

## Penne e piume: alla scoperta dei dinosauri aviani



Ferdinando Moretti Foggia  
Agamai S.r.l.  
E-mail:  
[f.morettifoggia@agamai.net](mailto:f.morettifoggia@agamai.net)

**ABSTRACT:** È un argomento che affascina da sempre molti, ma in particolare bimbi e ragazzi delle scuole per quella sua intrigante ricetta fatta di mistero, meraviglia, un po' di paura intrepida e tanta conoscenza scientifica. Sto riferendomi ai dominatori indiscussi dell'era Mesozoica, i Dinosauri, resi mitici da Crichton e Spielberg, ma che già avevano trovato terreno fertile nell'immaginazione di Walt Disney nel suo "Fantasia" del lontano 1940. Ne ha fatta comunque di strada la scienza della paleontologia, arrivando a riconsiderare completamente la vita, il comportamento, i successi e gli insuccessi dei dinosauri, questa linea evolutiva senza pari nel mondo dei vertebrati terrestri...e che forse ha lasciato numerosi e svolazzanti discendenti.

**PAROLE CHIAVE:** Dinosauri, immaginario, miti.

## Scienza o mito?

Prima di addentrarci nel mondo delle “Terribili lucertole” è necessario porre attenzione sulla disciplina paleontologica e sui suoi pionieri. Questa scienza è giovane, vedendo i suoi primi passi alla fine del XVIII secolo, quando Cuvier, Lamark e pochi altri si cimentavano nello studio di quelle strane forme e impronte che scaturivano dalle rocce come veri e propri misteri e che oggi conosciamo come fossili. Prendiamo ad esempio le ammoniti, molluschi cefalopodi marini cugini nell’odierno *Nautilus*: oggi per i paleontologi non hanno più



**Figura 1.** Ammonite mesozoica (piano Calloviano) del Madagascar. Foto F. Moretti Foggia.

segreti, anzi rappresentano un vero e proprio sistema di misurazione del tempo per le ere Paleozoica<sup>1</sup> e Mesozoica,<sup>2</sup> ma non sono certo note da soli 200 anni o poco più. I fossili erano sicuramente stati già trovati dai popoli storici, come Cinesi, Assiri, Egiziani, Greci e Romani, ma non erano stati riconosciuti per quello che sono: resti di organismi animali o vegetali che hanno subito un processo di trasformazione da materia organica a resti mineralizzati, detto *fossilizzazione*. Erano stati interpretati in modo mistico, mitologico e addirittura metafisico (la “vis formativa” aristotelica ripresa nel medioevo dalla “vis plastica” di Avicenna<sup>3</sup>): ecco dunque che le ammoniti non sono organismi

marini, bensì le corna perdute dall’ariete, animale simbolo dei dio egizio Amon, oppure aspidi pietrificate (esistono ancora in commercio alcune ammoniti “modificate” con teste di serpente scolpite) o ancora misteriose forme inorganiche plasmate dalle forze interne al pianeta. Le belemniti, altri cefalopodi imparentati con le ammoniti, altro non erano che le punte dei fulmini<sup>4</sup> che Zeus scagliava sulla terra durante i suoi collerici attacchi, o ancora le punte delle frecce di un antico esercito romano rimaste conficcate nella roccia.

Come può nascere una leggenda? Sembra brutto dirlo, ma spesso dall’ignoranza. Contadini dell’età del bronzo hanno certamente rinvenuto in Sicilia teschi di elefanti nani, che avevano colonizzato l’isola durante l’ultimo periodo interglaciale. L’orifizio presso cui si inserisce la proboscide non poteva essere altro che un enorme occhio piantato in mezzo alla fronte. Capite di chi stiamo parlando? Del Ciclope Polifemo, il gigante figlio di Poseidone, accecato dall’astuzia del signor “Nessuno”.<sup>5</sup> Potremmo continuare sulla stessa falsariga, citando ad esempio i draghi cinesi o gli strani mostri che ornano i templi precolombiani dell’america latina

<sup>1</sup> Era geologica compresa tra i 570 e i 245 milioni di anni fa, ha visto l’esplosione della vita pluricellulare in tutte le forme, portando piante ed animali a diversificarsi tanto da conquistare le terre emerse; inoltre è stato il periodo in cui l’atmosfera si è arricchita dell’ossigeno necessario alla respirazione e del protettivo strato di ozono. Terminò con la formazione della Pangea e con la più massiccia estinzione di massa di sempre, con la scomparsa del 95% delle specie viventi.

<sup>2</sup> Era geologica compresa tra 245 e 65 milioni di anni fa, caratterizzata da un clima caldo ed umido e la dominanza dei vertebrati terrestri, oltre che ad una nuova diffusione esplosiva delle piante vascolari. Vede l’apertura dell’oceano Atlantico e la frammentazione della Pangea nelle placche litosferiche che oggi compongono l’assetto della crosta continentale ed oceanica. Termina con la grande estinzione del Maastrichtiano in cui scompaiono il 75% delle specie allora viventi.

<sup>3</sup> Da Dipartimento di Scienze della Terra dell’Università degli Studi di Firenze.

<sup>4</sup> Interessante notare che nelle sabbie del deserto del Sahara è possibile trovare le folgoriti, strutture coniformi di sabbia vetrificata, proprio a causa del passaggio delle scariche elettriche atmosferiche.

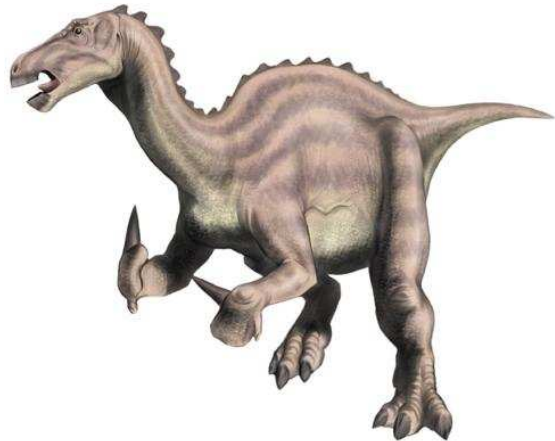
<sup>5</sup> Questo era il nome con cui si era presentato Ulisse al cospetto del Gigante, stratagemma che si rivelò molto utile al momento della fuga dopo che Polifemo fu accecato.

(Quetzalcoatl, il “dio serpente piumato” ha dato il nome al più grande rettile volante mai esistito, il *Quetzalcoatlus*, mostro con 12 metri di apertura alare). Fatto sta che ci vollero molti secoli prima che i fossili, dal latino *fodere* che significa scavare, prendessero il giusto posto nella scienza.

## Scienza ed errori

Dobbiamo subito dire che le interpretazioni mitologiche erano affiancate da alcune ipotesi e deduzioni molto più vicine al vero, provenienti dai filosofi naturali greci, ma anche quando ci si rese conto della loro reale natura, i fossili ebbero bisogno di molto tempo per essere classificati nel modo corretto. E di questo dobbiamo ringraziare alcuni pionieri che erano tutto tranne che paleontologi.

Cito, solo perché il genio lo merita, il grande Leonardo, che si impegnò molto nello studio della geologia e dei fossili nel suo “Codice Leicester”.<sup>6</sup> I trattati sulle acque, sull’erosione fluviale gli permisero di capire che la profondità e l’ampiezza delle valli fluviali erano proporzionale all’alveo e quindi alla portata del corso d’acqua, oltre che al tempo necessario per sgretolare, trasportare e depositare i sedimenti: stimò infatti in 200.000 anni il tempo necessario al Po per costruire la Pianura Padana; tali osservazioni furono sicuramente la

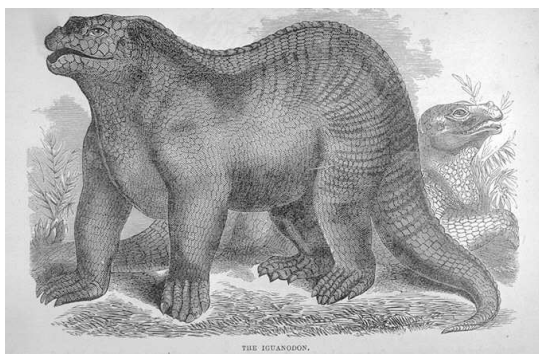


base per comprendere la vera natura dei fossili. A quel tempo si riteneva che la vis plastica fosse responsabile della formazione dei fossili, oppure che erano arrivati fin sulle montagne trasportate dalla furia del Diluvio universale. Opponendosi a questa concezione, Leonardo argomentò che i fragili gusci delle conchiglie, che si rinvenivano nelle rocce delle Alpi, non potevano essere giunte intatte a così grande distanza dal mare. Inoltre era notevole che i fossili si rinvenissero in livelli successivi, fatto che interpretò come la deposizione ritmica di sedimenti che inglobavano via via gli abitanti di antichi ambienti marini; infine, l’associazione di più resti differenti era molto simile a quello che si poteva osservare su una spiaggia dopo una mareggiata. Con queste osservazioni, Leonardo concluse che i fossili *dovevano* essere i resti di animali vissuti in un lontano passato.

In tempi più recenti, una delle figure da ricordare è sicuramente Mary Anning, giovane e brillante donna inglese che all’inizio del 1800 riconobbe e descrisse accuratamente i primi fossili di ittiosauro, rettile marino di circa 2 metri di lunghezza e dall’aspetto molto simile ad un odierno delfino, senza alcuno degli strumenti sofisticati di cui può far uso un moderno centro di ricerca. Famoso poi è un giovane medico inglese, al secolo Gideon Mantell, che con la sua passione per i fossili ha dato il via all’epopea di T-rex e compagni. Torniamo indietro nel tempo, nell’Inghilterra del 1820, e seguiamo il calesse di Mantell fino a casa di un paziente. La moglie, che lo accompagnava e condivideva, pare, la sua passione naturalistica, si attardò presso un cumulo di rocce e frammenti. “Che sorpresa per Gideon se riesco a trovargli una bella conchiglia fossile” deve aver pensato. Ma il caso volle che si imbattesse in qualcosa di inaspettato: una strana mandibola. Il nostro medico non stava più nella pelle: era convinto di aver fatto una scoperta sensazionale, ma, ben conscio di aver bisogno di pareri inconfutabili, cominciò a consultare i migliori esperti del suo tempo. Anche il celebre Cuvier poté

<sup>6</sup> Dal 1994 il prezioso manoscritto è possesso di Bill Gates.

osservare il reperto, ma nonostante la sua grande conoscenza (da una singola vertebra era capace di risalire alle dimensioni ed alla forma dell'animale che ne era dotato) lo bollò con sufficienza come “un banale resto di rinoceronte dell'epoca terziaria”. Mantell non si diede per vinto e cominciò ad ottenere risultati confortanti grazie all'incontro con il giovane zoologo inglese Sedgwick. Egli stava studiando delle iguane, rettili tropicali erbivori che sarebbero state oggetto di studio anche di Charles Darwin. Fu con un certo sgomento che riconobbe



nella mandibola fossile numerosi tratti odierni su quel reperto di dimensioni notevoli. Mantell aveva ciò che gli serviva: un rettile gigante dell'era di mezzo, che battezzò *Iguanodon* (con i denti da iguana). Si lanciò in nuovi scavi, fino a ritrovare altre parti dello scheletro che gli servirono per un ricostruzione diventata ormai famosa: quella di un rettile antediluviano quadrupede, gigante e...con in dotazione un bel corno sul naso. Il nostro medico non ebbe la fortuna dei suoi successori,

che trovarono arti anteriori molto ben conservati<sup>7</sup> e che svelarono la vera natura del “corno”: si trattava di unghie modificate del primo dito, con tutta probabilità armi difensive contro le pretese di altri maschi o di predatori...una sorta di Fonzie ante-litteram. Ma non dobbiamo sorridere per il grossolano errore: erano i primi insicuri passi in un mondo complesso e molto lontano da noi, nel tempo e, specialmente, nella mentalità.

Dopo il manifesto di Sir Richard Owen, che sdoganava questi misteriosi giganti e li inseriva nella classe Dinosauria,<sup>8</sup> le ricerche e le scoperte si susseguirono ad ondate, portando a nuove interpretazioni e, fatalmente, a nuovi errori. Roy Chapman Andrews fu il primo ricercatore a programmare una campagna di ricerca in senso moderno, con una carovana mista di mezzi a benzina e mezzi...più ecologici ed economici come i cammelli, al seguito di un gruppo di paleontologi, geologi, meccanici, carpentieri e manovali. Celebre fu il rinvenimento dell'*Oviraptor*, un dinosauro di media taglia che si riteneva un predone di uova sorpreso da una tempesta di sabbia con il becco nel nido di un'altra specie. Oggi gli scienziati ritengono che potesse anche cibarsi di uova, ma in realtà la creatura stava difendendo il proprio futuro: nuove scoperte degli anni e 80 e 90 del '90 portarono alla luce nidi di uova che contenevano ancora gli embrioni: embrioni di *Oviraptor*!

Teorie, errori e deduzioni si sono susseguite fino ai giorni nostri e svelano la natura imperfetta di questo campo di ricerca. La paleontologia non è una scienza esatta, come la matematica, ogni nuova scoperta può completamente sconvolgere le conoscenze fin lì acquisite e i paleontologi temono, e sperano nello stesso tempo, la prossima “rivoluzione copernicana”. A proposito, poco fa non si parlava di nidi e dinosauri covatori, per di più dotati di becco? Un po' strano per quel che sappiamo oggi dei rettili moderni che, con poche eccezioni,<sup>9</sup> non hanno una grande cura della propria prole.

<sup>7</sup> In Belgio, in una località nota come Bernissart, oltre che in altre parti del sud dell'Inghilterra.

<sup>8</sup> Nel 1841, in una celebre riunione della Royal Science Society, Richard Owen propose per i rettili mesozoici la definizione di Dinosauri, parola composta dei termini greci “deinòs”, terribile, e “sauròs”, rettile.

<sup>9</sup> È ormai ben noto che i coccodrilli sono genitori premurosi, capaci di trasferire delicatamente i propri piccoli in luoghi più sicuri nel caso la madre avverta un pericolo.



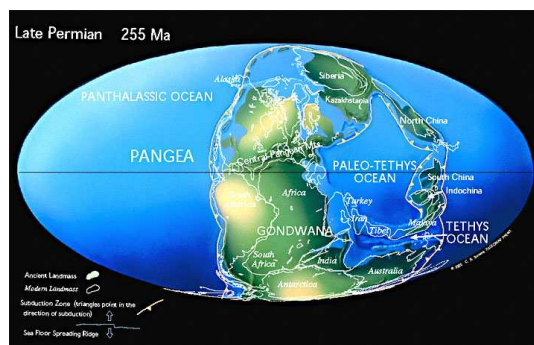
**Figura 2.** Una rappresentazione dell'aspetto più probabile di Oviraptor intento a covare il proprio nido.

### Non provengono dal nulla.

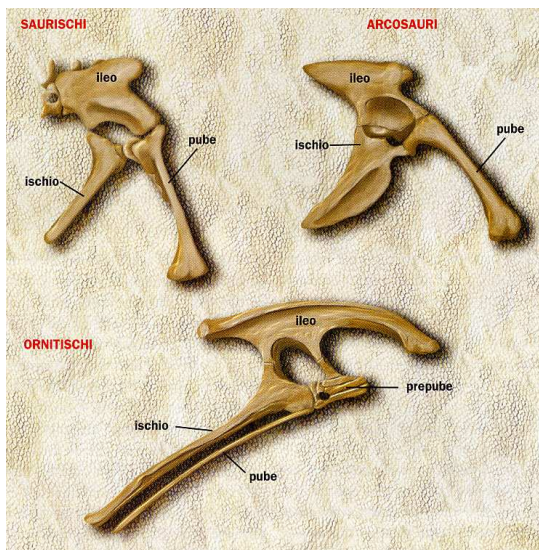
I dinosauri devono il loro successo alle particolari condizioni ambientali che trovarono. Alla fine del Paleozoico, circa 260 milioni di anni fa, il nostro pianeta aveva una configurazione ben diversa. Le aree emerse erano unite in un unico supercontinente, la Pangea, e circondate da un unico immenso oceano, chiamato Pantalassa, il cui livello era più elevato rispetto ad oggi di oltre 120-130 metri. Questo maggior apporto d'acqua era diretta conseguenza di un clima molto più caldo dell'attuale, di tipo tropicale, e di una

minore inclinazione dell'asse di rotazione terrestre, fatto che consentiva ai raggi solari di raggiungere perpendicolarmente una porzione maggiore rispetto ai giorni nostri della crosta e riscaldarla in modo più uniforme. Fatto notevole, le calotte polari erano del tutto sgombre da ghiacci.

L'interno delle aree emerse era sottoposto a un clima continentale, arido e molto caldo, con una vegetazione più sparuta, mentre le lagune costiere garantivano maggiore umidità ed una vegetazione lussureggiante. In questo scenario erano favoriti i rettili, vertebrati capaci di adattarsi tanto ad ambienti terrestri che marini, che però non dipendevano più dall'acqua: la loro pelle, infatti, impediva la disidratazione, mentre favoriva l'assorbimento del calore; inoltre l'uovo dotato di un guscio rigido ma traspirante non necessitava più della protezione dell'acqua, resisteva bene alla gravità e ai dannosi raggi ultravioletti, allora certamente più intensi che oggi. È un momento di crisi profonda ma anche estremamente dinamico. Ad esempio i pesci si stanno evolvendo da forme primitive, dotate di scheletri cartilaginei e una protezione di robuste squame calcificate,<sup>10</sup> a forme più evolute con scheletri completamente ossificati e una nuova mandibola, più efficace per la cattura delle prede. Tra i rettili i Pelicosauri si pongono alla base di un nuovo ramo dell'evoluzione, che porterà circa 40 milioni di anni più tardi alla comparsa dei mammiferi.



<sup>10</sup> Si tratta del gruppo degli Attinotterigi, molto ben rappresentato nelle faune della formazione di Besano – Monte San Giorgio (Varese-Canton Ticino) e negli scisti della Formazione di Sakamena in Madagascar.



È in questo scenario che un particolare gruppo di rettili, i Fitosauri (Parasuchia), incominciarono a sviluppare alcune caratteristiche peculiari, come ad esempio la postura eretta sulle zampe posteriori con il sostegno della coda (*Ornitosuchus*); altri esempi di “coccodrilli” particolari sono rappresentati da esemplari come *Ticynosuchus ferox*, un rettile carnivoro del Triassico medio appartenente alla famiglia Rausuchidae, rinvenuto nelle rocce della formazione degli Scisti Bituminosi di Besano<sup>11</sup> che presentava quattro arti quasi eretti, una caratteristica completamente differente rispetto ai comuni rettili che hanno arti disposti lateralmente rispetto al corpo.

Sembra che la culla dei dinosauri sia stata il Sudamerica: *Lagosuchus*, ad esempio, manteneva caratteristiche da coccodrillo,<sup>12</sup> come cinque dita nella zampa anteriore, ma era completamente bipede, con soltanto tre dita funzionali nel piede. Databile al Triassico inferiore, non era più grande di un pollo e si cibava di insetti e piccoli vertebrati. Il capostipite dei Dinosauri sarebbe comparso poco tempo dopo (geologicamente parlando) circa 220 milioni di anni fa sempre in Sudamerica: secondo gli scienziati si tratterebbe di *Herrerasaurus*,<sup>13</sup> il primo rappresentante di una fortunata progenie; bipede, di taglia medio piccola, non superava il metro e mezzo di lunghezza, si cibava di piccoli rettili e manteneva tre dita funzionali più lo sperone posteriore nella zampa posteriore, mentre delle cinque dita della zampa anteriore se ne erano conservate soltanto 4, di cui solo tre capaci di afferrare oggetti.

### La carta d'identità.

I dinosauri sono senz'altro dei vertebrati, con uno scheletro possente e molto articolato, capace di sostenere pesi notevoli; hanno numerose affinità con i rettili, come la riproduzione ovipara,<sup>14</sup> la pelle a scaglie e il tipico assetto corporeo con coda, tronco, cranio e quattro arti ben individuabili. Molto interessante risulta il cranio: pur mantenendosi robusto, presenta numerose aperture, dette fenestre, tra cui le più importanti sono le due aperture postorbitali e quella preorbitale, strutture che permettono di inserire i dinosauri tra gli Arcosauri e i Diapsidi. Inoltre, i denti erano infissi in alveoli singoli, un carattere tipico dei Tecodonti. Ma ci sono anche altre interessantissime differenze, prima fra tutte la postura. Come l'antenato *Lagosuchus*, anche i dinosauri possedevano una postura eretta, grazie alla particolare conformazione del bacino che permetteva una migliore

<sup>11</sup> Si tratta di una alternanza di strati decimetrici a composizione dolomitica e strati argillitici neri ricchissimi in materia organica, sfruttati fino alla prima metà del XX secolo per la distillazione di un gas usato per le illuminazioni della città di Milano. L'elevata concentrazione di materia organica è dovuta alle condizioni anossiche dei bacini lagunari, che impedivano la vita di organismi necrofagi e di decompositori aerobi, ma consentiva la conservazione eccezionale dei resti di vertebrati e invertebrati che abitavano la zona fotica, più ricca in ossigeno.

<sup>12</sup> Il suffisso -suchus vuol proprio dire coccodrillo; per le peculiari caratteristiche il genere è inserito nella famiglia Lagosuchidae.

<sup>13</sup> Letteralmente “rettile di Herrera” dal nome dello scienziato che ne ha studiato i resti.

<sup>14</sup> Oltre a uova isolate, notissimi sono i nidi rinvenuti in Mongolia di Protoceratopo, Psittacosauo, Velociraptor, Troodon, in cui oltre alle uova sono stati trovati gli embrioni perfettamente conservati. Notevole la struttura ordinata, con 25 uova disposte su piani concentrici e ricoperte da terra e vegetali che, fermentando, aumentavano la temperatura di questa incubatrice naturale.

inserzione del femore. Due sono state le soluzioni: il bacino da rettile, o saurisco, con ischio e pube contrapposti, e il bacino da uccello, o ornitisco, in cui le due ossa erano parallele e proiettate all'indietro.



SAURISCHI e ORNITISCHI sono i due ordini sistematici in cui sono suddivisi i dinosauri. I primi comprendevano tanto quadrupedi erbivori, che raggiunsero dimensioni colossali,<sup>15</sup> quanto carnivori bipedi, di cui alcuni rappresentanti sono *Allosaurus*, *Tyrannosaurus* e soprattutto *Spinosaurus aegyptiacus* che, stando alle recenti scoperte fatte dal Museo civico di Storia naturale di Milano e dal Museo di Anatomia e

Paleontologia di Parigi, sarebbe il più grande predatore terrestre di tutti i tempi con i suoi 17 metri di lunghezza e l'imponente cresta sul dorso. Gli Ornitischi annoverano invece tra le loro fila esemplari tutti erbivori, sia quadrupedi che bipedi, anche di grandi dimensioni. Tra le peculiarità di questo gruppo possiamo citare le stravaganti conformazioni dei crani, con becchi a papera (negli Anatosauri), creste cave (negli Adrosauri come *Parasaurolophus*) e robuste calotte (tipiche dei Pachicefalosauri). È molto probabile che Ornitischi come i Ceratopsidi<sup>16</sup> vivessero in branco: esistono rinvenimenti di 50-100 individui inglobati in rocce di origine fluviale, indizio del probabile tentativo di guadare un corso d'acqua impetuoso, un comportamento oggi osservabile nelle mandrie di bufali e bisonti. Tutto definito? Forse no!

### Qualcosa non torna

Sappiamo che i rettili sono animali a sangue freddo e che necessitano di un certo periodo di riscaldamento al sole per attivare il proprio metabolismo e svolgere le funzioni vitali: basta pensare ad una bella mattinata di giugno e un muro esposto ad est, il luogo ideale per le lucertole. Ma i conti non tornano per quanto riguarda i colossali dinosauri. Un varano, rettile dell'isola di Komodo, ha bisogno di circa 2-3 ore al giorno per attivare il suo corpo di 300 kg; quanto tempo avrebbero dovuto spendere a crogiolarsi al sole bestioni come l'Apatosauro, con le sue 30 tonnellate? Non gli sarebbe bastata l'intera giornata. È inevitabile pensare che il loro metabolismo fosse diverso. Alcuni scienziati ritengono che la soluzione risieda nella gigantotermia. Più un corpo è voluminoso, minore è la superficie della pelle che può disperdere il calore; in altri termini, più un corpo è massiccio, maggiore è la sua capacità di trattenere il calore. Ciò significa che un Apatosauro, ma varrebbe lo stesso per un T-rex, avrebbe mantenuto il calore accumulato in precedenza e poteva essere attivo già alle prime luci dell'alba.

Per dimostrare il discorso della gigantotermia è sufficiente fare qualche semplice calcolo. Immaginiamo un cubo di 4 centimetri di lato e calcoliamo la superficie totale e il suo volume, rispettivamente  $64 \text{ cm}^2$  e  $64 \text{ cm}^3$ ; un secondo cubo di 8 centimetri di lato ha una superficie di  $384 \text{ cm}^2$  e un volume di  $512 \text{ cm}^3$ . Calcolando i rapporti tra il volume e la superficie, rispettivamente 1 e 1,33, ci accorgiamo che il cubo di lato 8 cm ha più

<sup>15</sup> Sono noti i record di altezza dei Brachiosauri, le cui teste sfioravano i 16 metri di quota, con 80 tonnellate di peso stimato, ma niente in confronto dei Seismosauri, che si valuta potessero raggiungere i 50 metri di lunghezza per oltre 100 tonnellate di peso.

<sup>16</sup> Gruppo di dinosauri quadrupedi di grandi dimensioni, dotati di un largo collare osseo di forma e dimensioni differenti e spesso ornato di corni ossei, e da 1 a 3 corni sul muso. Tra i più noti citiamo Triceratops, con i suoi tre corni e le 10 tonnellate di peso, Monoclonius, con un unico corno lungo anche 1 m, Styracosaurus, con sei corna ad ornamento del collare, e Pachyrinosaurus, con due gibbosità sul muso al posto delle corna.

volume che superficie; questo consente una minore dispersione del calore interno, proprio perché un simile volume è occupato da una massa che garantisce il mantenimento del calore. Aggiungiamo poi un secondo esperimento: riempiamo i due cubi di acqua e, dopo esserci assicurati che entrambi sono alla stessa temperatura ambientale (circa 20°C), mettiamoli in frigorifero e controlliamo la diminuzione di temperatura ad intervalli fissi. Ci accorgeremo che l'acqua del contenitore più grande impiegherà molto più tempo a raggiungere la temperatura del frigorifero rispetto al contenitore piccolo. Una diretta conseguenza del maggior rapporto tra volume e superficie dispersiva, a parità di inerzia termica dell'acqua.

Ma il texano Robert Bakker si è spinto più in là. L'osservazione di sezioni di ossa lunghe di dinosauro (femori, tibie) ha mostrato la presenza di numerosissime strutture tubolari, interpretabili come una fitta rete di vasi sanguigni, utili per il sostentamento dell'osso. Nel mondo animale sono soltanto gli omeotermi, cioè uccelli e mammiferi, ad avere una vascolarizzazione ossea così fitta, mentre è decisamente meno sviluppata nei rettili; ciò ha portato lo studioso texano a concludere che anche i dinosauri erano omeotermi, forse non come i mammiferi ma con una soluzione tutta peculiare, difficile da ricostruire ai giorni nostri.

Ci sono altre incongruenze. È noto che il povero *Stegosaurus* passasse per lo scemo del villaggio, dato che il suo minuscolo cranio poteva ospitare un cervello non più grande di un'albicocca. Di conseguenza si reputò per lunghissimo tempo che i dinosauri fossero animali grossi, lenti e stupidi. Ma c'è chi ipotizza la presenza di un grande ganglio nervoso all'altezza del bacino che coadiuvasse la piccola centralina di controllo posta nel cranio. E dato che questo genere è sopravvissuto per più di 10 milioni d'anni probabilmente era intelligente a sufficienza. Altri ribattono che comunque il coefficiente di encefalizzazione (CE), ovvero il rapporto tra il volume della scatola cranica e quello corporeo, era comunque basso e che l'intelligenza contasse poco per chi aveva pochi o nessun predatore naturale (date le dimensioni...). Ma anche qui le cose cambiano nei confronti di quelle specie di taglia media e piccola, per i quali il CE era a tutto vantaggio del cranio. Non a caso paleontologi come Philip Currie sostengono la possibilità che i temibili *Velociraptor*, e i Dromeosauridi in generale, avessero sviluppato comportamenti di collaborazione nella caccia e di cure parentali, tutti in conseguenza di un cervello più grande e capace di un maggior numero di funzioni. E, guarda caso, quali animali hanno un cranio molto sviluppato rispetto alle dimensioni corporee? Gli uccelli...

Sorge quindi spontanea una domanda: ma 'sti benedetti dinosauri si sono estinti sotto il duro colpo del meteorite che avrebbe investito il pianeta 65 milioni di anni fa, oppure no? Come volevasi dimostrare la rivoluzione copernicana è arrivata.

## Dettagli da investigatore

Quando Luis e Walter Alvarez, fisico e geologo di Berkeley, scovarono presso Gubbio<sup>17</sup> un insignificante straterello di argilla, spesso non più di 2,5 cm, con una concentrazione anomala di iridio, furono come folgorati sulla via di Damasco. L'iridio è un elemento chimico assai raro sulla Terra, mentre è molto abbondante nello spazio, in particolar modo negli asteroidi. Anche il repentino cambiamento nella microfauna<sup>18</sup> tra gli strati

<sup>17</sup> Il posto esatto è poche centinaia di metri più a nord di un ristorante, il Bottaccione, lungo la strada provinciale che esce verso Nord dalla bella cittadina umbra.

<sup>18</sup> Furono gli studi condotti da Maria Bianca Cita Sironi e Isabella Premoli Silva a evidenziare la completa scomparsa di alcuni organismi unicellulari a guscio calcareo, i foraminiferi del gruppo delle Globotruncane, a favore di altri appartenenti al gruppo delle Globigerine. In particolare il testimone chiave della catastrofe sarebbe la specie *Abatomphalus maiaroensis*, fossile guida del Maastrichtiano superiore, l'ultimo piano del Cretaceo.



## I jolly cinesi

E questa linea sembra davvero esistere. E proviene da un vero Eldorado per i paleontologi: il giacimento cinese della regione di Liaoning. Da questi calcari finissimi sono ritornati alla luce reperti eccezionali come *Sinosauropteryx* e *Caudipteryx*, dinosauri carnivori, di piccola taglia ma elevato CE, il cui corpo era ricoperto di una fitta peluria e con ossa cave a costituire uno scheletro leggero e robusto.

*Sinosauropteryx prima* è il primo esemplare rinvenuto nel 1996 a mostrare peculiarità uniche: il cranio, piccolo ma robusto, possedeva grandi orbite capaci di ospitare occhi sviluppati ed efficienti; il collo era relativamente corto e formato da piccole vertebre che lo rendevano estremamente flessibile: è probabile che durante gli spostamenti assumesse una forma ad S, in modo da portare la testa a sovrastare la regione delle spalle, migliorando in parte l'equilibrio. Il corpo era snello e leggero, con una gabbia toracica in grado di



**Figura 4.** Il fossile di *Sinosauropteryx prima*.

contenere grandi polmoni ed un cuore adatto alla corsa. Le zampe posteriori erano estremamente sviluppate e presentavano un femore più corto in relazione alle ossa che componevano il resto della zampa. Di conseguenza la rotazione del femore era più breve con un aumento considerevole nella frequenza dei movimenti ed un conseguente risparmio energetico, permettendo all'animale di esprimere una velocità superiore rispetto a molti consimili. Le zampe anteriori erano relativamente brevi e terminavano con una mano a tre dita artigliate; il dito mediano era il più sviluppato e costituito dalle ossa più grandi dell'intero braccio, mentre le altre due erano estremamente ridotte. Tale particolarità sembra rappresentare un preadattamento per la costruzione della struttura scheletrica dell'ala di un uccello. La coda, infine, rappresenta una vera eccezione tra i Teropodi:<sup>21</sup> composta di ben 64 vertebre, è la più lunga mai riscontrata in questo gruppo di dinosauri. Essa era

utilissima per migliorare l'equilibrio e per aumentare la manovrabilità durante la corsa. Ma il meglio di questo "tacchino" preistorico è rappresentato dalle setole che ne ricoprivano il corpo. Di lunghezza compresa tra pochi millimetri e qualche centimetro, sembra che mostrassero già forma simile alle odierne remiganti. Non permettevano certo il volo, ma certamente potevano garantire maggiore aerodinamicità ed equilibrio durante la corsa.

Poco più grande, circa 3-4 chilogrammi di peso, *Caudipteryx zoui* è il secondo esemplare formidabile. La zampa inferiore era anatomicamente simile a quella di *Sinosauropteryx*, con un femore più corto della tibia, a ricordare la soluzione adottata dai moderni uccelli non volatori (struzzo, roadrunner). La coda era costituita da

<sup>21</sup> Con questo termine si indicano tutti i dinosauri carnivori bipedi.

22 vertebre, un carattere condiviso dal più antico *Archaeopteryx lithographica* e, grazie alla copertura di penne di cui era dotata, svolgeva in modo molto efficiente la funzione di timone e stabilizzatore per la corsa. Grazie alle penne, infatti, la coda assumeva la forma di un lungo alettone che permetteva un controllo della direzione e dell'equilibrio sicuramente maggiore rispetto ad altri carnivori bipedi come i pur agili *Velociraptor*. Il sistema era completato dalle penne presenti anche sulle "braccia" e tutto lascia supporre che *Caudipteryx* fosse un eccellente corridore in grado di inseguire agilmente le prede o sfuggire con agilità ai carnivori più grandi. La testa, infine, era piccola ma nel cranio si aprivano due grandi orbite, capaci di ospitare occhi sviluppati per una vista molto penetrante, e forse una sorta di becco.

Dalla Mongolia ci arriva invece *Mononykus olecranus*, un dinosauro non volatore i cui primi resti vennero rinvenuti da Roy Andrews negli anni '20 ma che è stato classificato solo di recente. Pur condividendo alcune caratteristiche con gli altri esemplari descritti, il dinosauro mongolo permette un'interessante confronto con il tedesco *Archaeopteryx*. Innanzi tutto i piccoli ed affilati denti presentano una carenatura assente nel fossile di Solnhofen ma presente in alcuni uccelli primitivi come *Ichthyornis*. Il bacino ha una conformazione da uccello, con ischio e pube rivolti all'indietro. Uno studio anatomico molto

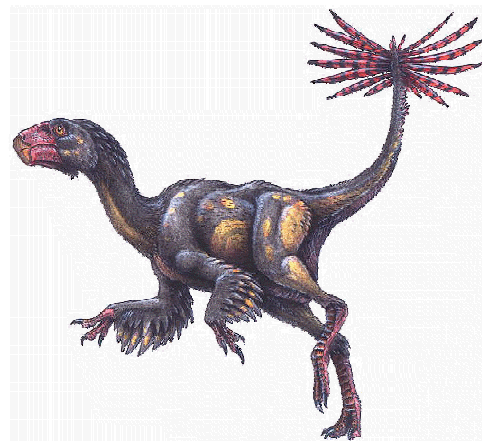


Figura 5. Ricostruzione di *Caudipteryx zoui*.

particolareggiato, pubblicato dalla rivista *Nature*, ha permesso di individuare numerose caratteristiche che accomunano *Mononykus* agli uccelli, ed in particolare all'*Archaeopteryx*: il terzo metacarpo ridotto ed un coracoide poco sviluppato sono caratteri condivisi con i dinosauri "pennuti". Le strutture pelvica e delle zampe posteriori, unita a quelle della coda ancora lunga, fanno presupporre che furono necessari ancora alcuni particolari adattamenti, come la riduzione del numero di vertebre caudali. Un punto focale nella discussione è rappresentato dall'arto anteriore: molti sostengono che *Archaeopteryx* fosse in grado di compiere un volo battuto. La struttura dell'arto sembra suggerire che la capacità di volare si sia persa nella linea evolutiva che conduce a *Mononykus*, ma è anche possibile che il volo si sia sviluppato indipendentemente sia nel dinosauro – uccello tedesco che negli altri Teropodi definiti "aviani" (ovvero sulla linea degli uccelli). Per la prima volta è stato possibile studiare dei reperti tridimensionali e ciò ha permesso di interpretare questo fossile come un sicuro rappresentante alla base dell'albero evolutivo degli uccelli. Tra i caratteri più importanti vi sono: uno sterno ossificato di forma rettangolare, una carena dello sterno e la fibula che non si articola al piede. I paleontologi ammettono però che la strada per comprendere a fondo l'evoluzione degli uccelli è ancora molto lunga e che ancora nuove scoperte devono essere fatte e messe a confronto per avere un quadro più completo, come il rinvenimento di *Patagopteryx* in Argentina, un dinosauro – uccello con numerose affinità con *Mononykus*.

Nuove scoperte dalla Mongolia sembrano suggerire che anche l'*Oviraptor* potesse avere un corpo ricoperto di piume e che davvero covasse l'uovo. Ma cosa ci dicono queste fantomatiche piume? Un rettile ha la pelle nuda per favorire l'assorbimento dei raggi solari, mentre una "pelliccia" è costruita per impedire la dispersione del calore interno. Questo vuole dire che tale gruppo di dinosauri aveva sviluppato un sistema di

circolazione a sangue caldo? Tutto lascia intendere di sì Ed ecco un altro importante preadattamento considerato indispensabile per effettuare il volo, un'attività assai dispendiosa.



**Figura 6.** Ricostruzione di Mononykus. Da “Sulle tracce dei Dinosauri” Fabbri.

È per tutto questo che i paleontologi vorrebbero inserire queste specie in un particolare gruppo, i *dinosauri non aviani*, per distinguerli dai *dinosauri aviani*, ovvero gli uccelli. Certo, si tratta di specie incapaci di volare, ma secondo Phil Currie le penne sugli arti anteriori e sulla coda avrebbero garantito un maggiore controllo dell'equilibrio durante l'inseguimento di una preda e la possibilità di cambi di direzione ancora più repentini, sfruttando la coda modificata e coperta di penne come un timone assai più efficiente.

Quindi, ricapitolando: c'era una volta un gruppo di dinosauri che costruiva nidi che probabilmente covavano, che aveva zampe da uccello, un cranio sviluppato, ossa cave, possedevano una furcula ed una fitta copertura di piume e penne, indice di un metabolismo a sangue caldo. Con infinita pazienza si organizzarono per dare origine ad una nuova stirpe dalle forme e dimensioni più disparate, minuscolo come un colibrì o maestoso come un albatros, dai colori sgargianti e dai canti melodiosi. Il primo rappresentante della novella progenie fu “l'uccello di Confucio”, quel *Confuciusornis sanctus* ritornato dalla notte dei tempi e uscito dallo scrigno di Liaoning...e i dinosauri svolazzarono intorno a noi!

## Riferimenti bibliografici

- [1] AAVV “Enciclopedia Europea Garzanti”
- [2] Altangerel P. – Norell M.A. – Chiappe L.M. – Clark J.M. “Flightless bird from the Cretaceous of Mongolia” *Nature* 363, 188 - 188 (13 May 1993)
- [3] Alvarenga, H.M. – Bonaparte J.F. “A new flightless landbird from the Cretaceous of Patagonia.” *Papers in avian paleontology*. Natural History Museum of Los Angeles. Los Angeles, CA. pgs. 51-64 1992
- [4] Cadbury D. “The dinosaur hunters” Fourth Estate – London 2000
- [5] Cardong K.V. “Vertebrates” WBC McGraw-Hill – USA 1998
- [6] Carrol R.L. “Vertebrate paleontology and evolution” Sixth edition 1996 – Freeman New York
- [7] Dal Sasso C. “Dinosauri Italiani” Marsilio – Venezia 2001
- [8] Dal Sasso C. – Maganuco S. – Buffetaut E – Mendez M.A. “New information on the skull of the enigmatic theropod *Spinosaurus*, with remarks on its size and affinities” *Journal of Vertebrate Paleontology*, 2005, 25(4):888-896
- [9] Gillette D.G. “Seismosaurus – the earth shaker” Columbia University Press – New York 1994
- [10] Hsu K.J. “La grande moria dei dinosauri” Adelphi – Milano 1993
- [11] Ji Qiang – Currie P.J. – Norell M.A. – Ji Shu-An “Two feathered dinosaurs from northeastern China” *Nature* 393, 753 - 761 (25 Jun 1998)

- [12] Lian-hai Hou – Zhonghe Zhou – Martin L.D. – Feduccia A. “A beaked bird from the Jurassic of China”  
Nature 377, 616 - 618 (19 Oct 1995)
- [13] Moretti Foggia F. “Sulle tracce dei dinosauri” Fabbri – Milano 2001
- [14] Pei-ji Chen, Zhi-ming Dong, Shuo-nan Zhen “An exceptionally well-preserved theropod dinosaur from the Yixian Formation of China” Nature 391, 147 - 152 (08 Jan 1998)

### **Sitografia**

- [www.scotese.com](http://www.scotese.com)
- [www.dinodata.org](http://www.dinodata.org)
- [www.dinosauria.com](http://www.dinosauria.com)
- [www.ucmp.berkeley.edu/diapsids/dinolinks.html](http://www.ucmp.berkeley.edu/diapsids/dinolinks.html)
- [www.amnh.org/exhibitions/codex/index.html](http://www.amnh.org/exhibitions/codex/index.html)
- [www.dinosaur-world.com](http://www.dinosaur-world.com)