmaker Thyreophoroidea.

Orme fossili. Se ne sono scoperte, e ne ho scoperte, moltissime in tutto il Brasile, oltre che nei 5 continenti. Solo nel bacino sedimentario Cretaceo inferiore di Sousa (70x20 km; in 96 livelli e 42 località) si sono trovate le orme e piste di 447 piste di teropodi; 90 di sauropodi (Totale di 537 sauriscichi); 2 ornitiscichi quadrupedi; 6 piccoli ornitopodi; 30 ornitopodi graviportalici (in totale 38 ornitiscichi); circa 53 dinosauri inclassificabili (629 piste di dinosauri, tutti insieme); tracce di cocodrilli fossili e un'infinità di orme di tartarughe. Ne vedremo molte, di queste piste, nelle immagini dei Power point.

Importanti anche le scoperte di piste e orme fossili di dinosauri e mammiferi dello stesso Cretaceo nello Stato di S. Paulo, tra l'altro, in paleoambiente di deserto di dune, nella Formazione Botucatu.

PALEONTOLOGIA – DINOSAURI

Prof. Giuseppe Leonardi

6° incontro – 26 marzo – I dinosauri della Gran Bretagna (specialmente dell’Inghilterra) e degli Stati Uniti d’America.

La Gran Bretagna e l’Inghilterra in particolare hanno dato fin dall’inizio un grande contributo allo studio dei dinosauri; anzi lo hanno cominciato. I primi dinosauri sono stati scoperti nel 1824 nel sud dell’Inghilterra. In questa data l’inglese **William Buckland** descrisse un'enorme lucertola carnivora, il *Megalosaurus*; da allora i Dinosauri iniziarono a essere studiati come un gruppo estinto di Rettili giganti. Il termine dinosauro (dal greco *deinòs* "terrificante" e *sauros* "lucertola, rettile") fu coniato nel 1842 dallo studioso inglese (del British Museum Natural History) **Richard Owen**. A quel tempo si conoscevano solo tre Dinosauri fossili, tra cui una specie di *Iguanodon*: le prime ricostruzioni ce lo mostrano con un corno sul naso, ma oggi sappiamo che quell'osso non era altro che una falange del pollice. In effetti non è facile ricostruire un intero scheletro da un mucchio di ossa sparse e sepolte nel terreno. Si scoprì che le ossa dei dinosauri erano di rettili, confrontando sezioni dei denti di iguanodonti con quelle di vari animali, fino a quando si scoprì che era molto simili a quelle delle iguane, grandi lucertole sud-americane.

Una figura importante nella scoperta dei dinosauri e di altri animali fossili sulla costa sud dell’Inghilterra (le bianche scogliere di Dover) fu una ragazza: **Mary Anning (1799-1847)**, ricercatrice molto accurata e molto fortunata, e povera, che esercitava questa ricerca come professione: vendeva i ritrovati a musei e istituzioni scientifiche, che molte volte si dimenticavano di citarla come scopritrice.

Non bisogna poi dimenticare, tra gli scienziati inglesi veramente importanti per la scienza e soprattutto per la Paleontologia, Charles Darwin, il grande studioso della natura e soprattutto dell’evoluzione.

Fu anche in Inghilterra e in Scozia che si fecero le prime **ricerche su orme fossili**. **In realtà, le prime ossa gigantesche** fossili di dinosauri furono probabilmente scoperti in Cina nel 4° secolo, ma furono descritti come resti fossili di draghi, da cui tutte le leggende e miti dei draghi cinesi; lo stesso avvenne anche per tutti i fossili rinvenuti in Europa: per esempio in Germania il ritrovamento nel Medio Evo di grandi ossa e di orme e piste fossili fino all’inizio dell'Ottocento diedero origini a racconti e miti di draghi e giganti, come il drago Fafner delle saga scandinava e poi germanica dei Nibelungi, con Sigfrido che ammazza il drago. A volte, per l’aspetto misterioso di queste ossa gigantesche e di orme impresse nella roccia, ne nacquero anche dei miti religiosi; il popolo semplice pensava che fossero dei giganti umani (come nel caso dei Ciclopi dell’Odissea, incontrati in Sicilia da Ulisse, secondo Omero; o anche ossa o orma di santi, come si crede per esempio ancora oggi in Portogallo, per delle piste di dinosauri che sarebbero le orme dell’asinello con cui la Madonna sarebbe giunta in... Portogallo appunto.

Le ricerche sui dinosauri ebbero un grande sviluppo negli Stati Uniti. Per un lato, in quella che poi sarà l’università di Harvard nel Massachusetts (USA), Edward Hitchcock (1793 – 1864) a partire dal 1823 montò una colossale raccolta e galleria espositiva di piste fossili di dinosauri del Giurassico inferiore, che poi pubblicò. In pratica fondando così l’icnologia dei dinosauri; anche se egli pensava che si trattasse di orme di grandi uccelli preistorici.

In seguito si trovarono molti scheletri di dinosauri quanto più i bianchi avanzavano verso l’interno del continente, purtroppo distruggendo e ammazzando tutti i popoli locali, nativi, detti incorrettamente indiani o anche pellerossa che, costretti, dopo grandi storici massacri, a ritirarsi a “domicilio coatto) in piccole riserve, loro che erano il popolo che dominava il continente. Lo stesso purtroppo accade anche in altri continenti.

Restò famosa la lotta scientifica (ma a volte realmente aggressiva e sleale) tra i due famosi paleontologi **Edward Drinker Cope** (dell'Accademia di Scienze Naturali di Filadelfia, Pennsylvania) e **Othniel Charles Marsh** (del Peabody Museum of Natural History dell'Università Yale, New Haven, Connecticut). Fu quella che si chiamò “la guerra delle ossa”, svolta in un periodo di intensa e spietata competizione nella ricerca e scoperta di fossili alla fine del 1800, in un periodo della paleontologia statunitense contraddistinta da un'accesa rivalità.

Entrambi i paleontologi usarono metodi subdoli, tra cui la corruzione e il furto, per superare gli altri ricercatori nelle scoperte, arrivando persino a distruggere dei giacimenti di ossa di dinosauro pur di impedire agli avversari di impossessarsi dei reperti. Ciascuno dei due tentò di rovinare la reputazione del rivale e di tagliare i suoi finanziamenti, attaccandolo direttamente nelle pubblicazioni scientifiche (da Wikipedia).

La loro ricerca di reperti li portò all'Ovest statunitense verso ricchi giacimenti ossei in Colorado, Nebraska e Wyoming. Dal 1877 al 1892 entrambi i paleontologi usarono la loro ricchezza o la loro influenza per finanziarsi le spedizioni, per assoldare dei cacciatori di fossili per le ricerche o acquistare da questi ossa di dinosauri. Alla fine delle ostilità entrambi gli uomini esaurirono i loro fondi tentando di ottenere maggiore prestigio nella paleontologia. **Cope e Marsh** furono rovinati finanziariamente e socialmente dai loro tentativi di superarsi e disonorarsi a vicenda ma, comunque, contribuirono in modo rilevante allo sviluppo della paleontologia, accumulando e lasciando ai posteri una notevole quantità di materiale per ulteriori ricerche: alla morte di entrambi, furono ritrovate molte casse di fossili ancora sigillate. **Gli sforzi dei due uomini portarono alla scoperta e alla classificazione di oltre 136 nuove specie di dinosauri.** Gli effetti della guerra delle ossa aumentarono le conoscenze sulla vita preistorica e suscitavano l'interesse del pubblico per i dinosauri, permettendo la prosecuzione delle ricerche e degli scavi di reperti in Nord America nei decenni successivi. Questo periodo di intensa attività di esplorazione è stato oggetto di molti libri storici e ha ispirato alcune opere di fantasia.

Giudicando in base ai numeri assoluti (questi dati provengono da Wikipedia), Marsh "vinse" la guerra delle ossa. Entrambi gli scienziati fecero scoperte di immenso valore scientifico ma, mentre Cope scoprì un totale di 56 nuove specie di dinosauri, Marsh ne scoprì 80. Nelle ultime fasi della guerra delle ossa, Marsh aveva semplicemente più uomini e denaro a sua disposizione rispetto a Cope, il quale aveva inoltre una gamma molto più ampia di interessi paleontologici, mentre Marsh si occupava quasi esclusivamente di rettili e mammiferi fossilizzati.

Molte delle scoperte di Cope e Marsh sono tra le più note specie di dinosauri, incluse specie di *Triceratops*, *Allosaurus*, *Diplodocus*, *Stegosaurus*, *Camarasaurus* e *Coelophysis*. Le loro scoperte complessive hanno definito l'allora nascente campo della paleontologia: prima delle scoperte di Cope e Marsh, in Nord America erano state classificate solamente nove specie di dinosauri. Alcune delle loro idee, come la tesi di Marsh secondo cui gli uccelli discendono dai dinosauri, sono state accolte mentre altre sono considerate di scarso o nullo valore scientifico. La guerra delle ossa ha anche portato alla scoperta dei primi scheletri completi e all'aumento della popolarità dei dinosauri tra il grande pubblico. Come ha affermato il paleontologo Robert Bakker: "I dinosauri provenienti da Como Bluff (una delle località più famose delle "guerra delle ossa) non hanno solo riempito i musei ma anche gli articoli di riviste, i libri di testo e la mente delle persone".

Nonostante i loro risultati, la guerra delle ossa ebbe anche un effetto negativo non solo sui due scienziati ma anche sui loro colleghi e sull'intero campo di ricerca. L'ostilità pubblica tra Cope e Marsh danneggiò per decenni la reputazione della paleontologia americana in Europa. Inoltre l'uso di dinamite (su cui oggi si discute se si tratta di realtà o di miti e favole) e il sabotaggio da parte dei dipendenti di entrambi gli scienziati potrebbero aver distrutto o seppellito centinaia di resti fossili potenzialmente importanti. Altri scienziati più seri e meno litigiosi si stancarono anche del continuo litigio tra i due uomini, con il risultato che il loro ritiro ne causò l'oblio nella comunità scientifica; dopo la sua morte, Osborn, Leydy e altri grandi importanti scienziati non trovavano nemmeno una sola citazione nelle opere di entrambi i due rivali; ed erano spesso anche ignorati dalla stampa. Nella fretta di superarsi a vicenda, Cope e Marsh assemblarono a caso le ossa delle loro scoperte. Le loro descrizioni di nuove specie, basate sulle loro ricostruzioni, portarono a confusione e malintesi che durarono per decenni dopo la loro morte.

I dinosauri erano diventati, con le loro dimensioni (non sempre) gigantesche e con i loro aspetti straordinari e tanto differenti dagli animali attuali, come un simbolo della nuova potenza e del nuovo e diverso modo di vivere degli statunitensi. **I brontosauri e i tirannosauri**, più di ogni altro animale al mondo, possono dare un'idea dell'orgoglio e della violenza che erano e sono ancora, molte volte, caratteristici degli USA, nella storia del mondo.

E tuttavia, bisogna dire che gli scienziati americani (come si chiamano loro; ma è meglio chiamarli statunitensi, perché le Americhe sono molto più grandi ed estesa dei soli Stati Uniti) hanno contribuito grandemente e ancora contribuiscono alla scienza in genere, e alla paleontologia dei vertebrati in modo particolare. Una delle conseguenze del dominio degli anglosassoni e specialmente degli Usa nel campo della scienza e della paleontologia (tra l'altro) è che la lingua inglese è diventata assolutamente dominante in campo scientifico: se non si scrive in inglese, le pubblicazioni e i libri non sono letti.

Nel Power Point presenterò immagini degli scienziati principale della ricerca dei e sui dinosauri; e anche immagini dei dinosauri inglesi e USA, e degli ambienti in cui sono stati scoperti e studiati.

PALEONTOLOGIA – DINOSAURI

Prof. Giuseppe Leonardi

7° incontro – 9 aprile – Dinosauri in Canada e ripasso sui dinosauri, loro gruppi (=cladi, rami)

Il Canada è un paese molto ricco di resti fossili di dinosauri: scheletri e orme fossili; e ha anche una grande tradizione di ricerca e di musei. È famoso il museo nazionale della capitale, Ottawa; ci sono ottimi musei anche a Calgary, capitale dell'Alberta, all'università di Saskatoon, capitale del Saskatchewan. Il più bel museo canadese è però il Tyrrell Museum di Drumheller, cittadina minuscola della provincia di Alberta, ma situata in mezzo a una delle regioni più ricche del mondo di ossa di dinosauri. Il museo, nella sua forma moderna, è stato inaugurato nel 1986, ed ero stato invitato anch'io, in occasione di una mia visita precedente nel 1985.

Un dettaglio da non disprezzarsi, perché molto interessante: il museo, nella sua pagina web e nel museo stesso, espone la seguente scritta, piena di rispetto per i nativi, e anche di un senso di pentimento per averli quasi tutti distrutti nella storia passata: “Nello spirito di riconciliazione, riconosciamo rispettosamente che il Museo Reale Tyrrell di Paleontologia si trova sui territori ancestrali e tradizionali della Confederazione dei Piedi Neri (Siksiksika, Kainai e Piikani), la Prima Nazione Tsuut'ina e la Prima Nazione Stoney Nakoda, la Nazione Métis (Regione 3), e tutte le persone che fanno le loro case nella regione Trattato 7. Il nostro lavoro si svolge in tutta la provincia che è conosciuta come Alberta. Riconosciamo con gratitudine e onoriamo i legami di lunga data dei popoli indigeni con queste terre.”

La notorietà di questa regione, del Red Deer River (del fiume del Cervo rosso) oltre che per il suo stesso aspetto geologico, costituito da calanchi di argilla e arenarie fini grigie e rossastre, con “cappelli” di rocce più dure, rocce da cui spuntano ossa fossili, è dovuta al fatto di essere uno dei più grandi giacimenti di fossili di dinosauro del mondo: **qui sono state scoperte 39 specie diverse di dinosauro ed oltre 500 esemplari** provenienti dal parco sono stati esposti in musei di tutto il globo. Ecco una lista dei principali; ne vedremo le immagine nel Power point.

Il parco provinciale dei dinosauri conserva fossili vari pesci (squali, razze, pesci spatola ed altre specie estinte), anfibi e rettili (tra cui vari tipi di lucertola, tartarughe e coccodrilli). I fossili di dinosauro trovati nel parco sono fra i più diversi; fra questi ricordiamo:

GLI ERBIVORI (Ornithischia, in italiano ornitischii.)

Ceratopsia Sono dinosauri erbivori, quadrupedi, con pelle coriacea e a volte corazzata da placche ossee, con la caratteristica di avere corna in numero variabile, e una grande cresta ossea che difende la nuca: *?Leptoceratops* sp., *Centrosaurus apertus*, *C. brinkmani*, *Styracosaurus albertensis*, (?)*Pachyrhinosaurus*, *Chasmosaurus belli*, *C. russeli*, *C. irvinensis*

Hadrosauridae si chiamano anche **dinosauri a becco d'anatra** o di papero; sono ornitopodi erbivori bipedi o, quando molto pesanti, anche quadrupedi, o con la possibilità di alternare le andature. Tra essi: il *Corythosaurus casuarius*, *Gryposaurus notabilis*, *G. incurvimanus*; il *Lambeosaurus lambei*, *L. magnicristatus*, il *Prosaurolophus*, il *Parasaurolophus walkeri*

Ankylosauria (anchilosauri, in italiano) questi sono dinosauri erbivori, quadrupedi, pesantemente corazzati, con placche dermiche d'osso e spesso con placche ossee appuntite o taglienti sui fianchi. Sono una specie di fortezza ambulante! Avevano anche (non tutti) una mazza pesante di osso in fondo della coda, per difendersi dai carnivori. Tra questi, a Drumheller sono stati trovati il: *Panoplosaurus*, *Edmontonia*, *Euoplocephalus*, *Hypsilophodontidae*, *?Orodromeus*

Pachycephalosauria sono dinosauri erbivori, bipedi, alla volta del cranio fortemente ispessita e ingrossata, da strati e strati di osso; si pensa che si difendessero a testate, investendo le gambe dei grandi dinosauri carnivori; e anche che cozzassero tra di loro con le pesanti teste, forse anche nelle lotte dei maschi per la predominanza nella mandria, o nella scelta delle femmine. Tra questi, in questa regione e nel museo si trova: lo *Stegoceras*.

I CARNIVORI (teropodi, saurisci):

Tyrannosauridae: in genere dinosauri teropodi carnivori giganti e molto predatori, come il *Daspletosaurus* sp., *Gorgosaurus libratus*, e l'*Albertosaurus* che porta il nome della provincia dell'Alberta.

Ornithomimidae: sono teropodi molto più piccoli e magri, a forma di struzzo (da questo i nomi), ma con una lunga coda da rettili, che erano; essi erano probabilmente onnivori: catturavano e mangiavano anche piccoli animali, vertebrati e invertebrati, ma anche tutto ciò che contenesse proteine. I più conosciuti in questa zona sono: *Ornithomimus*, *Struthiomimus*, *Chirostenotes*.

Dromaeosauridae: sono piccoli teropodi carnivori predatori; come dice il nome (dal greco *dromaios* = corridore), erano animali agili e corridori, per acchiappare le loro prede. Ci sono: *Dromaeosaurus* e *Saurornitholestes* di varie specie.

Troodontidae: I Troodontidae sono una famiglia di dinosauri teropodi, anche questi predatori e corridori, simili agli uccelli; originatisi nel Giurassico superiore per poi evolversi e diffondersi durante tutto il Cretaceo, dai 150 ai 65 milioni di anni fa, in buona parte dell'Asia e del Nord America, come nel Canada. Il loro nome, dal greco, vuol dire: denti che feriscono. *Troodon* sp.

Dromeosauridi e troodontidi sono dinosauri da cui poi derivarono gli uccelli, per evoluzione e adattamento al volo planato e poi al volo vero e proprio. Gli uccelli in realtà sono (per i paleontologi) veri rettili teropodi evoluti per volare; anche se alcuni gruppi si sono poi adattati a vivere al suolo, con ali molto ridotte; come gli struzzi e simili (gli ñandù e emus dell'America del Sud, gli struzzi veri e propri dell'Africa, gli emù dell'Australia e i casuari della Nuova Guinea e Australia, e anche come le nostre galline e altri gallinacci, che volano molto poco e vivono più al suolo, nutrendosi di semi, frutta, e anche bestiole.

In pratica i dinosauri si dividono in: "dinosauri aviani", ossia gli uccelli (dal latino "avis", che vuol dire uccello); e i "dinosauri non-aviani", ossia i dinosauri classici, antichi, più tipici.

Stranamente, a Drumheller non si sono trovati Sauropodi: i sauropodi erano dinosauri dalle dimensioni eccezionali. Sono ritenuti forse tra gli animali continentali (terrestri) più grandi mai vissuti sul nostro pianeta, lunghi fino a 40 m. Il loro nome (greco: "piedi di lucertola", fa riferimento a una particolarità che accomuna tutte le specie. La presenza, in tutti e quattro gli arti, di cinque dita pienamente sviluppate. Gli altri gruppi di dinosauri ne possedevano soltanto tre o quattro per arto. I sauropodi erano erbivori a quattro zampe, dal collo solitamente lungo. Avevano piccole teste, con denti a forma di spatola o di matita, un corpo voluminoso e una coda lunghissima.

La Formazione Dinosaur Park, che è la più ricca in scheletri di dinosauri e altri fossili nella zona di Drumheller nell'Alberta, Canada, venne depositata principalmente da grandi fiumi nelle zone costiere subtropicali lungo i margini occidentali del *Western Interior Seaway* (un mare interno, allungato da nord a sud, non molto profondo, dal quale poi sorsero le Montagne Rocciose, risale al Cretaceo superiore, epoca del tardo Campaniano, circa 75 milioni di anni fa, ed abbraccia un periodo di tempo di circa un milione di anni.

Le Province dell'Alberta e del Saskatchewan in Canada, e gli stati confinanti degli Stati Uniti del Wyoming e Nevada, sono tra le regioni del mondo più ricche di dinosauri fossili. In queste province e stati si sono trovate anche molte uova di dinosauro, e anche nidi e zone ampie di nidificazione.

In Europa zone di nidificazione, ricche di uova di dinosauro, sono per esempio a Nardó, vicino a Lleida in Catalogna (Spagna) e ad Aix-en-Provence, nella Francia Meridionale. In Italia, si sono trovati probabilmente dei nidi di dinosauri in Friuli (li vedremo prossimamente); ma non uova fossili, finora. Un unico uovo di dinosauro si è scoperto sul Monte Bianco, ma sul versante francese.

PALEONTOLOGIA – DINOSAURI

Giuseppe Leonardi (e Marco Spezzamonte)

8° incontro – 16 aprile – Rettili fossili italiani più antichi e più preziosi dei dinosauri.

La grande irradiazione del Permiano

Non ci sono solo dinosauri. Essi sono gli animali fossili più famosi, più amati dai bambini, e le scoperte di nuovi dinosauri hanno sempre ottima copertura dalla stampa. Eppure...

Eppure ci sono dei **rettili più rari, più interessanti, più antichi dei dinosauri** – almeno da un punto di vista tecnico; sono meno spettacolari, ma sono molto più antichi dei dinosauri, almeno di 20 milioni di anni prima: i rettili (e anfibi) del Permiano.

Il Permiano è un periodo durato 50 milioni di anni (da 300 a 253 milioni di anni fa); ed è il periodo più recente -più alto – dell'era Paleozoica.

I primi segni della presenza di rettili in Italia, delle orme fossili, erano stati rinvenuti, sia nella zona del Collio, in Val Trompia (Brescia, 1870; Permiano inferiore), e ne abbiamo celebrato il 150° anniversario nel 2020 a Roma, nell'Università la Sapienza.

Le più belle, che vi mostrerò in maggior numero, sono le orme di rettili della gola del Bletterbach in Alto Adige, Provincia di Bolzano.

A partire dal 1972, un gruppo di 4 studenti dell'Università La Sapienza di Roma, tra cui c'era anche Giuseppe Leonardi, iniziarono un'intensa attività sul campo nella gola del Bletterbach e nelle vicine località delle Dolomiti. La maggior parte del materiale proveniva dalla gola del Bletterbach e costituisce la maggior parte dell'attuale collezione di circa 900 esemplari. In una prima fase della campagna di ricerca, fino al 1975, gli esemplari in gran parte fu trovata nei detriti. I primi risultati di queste scoperte sono stati pubblicati da questo gruppo di ricerca in una serie di articoli negli anni '70. In seguito, dal 1983, si lavorò scavando su strati successivi, con lavoro faticoso e a volte pericoloso, ottenendo risultati stratigrafici importanti.

Introducemmo l'icnogenere *Pachypes* e l'icnospecie *Pachypes dolomiticus* e abbiamo attribuito queste tracce ai pareiasauridi, a causa delle grandi dimensioni (episodio del ritrovamento).

La nostra antica équipe ha collaborato con altri, e ha anche formato una quantità di studenti che in seguito, con una certa frequenza, sono diventati anch'essi specialisti di orme. Il Bletterbach è diventato una specie di scuola per specialisti del Permiano. Ci sono stati anche paleobotanici, che hanno studiato le piante fossili del Bletterbach e in genere dell'Arenaria di Gardena: sono alberi antichissimi, quelli che hanno contribuito a formare gli strati contenenti carbon fossile e altri combustibili fossili, come i lepidodendri e le sigillarie; ma anche felci, equiseti, e le prime conifere.

Vi ricordo che, come di diceva all'inizio di questo breve corso, l'icnologia è la sezione della Paleontologia che studia le orme fossili. Perché è importante l'Icnologia dei Vertebrati?

- Perché un individuo lascia uno scheletro ma molte orme!
- Dalle orme si conoscono faune altrimenti sconosciute: nel Bletterbach per es. non si è trovato nessun osso, ma più di 900 orme o piste
- Si creano anagrafe faunistiche preziose (quanti carnivori e quanti erbivori, insettivori ecc.; quanti di ogni gruppo animale; e così via)
- Si capisce meglio il comportamento individuale e sociale, Si fanno ottimi studi statistici, data la quantità di materiale, si valorizza il patrimonio paleontologico
- Per la cultura, l'educazione, il lavoro, il turismo, la bellezza, come in questo splendido Geopark.

Il Bletterbach. Oltre a essere un bellissimo fenomeno della natura, un canyon splendido, è il più importante giacimento di orme fossili del Permiano superiore (Lopingiano) **del mondo**. Vale la pena di visitarlo. Nella buona stagione, dalla primavera avanzata all'autunno i due musei, di Aldino e di Redagno (BZ), sui due fianchi della vallata o gola, organizzano gruppi per scendere e visitare la valle, mostrare fossili di rettili sul posto e anche nei due musei. È una **visita affascinante**.

Per arrivarci da Venezia, si fa la Val d'Adige fino a Ora (dopo Trento) e si percorre la n° 48 (Per Cavalese e Val di Fiemme e Val di Fassa fino agli Olmi, dove si prende (cartello Orme fossili) la strada per Aldino e Pietralbe/Weissenstein e si seguono le targhe per il GeoPark Bletterbach; oppure fino a Fontane Fredde, dove si prende la strada per Redagno di sopra, e poi al Museo geologico e al Geopark. Tel. 0471 886946 – info@bletterbach.info

Caratteristiche geologiche e principali gruppi di rettili rappresentati da orme fossili nel Bletterbach, e in altri affioramenti permiani nelle Tre Venezie.

Durante il Permiano **i continenti sono riuniti in un unico super-continente, la Pangea**. Oltre ad un unico grande oceano, sono presenti mari insinuati in ampi golfi, come **la Tetide**. Ci sono aridi e caldi deserti delle regioni settentrionali alle aree fredde del meridione, mentre le zone equatoriali conservano un clima caldo-umido. I rettili sono pronti ad una grande diffusione (irradiazione adattativa): rispetto agli anfibi, essi si sono svincolati dall'ambiente acquatico grazie alla **pelle coperta di squame cornee, all'apparato scheletrico ben ossificato**, con **cinti** scapolare e pelvico che consentono una migliore elevazione da terra. Inoltre proteggono l'embrione con un **uovo amniotico**, con un **guscio resistente**. Tra i più importanti gruppi di rettili rappresentati dalle orme del Permiano, possiamo ricordare: **i Pareiasauri**, grandi erbivori, dal peso anche di una tonnellata, a volte in parte corazzati, con teste bitorzolute e quasi cornute; che sono dei para-rettili (=quasi rettili), detti anche "**anapsidi**"; ci sono poi vari gruppi di piccoli rettili con una forma generale di lucertole (**orme lacertoidi** o lacertiformi: *Dromopus*, *Rhynchosaurichnium*, *Paradoxichnium*), che hanno lasciato in queste arenarie i tipi più comuni e abbondanti di piccole orme e piste.

Alcuni rettili ricordano, come forma generale, i coccodrilli, ma sono più piccoli e sono in parte acquatici ma più spesso terrestri: i "**Tecodonti**". Le loro orme cominciano ad apparire nel Permiano molto alto (ce n'è una sola al Bletterbach, *Protochirotherium*), e si diffondono di più nel Triassico: sono gli antenati dei dinosauri, dei coccodrilli e degli pterosauri e le loro orme sono chiroteriane, perché sembrano avere la forma di mani umane (**kheir, kheirós**, in greco). Ci sono poi, rari ma molto interessanti, **i Sinapsidi**, e particolarmente i terapsidi: questi sono in parte predatori, come i cinodonti; in parte prede. I Rettili Sinapsidi (di cui fanno parte anche i **Pelicosauri**, più antichi), e poi i **cinodonti**, rappresentati da orme nel Bletterbach (*Capitosauroides* isp., *Dicynodontipus* isp., *Dolomitipes accordii*), non solo godono di una ampia diffusione e contano un gran numero di specie adattate ai diversi ecosistemi permiani, ma è da essi che si avvia **l'evoluzione dei mammiferi**. Altri **terapsidi** sono erbivori dal corpo massiccio. Sia la forma del corpo che le abitudini sono legate agli ambienti in cui gli animali vivono. I predatori, pur non possedendo un'efficienza ed una velocità paragonabili a quelle dei mammiferi, sono rappresentati da animali snelli e agili, piuttosto piccoli (cinodonti) o più grandi e aggressivi (gorgonopsidi). La fine del Permiano vede una grossa **crisi biologica**, durante la quale molte specie si estinguono. Probabilmente la crisi è provocata da **cambiamenti climatici** via via più incalzanti, a cui molte specie non riescono a fare fronte. Le nicchie ecologiche lasciate libere dalle specie estinte sono pronte per ospitare il grande "boom" dei Dinosauri durante l'Era Mesozoica, ma solo a partire dalla base del Triassico superiore. E, sotto l'ombra delle "Lucertole Terribili", piccoli mammiferi attendono il loro turno; anch'essi appaiono alla base del Triassico superiore, circa 230 milioni di anni fa, provenendo dai cinodonti.

Sono **rare** in questa formazione rocciosa **le orme di anfibi** (*Batrachichnus* isp.); il che indica una zona piuttosto arida e forse anche con specchi d'acqua salata o salmastra.

La **flora** era composta da boschi di **conifere** e sottoboschi di **felci, equiseti, lepidodendri**.

PALEONTOLOGIA – DINOSAURI

Giuseppe Leonardi

9° incontro – 23 aprile – Dinosauri della Bolivia e delle Ande in genere

Le Ande

La cordigliera delle Ande, sul lato occidentale del Sud America, è tra le catene montuose più lunghe del mondo, con ghiacciai, vulcani, praterie, zone desertiche, laghi e foreste. Sulle montagne si trovano siti archeologici e animali selvatici fra cui camelidi sud-americani, come i lama e alpaca guanaco e altri; cincillà e condor. Partendo dal Venezuela, a nord, le Ande attraversano Colombia, Ecuador, Perù, Bolivia, Argentina e Cile. (Da: Google). Innumerevoli i fossili e le piste fossili.

Altezza: 6.959 m

Punto più alto: [Aconcagua](#)

Area: 3.371.000 km²

Cima più elevata: [Aconcagua \(6959 m s.l.m.\)](#)

Continente: [America meridionale](#)

Tipi di rocce: rocce metamorfiche, rocce magmatiche

Bolivia, Cal Orqo (Chukisacha Chuquisaca): il muro dei dinosauri: >5000 piste e impronte isolate di numerosi generi e numerose specie di dinosauri (in tutto, circa 40.000 orme fossili) su una parete di 1,5 km di lunghezza, quasi 100 m di altezza, una superficie di oltre 25.000 m², e una inclinazione di 70°-80°, a >3.000 metri di altezza sulle Ande Boliviane.

L'autore di queste dispense ha frequentato le Ande in una quantità di occasioni, dal 1980 al 2020 (40 anni) in Colombia, Ecuador, Bolivia, Argentina e Cile. Ha realizzato 5 spedizioni scientifiche in Bolivia, riscoprendo e valorizzando il sito di Toro-Toro, scoprendo e pubblicando il sito, ormai scomparso per una grande frana, di Parotani; e lavorando in una delle più importanti spedizioni alpinistiche-icnologiche nella località, appunto, di Cal Orqo. La settimana scorsa è stato invitato a recarsi, a spese dell'entità invitante (L'Università di Loma Linda, California, USA), immediatamente, dal Brasile dove si trovava a Toro-Toro in Bolivia, Ma ha dovuto rifiutare per la situazione di salute e di età avanzata; e anche per l'impegno di continuare questo corso.

L'appuntamento con la storia (e preistoria) è oggi in Bolivia. Precisamente a circa 5 km dalla città di Sucre, che è la capitale costituzionale della Bolivia (anche se di fatto il governo e i ministeri hanno sede in La Paz). Qui, infatti, si trova un sito di straordinaria importanza paleontologica, Cal Orck'o, dove campeggia un'imponente parete di calcare lunga circa 1.5 km e alta quasi 100 metri. L'altitudine di questa località è di un po' più di 3.000 m. Su questa parete, che ha un'inclinazione media di 72 gradi, i visitatori possono osservare le impronte lasciate dai dinosauri quando più di 68 milioni di anni fa abitavano questa località. Nella località si trova oggi un gran geo-parco, visitato da Leonardi nel 2017. I paleontologi che possono, non guardano solo, ma scalano. **Nota:** si scrive più correttamente, Cal Orqo, anche se Cal Orck'o è il nome che si trova più spesso, che vuol dire: montagna di calce, perché da questa roccia, fin dall'antichità (dei Quechua o Incas)

La parete dove hanno camminato o corso i dinosauri, infatti, ospita più di 5055 piste o impronte isolate di numerose specie diverse di dinosauri, appartenenti a diversi cladi. Cal Ork'o è situato interamente all'interno di una cava di calcare (con cui si fa cemento) di proprietà di FANCESA, National Cement Factory della Bolivia. Le impronte si sono formate durante il Maastrichtiano, nell'ultima epoca (67-80 milioni di anni fa) del periodo Cretaceo dell'era Mesozoica. Si è dimostrato che questi dinosauri vivevano sulle sponde di un lunghissimo e stretto lago poco profondo con acqua dolce e calda, alcalina, che si estendeva dall'attuale confine fra Perù e Bolivia sino al nord dell'Argentina. Nelle pubblicazioni paleontologiche e geologiche, ma anche in una targa didattica presente nel parco, si chiama: “**Lago Leonardo Branisa – Giuseppe Leonardi**”. Il

lago era immenso ma assai poco profondo, e così i dinosauri vi camminavano sovente all'interno, lasciandovi le loro orme e piste. Durante il periodo terziario, quando si formò la catena delle Ande, i movimenti tettonici alzarono quella che era una superficie piana (lago e relativa spiaggia) sino a farla diventare la scogliera che vediamo oggi. Durante gli ultimi anni sono stati scoperti altri otto siti con orme in Bolivia, che stanno progressivamente diventando oggetto di studio da parte dei paleontologi di tutto il mondo.

Una serie di fluttuazioni climatiche ha reso la regione interessante dal punto di vista paleontologico. Le zampe di queste creature, affondando nel terreno reso morbido dal clima caldo umido, hanno lasciato impronte indelebili che si sono solidificate nei successivi periodi di siccità e di progressiva litificazione (=pietrificazione). Il clima caldo umido poi è tornato, sigillando le tracce sotto strati di fango e sedimenti e permettendo che giungessero fino a noi.

I dinosauri rappresentati da queste piste appartengono principalmente ai cladi dei: **Sauropodi** (quadrupedi, erbivori), **Titanosauri** e **Rebbachisauri**; **Teropodi** (bipedi, carnivori, predatori) del gruppo degli **Abelisauridi** (tipicamente della fauna di continenti meridionali), ma probabilmente anche degli **Spinosauri**, piccoli **Noosauri** e altri; **Ornitopodi** (bipedi, o quadrupedi quando molto grandi e pesanti; erbivori) e soprattutto, per importanza, gli **Anchilosauri** o ankylosauri, di cui si sono trovate ben 7 piste, anche se di solito quelle di questo gruppo sono molto rare.

In questo tour privato (che qui faremo virtualmente) del Parco Cretaceo Cal Orck'ò, viaggeremo nel passato antichissimo della Bolivia seguendo le impronte dei dinosauri che abitavano la zona di Sucre più di 65 milioni di anni fa.

Il Parco Cretaceo di Cal Orck'ò. Entreremo virtualmente a Cal Orck'ò, forse il più grande sito paleontologico al mondo con impronte di dinosauri, per comprenderne la storia. Sulle pareti calcaree del parco, ammireremo le piste di animali appartenenti al periodo Cretaceo (Cretaceo superiore alto). Queste creature sono vissute più di 65 milioni di anni fa. Il parco di Cal Orck'ò vanta anche alcune impronte di dinosauri sia bipedi che quadrupedi, che testimoniano la convivenza di diverse specie in questa regione. Inoltre, grazie ad altri fossili, conosceremo anche la **mesofauna** (cioè gli animali minori, appartenenti a gruppi diversi da quelli dei dinosauri. In genere, animali di medie (meso-) o piccole dimensioni, come **tartarughe**, **cocodrilli** ecc.) e la **flora** tipica dell'epoca. Ci sono ancora grandi statue (più tecnicamente: **repliche**) di vetroresina in grandezza naturale, enormi, dei più diversi dinosauri rappresentati.

La località paleontologica del parco di Toro-Toro, Potosí, Bolivia.

La località, scoperta da Leonardo Branisa, è stata pubblicata in una breve nota preliminare (1968). Giuseppe Leonardi ha tentato di arrivarci in una prima lunga e pericolosa spedizione, nel 1980. Non ricevette fondi istituzionali (Il Consiglio delle Ricerche del Brasile non finanziava una spedizione in Bolivia; e quello della Bolivia non conosceva il giovane ricercatore straniero). Dovette quindi recarsi in Bolivia con sette giorni di viaggi in superficie, in autobus, treno, camion, e poi a piedi su sentieri andini, attraversando ampi fiumi profondi a guado e a nuoto, anche perché non c'era strada, nell'ultima fase dormendo per terra e rimanendo per 5 giorni senza mangiare e 2 senza bere. Dovette desistere, a poche decine di km dalla località desiderata,

Nel 1983 ripeté due volte con successo la spedizione, con l'appoggio (\$) della Fondazione Ligabue di Venezia. Scopersero e pubblicò molte decine di piste di dinosauri, tra cui un anchilosauo. Ne pubblicò i risultati in varie pubblicazioni e in un libro dell'editrice Erizzo di Venezia.

PALEONTOLOGIA – DINOSAURI

Giuseppe Leonardi

10° (ultimo) incontro – 30 aprile – Dinosauri, evoluzione e creazione

Nella paleontologia, ritengo più interessante lo studio sull'evoluzione delle faune fossili. In una stessa regione, si possono trovare associazioni di orme (o ossa) distribuite su vari livelli (nella mia esperienza ne ho trovati fino a 96 nella stessa località, il bacino sedimentario di Sousa, nella Paraíba), che permettono di studiare l'evoluzione delle associazioni animali dal tempo degli strati più antichi a quello dei più recenti. Vi ho mostrato come si lavora in campagna, in qualcuno delle quasi 100 spedizioni scientifiche effettuate in sei continenti: l'ultimo l'ho svolta in Brasile, durante questo corso, dal 10 al 20 aprile.

I presenti potrebbero chiedersi come mai un prete e biblista (a livello di dottorato, a Roma e Gerusalemme) si occupi di paleontologia e d'evoluzione, e qual è oggi la posizione della Chiesa a questo riguardo e, fino a che punto credere nell'evoluzione contrasta con la fede in Dio creatore.

Io mi occupo di paleontologia per passione e professione, e anche perché fa parte del carisma di noi preti e religiosi Cavanis unire l'insegnamento e la ricerca, nell'educazione dei giovani, nella scuola. Parlando dell'evoluzione, bisogna ricordare, che Charles Darwin, quando scrisse *L'origine delle specie* (1856), non aveva intenzioni polemiche, né tanto meno voleva attaccare la fede. Era una persona molto mite, tranquilla e riservata e ritardò molto la pubblicazione del suo libro, preceduto da diverse monumentali monografie su argomenti più tecnici e specializzati, proprio per paura di scandalizzare la gente e di entrare in rotta di collisione con le posizioni dominanti del pensiero scientifico e religioso del suo tempo. Tuttavia, prima in campo scientifico, poi in quello religioso, tra gli scienziati e gli uomini delle varie Chiese, iniziò il conflitto. Prima di tutte la Chiesa anglicana d'Inghilterra, poi quella luterana, infine anche la Chiesa cattolica,

Un enorme passo in avanti lo fece il paleontologo e pensatore, religioso e presbitero gesuita P. Pierre Teilhard de Chardin, con le sue opere. In Italia, solo negli anni '40 e nei primi anni '50 iniziò un dibattito più serio e approfondito. Intervenne nel dibattito Piero Leonardi (mio padre), geologo e paleontologo veneziano, con una serie di pubblicazioni scientifiche, di libri che ebbero il merito di rasserenare l'ambiente e di proporre l'evoluzione in modo accettabile anche per i credenti.

D'altra parte, nelle scuole superiori di S. Scrittura, si cominciava ad accettare il metodo storico-critico. Nel 1950, papa Pio XII nell'enciclica *Humani generis*, definì l'evoluzione un'ipotesi seria. Il Concilio Ecumenico Vaticano II (1962-65) insegnò a rispettare l'autonomia della scienza; nella costituzione conciliare *Dei Verbum*, si riconosce che **la Bibbia non è propriamente un libro di scienza**, perché non è stata data da Dio all'umanità come un testo di geologia, paleontologia e astrofisica, di zoologia o di botanica; **ma come un lieto annuncio di salvezza**. Dal punto di vista umano, i testi sacri riflettono le credenze scientifiche o piuttosto pre-scientifiche del tempo e della cultura cui appartengono, ma non sono assolutamente una rivelazione di Dio in ordine ad argomenti scientifici. Si legge infatti nella *Dei Verbum* (c.3, §11) una frase famosa: “poiché dunque tutto ciò che gli scrittori ispirati asseriscono è da ritenersi asserito dallo Spirito Santo, è da ritenersi anche per conseguenza che i libri della Scrittura insegnano con certezza, fedelmente e senza errore la verità che Dio volle fosse consegnata nelle Sacre Lettere in ordine alla nostra salvezza”.

Quindi si tratta, in qualche modo, di distinguere: tutta la Bibbia è parola di Dio, pagina per pagina e apice per apice; però è parola di Dio in quello che riguarda la nostra salvezza, non nel campo fisico della geologia, della paleontologia o degli altri campi della scienza. Il Signore ha dato all'uomo il cervello proprio perché possa arrivare da sé, con la ricerca e lo studio, a capire l'origine fisica del mondo, mentre quello che ci vuole spiegare nella Bibbia è che Lui è il nostro creatore e salvatore. Voleva rivelarci infatti non la struttura fisica del cielo, ma la via per il cielo, come scriveva Galileo Galilei. “Mi indicherai il sentiero della vita, gioia piena alla tua presenza”, come dice il motto di questo incontro (Sal 16,11); o anche “Lampada per i miei passi la tua parola, luce sul mio cammino” (Sal 119,105).

Vista così, la Bibbia non può essere un testo evoluzionista, perché nell'arco del millennio in cui è stata redatta non si sapeva ancora niente di genetica, di evoluzione, di biologia, di paleontologia; però non è neanche un libro di concezione fissista. Il *fissismo* è quella visione elaborata nel mondo greco e ripresa poi da buona parte del mondo romano e medievale, che vede il mondo come fisso, immobile, creato ed esistente fin dall'inizio così come è adesso, con tutte le cose (le stelle, le piante, gli animali, l'uomo stesso) create già compiute e senza necessità di evolversi nel tempo. D'altra parte, i vari racconti biblici della creazione, sia nella Genesi che nei Salmi, non sostengono e non accennano affatto alla creazione singola, immediata e individuale degli esseri viventi, ma piuttosto alla creazione per gruppi. La creazione, quindi, è per gruppi, non per individui creati uno ad uno e già compiuti: nella Genesi (1, 11) non si legge che Dio abbia creato una per una tutte le piante e tutte le specie. La frase "Dio disse: la terra *produca* germogli, erbe che producono seme e alberi da frutto ...", è in qualche modo molto più vicina all'idea attuale di creazione per evoluzione che all'idea fissista. Dio ordina all'ambiente di produrre, e infatti poi il testo aggiunge "e la terra produsse"; analogamente al versetto 20 si dice "le acque *brulichino* di esseri viventi e uccelli volino sopra la terra davanti al firmamento del cielo". E ancora al versetto 24: "Dio disse: "La terra *produca* esseri viventi secondo la loro specie: bestiame, rettili e bestie selvatiche secondo la loro specie". E così avvenne".

Nel racconto della creazione dell'uomo (cap.2), coloro che non credono nell'evoluzione mettono in risalto la creazione immediata dalle mani stesse di Dio, ricalcando un po' la visione antropomorfa di questo antichissimo testo (secolo IX o X), mentre il testo sacro vuole sottolineare proprio il contrario, cioè che l'uomo non è caduto dall'alto, paracadutato dal cielo, ma ha un legame stretto con questa buona materia di Dio, come viene ribadito anche più avanti "sei terra, e in terra ritornerai" (Gen 3,19). L'uomo ha il soffio divino vivificante, ma è costruito con la stessa materia del mondo e degli altri esseri viventi.

Dunque, il contrasto non è tra la Bibbia e la paleontologia né tra la fede e la scienza in genere, ma tra una lettura fondamentalista (letterale e ignorante) della Bibbia e della scienza.

Passo importante in questo cammino di dialogo tra scienza e fede è rappresentato dal discorso di Papa Giovanni Paolo II alla Pontificia Accademia delle Scienze (1996), in cui il Papa asserisce che l'evoluzione non è più una mera ipotesi, come diceva quarantasei anni prima Pio XII, ma una teoria seria, naturalmente ancora con qualche eccezione e senza escludere interventi speciali di Dio. A noi naturalisti credenti sembra strano, per la verità, con tutto il rispetto, parlare di interventi diretti e indiretti, dato che senza dubbio tutto il processo evolutivo è sempre direttamente nelle sante mani creatrici di Dio che plasma le sue creature, per mezzo delle leggi naturali e quindi anche dell'evoluzione.

Attualmente, il clima ecclesiale è ancora disomogeneo. Da un lato la scuola, la televisione, la cultura media, i libri, il mondo della scienza e della divulgazione sono impregnati di evoluzione. Anche gli ambienti colti della Chiesa, intesa nella sua ufficialità come magistero, non hanno più paura di Darwin e dell'evoluzione.

Un certo disagio invece è ancora presente qua e là negli ambienti ecclesiali meno colti, nel clero che non legge e non si coltiva, e anche purtroppo tra alcuni insegnanti di religione, per cui manca una sintesi tra scienza e fede nella scuola, nell'educazione, nella catechesi, nella predicazione.

Questo ritardo non è presente solo nella chiesa cattolica. Anzi, il fenomeno del *creazionismo*, come esempio di questo disagio, è poco diffuso fino a ora, per grazia di Dio e anche per motivi storici e culturali, nella chiesa cattolica e negli ambienti latini, ma è invece sempre più presente nel mondo anglosassone, per influenza delle chiese fondamentaliste, che fanno una lettura cosiddetta letterale della Bibbia e quindi ne perdono il senso vero.

È necessario distinguere subito, specialmente oggi, tra creazionismo e fede nella creazione, perché sono due cose profondamente diverse. Avere fede nella creazione significa credere che Dio è causa e sostegno di ogni essere "In lui infatti viviamo, ci muoviamo ed esistiamo" (At 17,28); questa fede può coincidere molto bene con l'idea di evoluzione presentata dagli specialisti.

Il creazionismo di matrice statunitense invece è un movimento che pretende di essere una scienza, anche se nasce e si sviluppa soprattutto nel mondo provinciale e contadino della cosiddetta *Bible belt*; vuole dimostrare su base scientifica che il mondo è stato creato in 6 giorni di 24 ore, che la creazione è avvenuta circa 6000 anni fa, che i fossili sono la conseguenza del diluvio universale e, nei gruppi più estremisti, addirittura che la terra è piatta, che è ferma e che il sole le gira attorno e non il contrario. È un'impresa disperata, ma molto praticata, soprattutto nel sud degli Stati Uniti da parte di pseudo-scienziati, pseudo-centri di ricerca, politici di destra, educatori conservatori; e che si avvale di sistematici falsi.

Il creazionismo e l'insegnamento creazionista rende un pessimo servizio alla scienza, alla cultura e alla formazione dei giovani; ma soprattutto rende un pessimo servizio alla fede cristiana.

Infatti, il creazionismo è una fede soprattutto razionalista, che non cerca il Dio di Abramo e il Dio di Gesù, cioè una fede nuda (anche se vissuta su una base di studio e di cultura), fede che richiede una adesione dell'intelletto e del cuore. Il creazionismo è una fede che cerca un Dio da dimostrarsi sulla lavagna come un teorema, o al microscopio, oppure con il martello del geologo in mano. Un Dio dimostrato più che un Dio creduto e accettato.

Se l'assenza di riferimento al concetto di evoluzione nelle Indicazioni Nazionali della Riforma Moratti è intenzionale, come sospetto, nonostante le smentite, è un brutto segno e un cattivo servizio per la comunità cristiana che è in Italia e per la sua missione di evangelizzazione del mondo della cultura.

Il ministro accenna all'intenzione di “assicurare ai ragazzi, sotto la guida degli insegnanti, una pluralità di fonti, in modo che, attraverso il confronto, possano formarsi una propria coscienza critica”. È un po' come se si dicesse: insegnate pure la matematica senza numeri, in modo che i ragazzi possano poi formarsi una coscienza critica in campo matematico. Non si possono insegnare le scienze naturali senza mettervi come base l'evoluzione.

D'altra parte, in questi giorni sulla stampa, specie laica e di sinistra, in polemica con la riforma Moratti, si confondono i termini e si definisce *tout court* creazionismo la fede cristiana in Dio creatore. Purtroppo la stampa cattolica e cristiana in genere non ha lasciata chiara la profonda differenza e la Chiesa non ha sufficientemente combattuto, a mio modesto parere, questo movimento che non ha nulla a che vedere con la nostra fede.

La scienza ci aiuta a capire il mondo e la sua origine da molti punti di vista, ma la fede non ha bisogno di ancoraggi terreni. Il Signore dice infatti “passeranno il cielo e la terra, ma le mie parole non passeranno mai”.

È in fondo la visione di Teilhard de Chardin, molto simile del resto a quella che troviamo nel libro dell'Apocalisse: “Tutte le creature del cielo e della terra, sotto la terra e nel mare e tutte le cose ivi contenute, udii che dicevano: ‘A Colui che siede sul trono e all'Agnello, lode e onore, gloria e potenza, nei secoli dei secoli’. E i quattro esseri viventi dicevano ‘Amen’” (Apoc 5, 13-14).