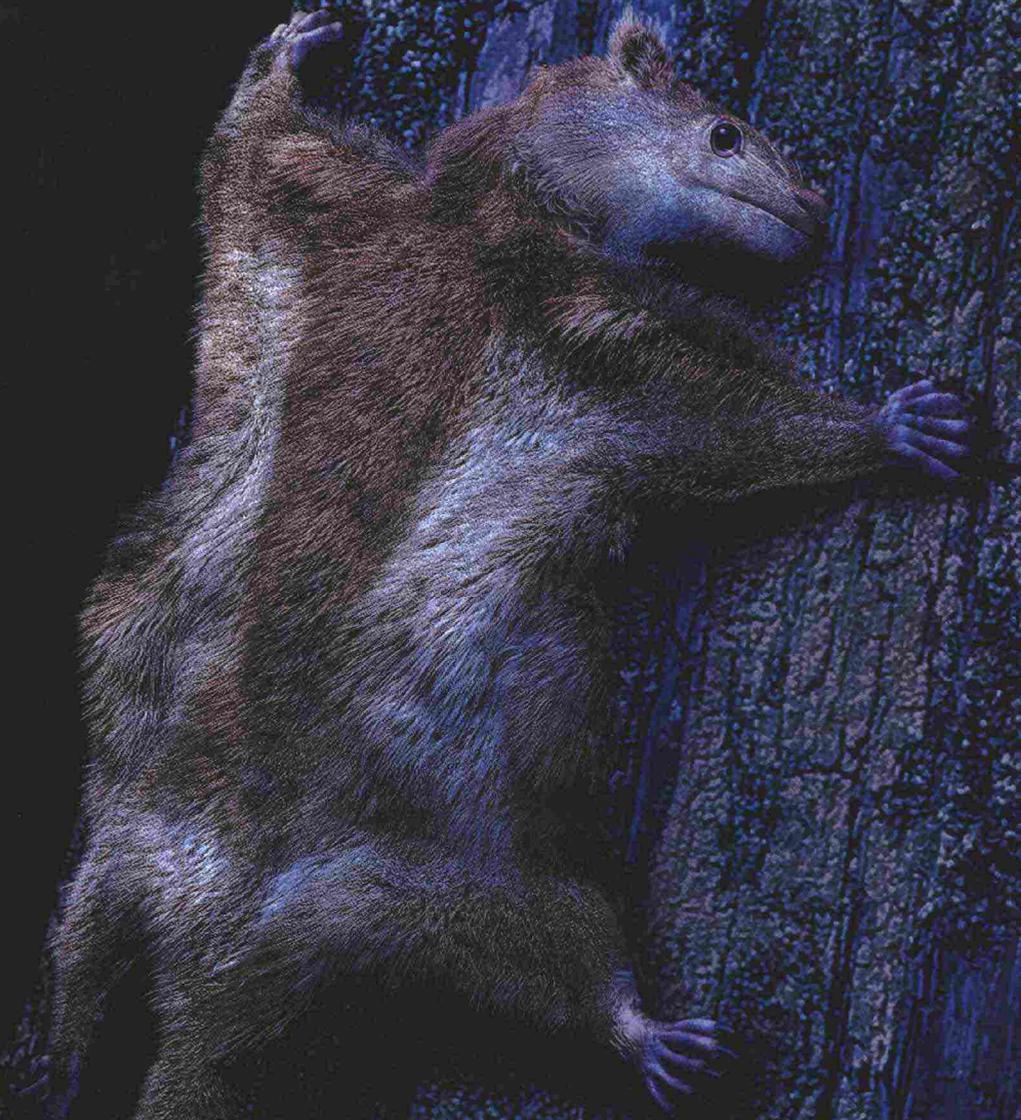


PALEONTOLOGIA



54 / SETTEMBRE/OTTOBRE 2020

Ritaglio stampa ad uso esclusivo del destinatario, non riproducibile.

063430

IL MONDO SEGRETO DEI PRIMI MAMMIFERI

Testi: STEVE BRUSATTE

Ancora prima che il tirannosauro e il diplodoco calpestassero la superficie della Terra, un gruppetto di piccoli animali sopravviveva con successo, e un giorno avrebbe dominato il Pianeta. Oggi un gran numero di nuovi fossili ci racconta la loro storia

ILLUSTRAZIONE: MAGIC TORCH

063430

55 / SETTEMBRE/OTTOBRE 2020

PALEONTOLOGIA

Qualche anno fa sono stato in Cina, nella provincia di Liaoning, per studiare i fossili dei famosi dinosauri piumati della zona. Un giorno, dopo parecchie ore passate a misurare ossa e fotografare piume in un museo, ho sentito un gran bisogno di una pausa: i miei colleghi cinesi si sono scambiati qualche sussurro in mandarino e mi hanno fatto cenno di seguirli. "Abbiamo una cosa segreta da mostrarti", mi ha detto uno di loro. "E non è un dinosauro".

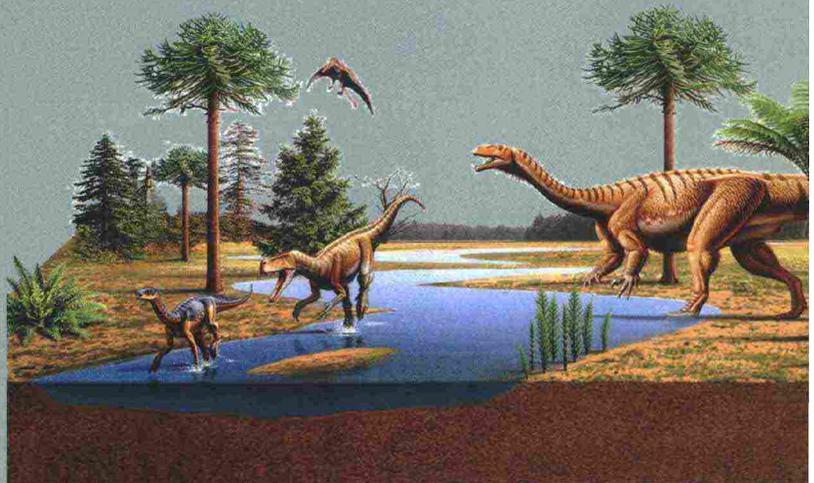
Usciti dal museo mi hanno portato in macchina tra le strette stradine della città di Beipiao, intasate di gente in bicicletta e venditori di noodle. Abbiamo accostato in un viale che conduceva a un piccolo cortile, e da lì mi hanno condotto fino a un appartamento buio, stracolmo di scatole e casse di legno.

Uno dei colleghi è scivolato in una stanza laterale ed è tornato con in mano due rocce che combaciavano perfettamente tra loro come i due pezzi di un puzzle. Sulla superficie comune c'era una macchina marrone, più o meno delle dimensioni di una mela.

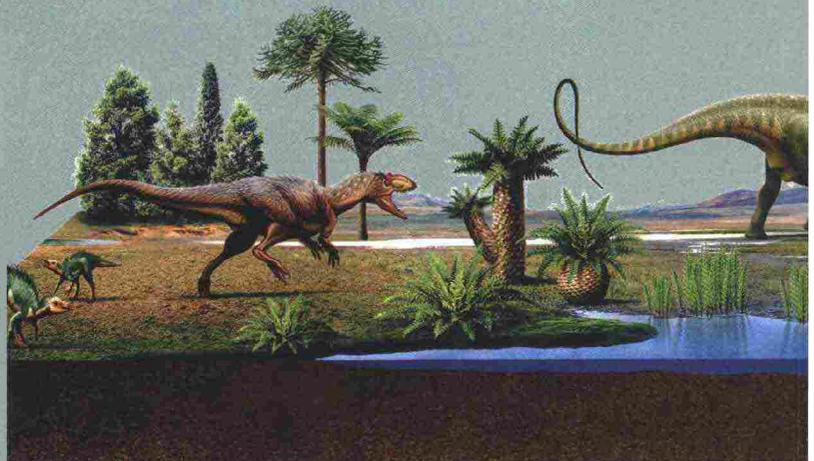
UNA SCOPERTA IMPREVISTA

Guardando più da vicino ho capito che la macchia era formata da peli, e in mezzo c'era una spina dorsale. A quel punto ho compreso che quello che avevo davanti era un mammifero fossile, un nostro lontanissimo cugino che viveva a fianco dei dinosauri piumati nell'Era Mesozoica, più di 125 milioni di anni fa (il Mesozoico va da 252 a 166 milioni di anni fa e comprende tre Periodi: il Triassico, il Giurassico e il Cretaceo). Quel particolare fossile non è ancora stato descritto e, per quanto ne so, è tuttora a prendere polvere in quell'anonimo appartamento di Beipiao. Forse è una specie sconosciuta, o forse no: negli ultimi venticinque anni sono state scoperte più di due dozzine di nuove specie di mammiferi negli strati del Giurassico e del Cretaceo in Cina. Come i dinosauri piumati,

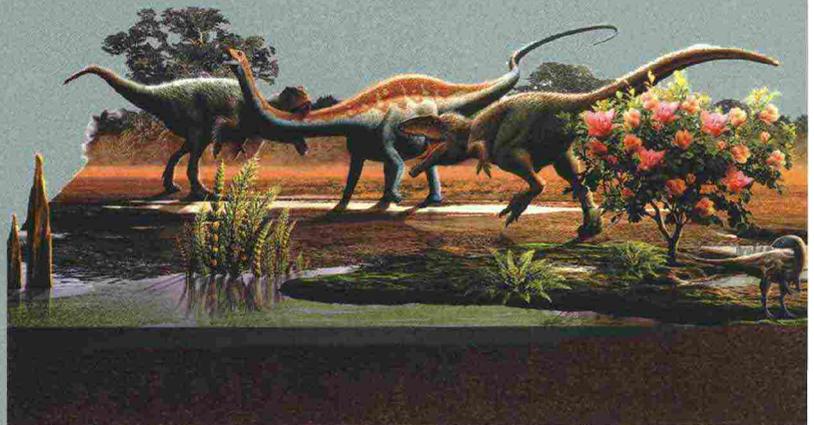
Il misterioso fossile non ancora descritto mostrato a Steve Brusatte in un anonimo appartamento di Beipiao



Triassico: Dopo l'estinzione del Permiano apparvero i dinosauri. Anche i mammiferi iniziarono la loro evoluzione.



Giurassico: Il clima caldo e umido del Giurassico permise lo sviluppo di una vegetazione lussureggiante in cui prosperavano i dinosauri, mentre i mammiferi sgattaiolavano tra le loro gambe.



Cretaceo: All'inizio del Cretaceo apparvero le piante dotate di fiori, che si diversificarono rapidamente fornendo nuove fonti di cibo per i mammiferi.

GLI ANTENATI DEI MAMMIFERI ERANO PICCOLI, SI MUOVEVANO NELL'OMBRA, MA RIUSCIRONO A SOPRAVVIVERE ALLA GRANDE ESTINZIONE DI MASSA

questi esemplari sono rimasti sepolti da cenere vulcanica e fanghiglia, che li hanno preservati in gran numero e in ottimo stato. E come nel caso dei dinosauri piumati, queste scoperte stanno aiutando i paleontologi a capire come si sia originato e si sia evoluto uno dei più importanti gruppi di animali di oggi: quello che comprende anche noi.

COSTRUIRE UN MAMMIFERO

I mammiferi rappresentano un caso unico tra gli animali moderni: tra le altre cose tutti – dai criceti agli esseri umani – possiedono pelo, cervelli di grandi dimensioni, udito e olfatto acuti e denti differenziati in incisivi, canini, premolari e molari. Inoltre sono a sangue caldo, allattano i loro piccoli, crescono rapidamente, camminano ritti su zampe posizionate sotto il corpo, masticano il cibo con i loro molari complessi e sono bravissimi a percepire i suoni ad alta frequenza grazie alle minuscole ossa dell'orecchio e alla coclea a spirale.

Queste caratteristiche, che insieme vanno a costituire il “progetto anatomico” di un mammifero, non si sono evolute tutte in una volta: si sono sviluppate pian piano lungo un periodo di decine di milioni di anni a partire più o meno da 325 milioni di anni fa, ovvero quando la linea dei mammiferi si è separata da quella dei rettili. I membri della prima, chiamati sinapsidi, dominarono il Periodo Permiano (299-252 milioni di anni fa), quando tutte le terre emerse erano ancora raggruppate in un unico super continente, la Pangea. Alcuni, come i predatori gorgonopsi, scalarono la catena alimentare, mentre altri, appartenenti al gruppo dei cinodonti, divennero via via più piccoli, cominciarono a vivere negli anfratti riparati e scamparono alla terribile estinzione della fine del Permiano, che spazzò via il 95 per cento delle forme di vita esistenti. In questo modo i cinodonti divennero i diretti antenati dei mammiferi. Ora la scoperta di nuovi fossili, unita a tecnologie di analisi all'avanguardia, sta rivelando il processo con cui i mammiferi emersero dai cinodonti durante il Triassico. All'inizio questi quasi-mammiferi erano

ancora piuttosto simili ai rettili, tanto nella biologia quanto nel comportamento: dalla straordinaria scoperta del fossile di una madre di *Kayentatherium* assieme a più di tre dozzine di piccoli, descritto nel 2018 da Eva Hoffman, dell'American Museum of Natural History, è emerso che questi animali pelosi, all'incirca della taglia di un cane, avevano ancora cervelli di piccole dimensioni e partorivano nidiate numerose. Con il tempo, tuttavia, il loro encefalo cominciò a crescere rapidamente e a sviluppare una nuova regione chiamata neocorteccia, con lo scopo di processare le informazioni provenienti dai sensi. Anche la muscolatura della mascella cambiò, per poter generare un morso più potente.

Nel frattempo i proto-mammiferi si ridussero ulteriormente di dimensioni e questo ebbe un impatto fondamentale sulla loro biologia, come evidenziato da due recenti studi di Bhart-Anjan Bhullar, dell'Università di Yale, e di Stephan Lautenschlager, dell'Università di Birmingham, che hanno impiegato animazioni al computer e confronti di laboratorio per studiare le differenze tra proto-mammiferi e mammiferi moderni. Man mano che gli antenati dei mammiferi diminuivano di taglia l'osso dentario della mascella inferiore divenne il punto di aggancio principale del muscolo della mascella stessa: un dettaglio che può sembrare insignificante ma che ebbe grandi conseguenze, poiché “liberò” le altre ossa della mascella e permise loro di evolversi nelle ossa dell'orecchio medio, più adatte a percepire i suoni ad alta frequenza. Il movimento stesso della mascella cambiò e divenne capace di una maggiore rotazione, che permetteva una masticazione più efficiente. È a questo punto che si può dire che erano ormai emersi i mammiferi veri e propri.

PROPAGARSI E PROSPERARE

In un momento successivo del Mesozoico, dopo che l'estinzione alla fine del Triassico ebbe aperto le porte al Giurassico, i mammiferi giunsero alla loro “piena fioritura”. Fino a epoche molto recenti si era soliti dire che i

STEVE BRUSATTE, ALAMY

PALEONTOLOGIA

I MAMMIFERI PRINCIPALI

Ecco alcuni degli animali più utili a creare un quadro su come i mammiferi si sono evoluti

Castorocauda

TAGLIA: 500-800 grammi, lungo 43-50 centimetri
ORIGINE: Mongolia interna, Giurassico medio-superiore, più o meno 166-157 milioni di anni fa
DATI: adattato alla vita nell'acqua, questo mammifero primitivo aveva zampe palmate, una coda piatta e denti specializzati per mangiare pesce. È uno dei più grossi mammiferi del Giurassico oggi noti e, per quanto assomigli al castoreo e all'ornitorinco odierni, non è imparentato con loro.



Kayentatherium

TAGLIA: quella di un grosso gatto o di un cane di taglia media
ORIGINE: Stati Uniti sudoccidentali, Giurassico inferiore, più o meno tra 200 e 183 milioni di anni fa
DATI: uno dei parenti più prossimi dei mammiferi propriamente detti. Era almeno parzialmente peloso, camminava ritto sulle zampe e aveva un metabolismo rapido.



Volaticotherium

TAGLIA: 70 grammi, lungo 12-14 centimetri
ORIGINE: Mongolia interna, Giurassico medio-superiore, più o meno 166-157 milioni di anni fa
DATI: grazie alla membrana di pelle (patagio) tesa tra le zampe e il corpo, *Volaticotherium* era probabilmente in grado di planare tra gli alberi. All'epoca della sua scoperta, nel 2006, era il più antico fossile di mammifero volante noto.



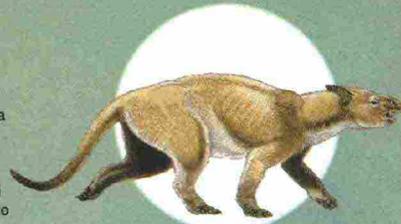
Litovoi

TAGLIA: 160 grammi, lungo 15-20 centimetri
ORIGINE: Romania, Cretaceo superiore, più o meno 66-69 milioni di anni fa
DATI: *Litovoi* era un multituberculato, appartenente a un gruppo estinto che fiorì nel Cretaceo, sopravvisse all'impatto del meteorite e scomparve all'incirca 35 milioni di anni fa. In proporzione alla taglia, possedeva uno dei cervelli più piccoli scoperti in un mammifero.

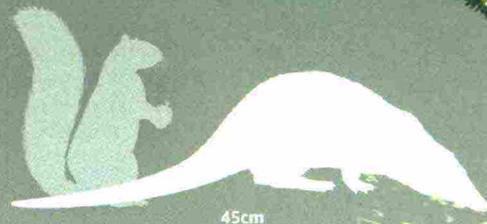


Periptychus

TAGLIA: 20 chili, la taglia di un cane medio-grande
ORIGINE: Stati Uniti sudoccidentali, Paleocene inferiore, più o meno 63,3-61,7 milioni di anni fa
DATI: *Periptychus* era un condilarto, un ordine di mammiferi primitivi ungulati venuto dopo la scomparsa dei dinosauri. Possedeva denti robusti per masticare radici, steli e altri vegetali duri, e uno scheletro solido, adatto al movimento sul terreno e nella densità delle foreste.



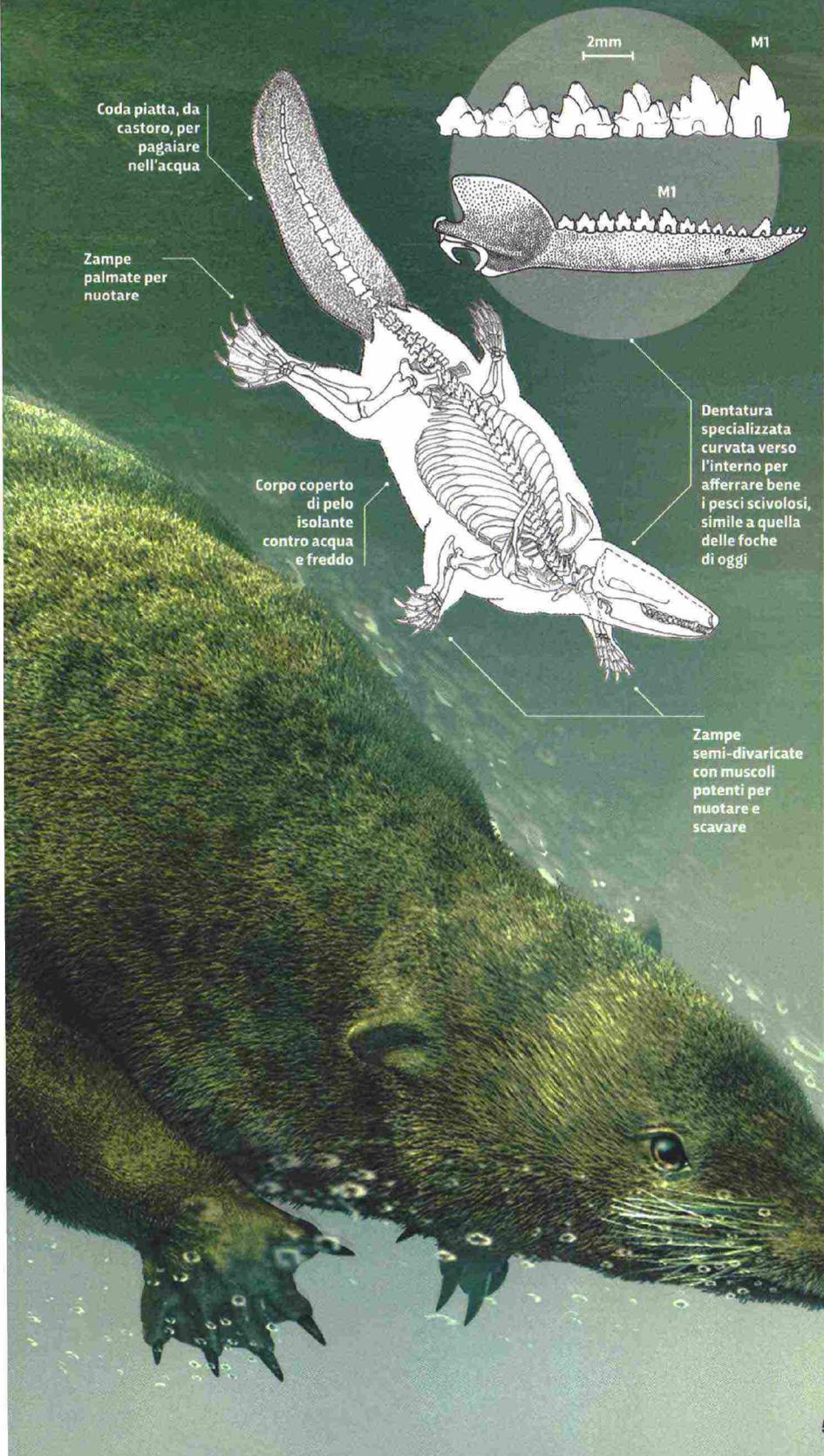
La taglia non è tutto



Sebbene *Castorocauda* fosse relativamente piccolo per gli standard attuali – aveva più o meno la taglia di uno scoiattolo grigio – è uno dei più grossi tra i mammiferi del Giurassico scoperti finora

ALAMY X2, CERI THOMAS/NIX DRAWS STUFF, MASATO HATTORI X2, AAAS SCIENCE

IN DETTAGLIO: *CASTOROCAUDA*



BREVE STORIA DEI MAMMIFERI

CARBONIFERO

325 MILIONI DI ANNI FA

La linea dei mammiferi, i sinapsidi, si stacca da quella dei rettili, i diapsidi.

PERMIANO

299-252 MILIONI DI ANNI FA

I sinapsidi proliferano. I più antichi, i pelicosauri, sono soppiantati dai terapsidi, che hanno le zampe ritte sotto il corpo anziché ai lati come i rettili.

ESTINZIONE ALLA FINE DEL PERMIANO

252 MILIONI DI ANNI FA

I sinapsidi sono decimati ma alcune specie sopravvivono. Tra essi ci sono i cinodonti, antenati dei mammiferi dotati di pelliccia e metabolismo rapido.

TRIASSICO

252-201 MILIONI DI ANNI FA

Si sviluppano i primi veri mammiferi, tra cui i monotremi, i marsupiali e i placentati.

GIURASSICO MEDIO

174-164 MILIONI DI ANNI FA

Mascelle, dentature e orecchie dei mammiferi evolvono rapidamente per adattarsi a un ambiente in mutamento.

CRETACEO INFERIORE

130-122 MILIONI DI ANNI FA

Varie comunità di mammiferi vivono accanto ai dinosauri piumati nell'odierna Cina, in ecosistemi occasionalmente sepolti da eruzioni vulcaniche che li preservano come fossili.

CRETACEO

145-66 MILIONI DI ANNI FA

Nascono le piante dotate di fiori che si evolvono rapidamente assieme agli insetti impollinatori. Questi ultimi diventano una nuova fonte di cibo per i mammiferi.

ESTINZIONE ALLA FINE DEL CRETACEO

66 MILIONI DI ANNI FA

Un asteroide colpisce la Terra sterminando i dinosauri e molti mammiferi. I placentati sopravvivono.

PALEOCENE

66-56 MILIONI DI ANNI FA

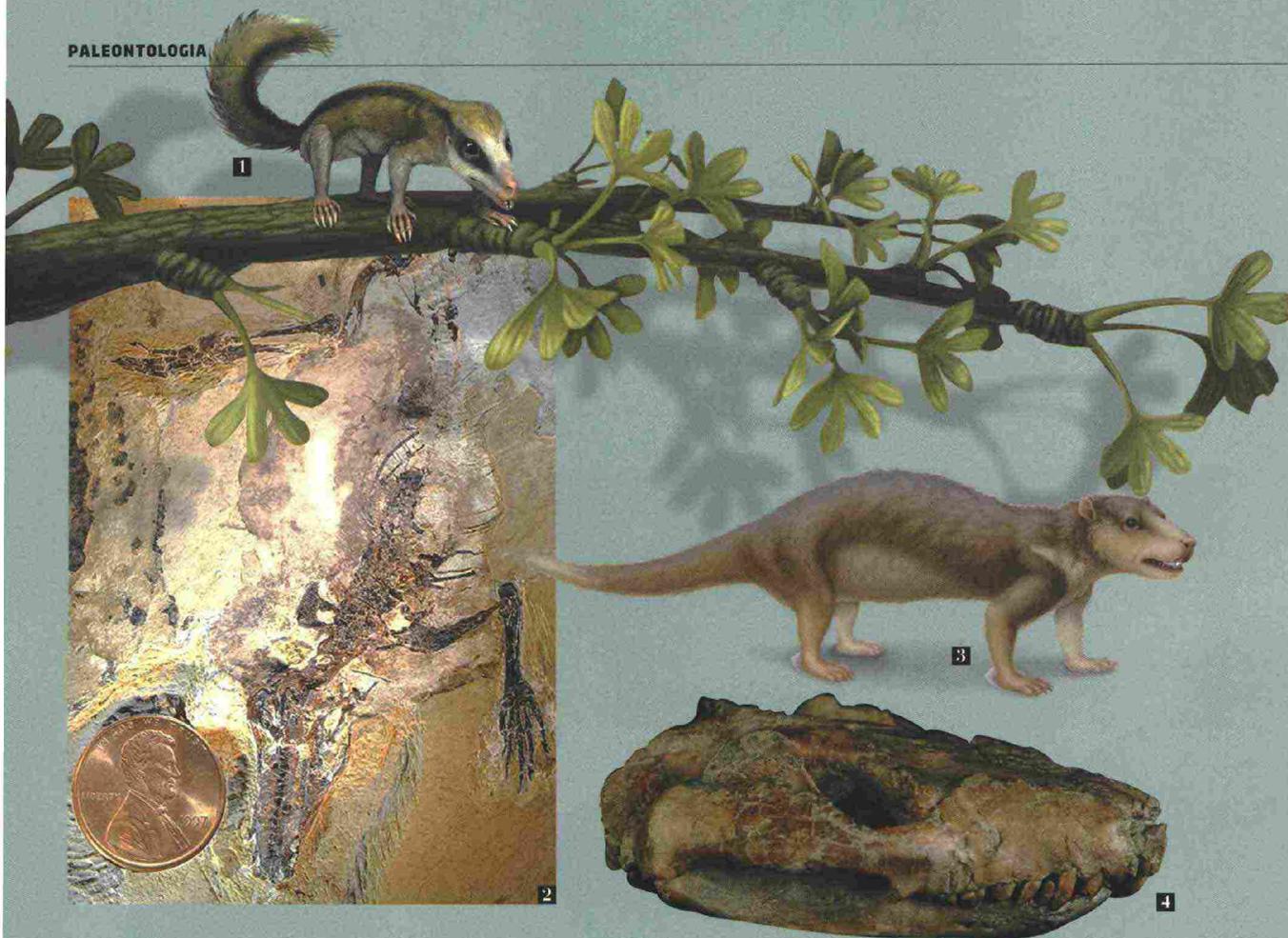
I placentati sopravvissuti crescono di taglia, sviluppano una grande varietà di diete e forme di locomozione e si diffondono su tutto il Pianeta.

MASSIMO TERMICO DEL PALEOCENE-EOCENE

56 MILIONI DI ANNI FA

Un riscaldamento globale improvviso causa una diversificazione dei mammiferi. Nascono i primi antenati dei pipistrelli, delle balene e degli elefanti.

PALEONTOLOGIA



→ mammiferi di quel tempo erano soltanto minuscoli, semplici, noiosi personaggi di serie B in una scena dominata totalmente dai dinosauri. Ma oggi, grazie soprattutto ai nuovi preziosi fossili scoperti in Cina, sappiamo che si trattava di una prospettiva errata.

I mammiferi del Mesozoico erano piccoli, questo è vero: per ora non conosciamo specie più grandi di un tasso, probabilmente perché i dinosauri occupavano già le nicchie ecologiche degli animali di grandi dimensioni. Tuttavia i mammiferi del Giurassico e del Cretaceo divennero maestri nell'arte di sopravvivere senza farsi notare, riuscendo a diversificarsi in una notevole varietà di specie ed ecologie: ce n'erano di arboricoli come *Agilodocodon*, di scavatori come *Docofossor* che assomigliava a una talpa, di nuotatori come *Castorocauda* che aveva zampe palmate e una coda simile a quella di un castoro, e di assai minuscoli come *Volaticotherium* e *Vilevolodon*, che planavano tra gli alberi grazie a patagi di pelle. Si tratta di specie scoperte tutte negli ultimi quindici anni.

Specie diverse avevano diete diverse. Alcune, come il predatore *Repenomamus* che aveva all'incirca le dimensioni di un

ghiottono, sbranavano cuccioli di dinosauro con le loro dentature affilate: ce ne danno prova i resti dell'ultimo pasto trovati nello stomaco di un esemplare fossile. Molte altre invece, approfittando al massimo di quel che l'ambiente metteva a disposizione, si specializzarono in altre due fonti di sostentamento: piante e insetti. Durante il Cretaceo, infatti, entrarono in scena le piante dotate di fiori, che diedero inizio al loro "valzer evolutivo" assieme agli insetti impollinatori. Per meglio nutrirsi di questi ultimi alcuni mammiferi provvidero a evolvere un nuovo tipo di molare dotato di cuspidi che funzionavano come un mortaio e un pestello, perfetti per schiacciare e tritare. Tale dente specializzato, detto molare tribosfenico, è tipico di due gruppi di mammiferi esistenti ancora oggi: i marsupiali (i cui cuccioli si sviluppano fin da piccolissimi all'interno di una borsa o marsupio) e i placentati (che partoriscono piccoli già pienamente sviluppati e a cui appartiene anche l'uomo). Entrambi i gruppi, assieme al terzo sopravvissuto fino a oggi (i monotremi, che depongono uova), si svilupparono proprio durante il Mesozoico, ma non erano

1. Le caratteristiche scheletriche di *Agilodocodon* suggeriscono che fosse un mammifero arboricolo attivo e agile

2. Questo minuscolo fossile di *Agilodocodon scansorius* si è conservato con tanto di pelo e artigli intatti

3. Uno dei più grossi mammiferi del Mesozoico oggi noti, *Repenomamus*, poteva predare cuccioli di dinosauro

4. Un teschio ben conservato di *Repenomamus robustus*, risalente agli inizi del Cretaceo

"UN ASTEROIDE LARGO DIECI CHILOMETRI, CHE VIAGGIAVA A UNA VELOCITÀ SUPERIORE A QUELLA DI UN JET, SI SCHIANTÒ SULLA TERRA GENERANDO UN'ESPLOSIONE PARI A UN MILIARDO DI BOMBE ATOMICHE"

quelli dominanti: al loro fianco, negli stessi ecosistemi, prosperava una vasta panopia di altre famiglie di mammiferi, poi andate estinte. Varie, come i multitubercolati, ebbero uno straordinario successo: alcuni svilupparono premolari a forma di sega e molari dalla forma intricata per tagliare e maciullare i vegetali, mentre altri come *Litovoi*, specie scoperta e descritta nel 2018 dal paleontologo Mátyás Vremir in Romania, si adattarono a un ambiente insulare del tardo Cretaceo grazie a cervelli più piccoli ma a un senso dell'olfatto incredibilmente acuto.

LA FINE (LETTERALE) DI UN'ERA

Se aveste potuto vivere 66 milioni di anni fa, nei giorni finali del Cretaceo, probabilmente avreste notato molti mammiferi sgattaiolare tra i cespugli... se non foste stati troppo distratti dal dover evitare i tirannosauri, diciamo. Alcuni di quei mammiferi avrebbero potuto essere dei placentati primitivi, anche se all'epoca erano ancora rari rispetto ai più numerosi multitubercolati e ai primi marsupiali.

Poi, in un singolo istante, tutto cambiò. Un asteroide largo dieci chilometri, che viaggiava a una velocità superiore a quella di un jet, si schiantò sulla Terra generando un'esplosione pari a un miliardo di bombe atomiche. A terremoti, incendi e tsunami istantanei seguirono un inverno nucleare e poi un'ondata di riscaldamento globale a lungo termine. Dinosauri come il tirannosauro o il triceratopo non riuscirono ad adattarsi: tutti, tranne alcune specie alate e piumate, scomparvero.

I mammiferi furono tra i grandi sopravvissuti a questa estinzione di massa, ma la vera storia è meno semplice di come viene spesso raccontata: anche molti mammiferi finirono per estinguersi, inclusi numerosi gruppi del Mesozoico con denti non tribosfenici e gran parte dei marsupiali, che arrivarono a sfiorare la completa cancellazione.

Anni di lavori sul campo nella parte occidentale degli Stati Uniti, sotto la guida

di William Clemens, dell'Università della California, e di Gregory Wilson, dell'Università di Washington, hanno finalmente fatto chiarezza sull'accaduto: a estinguersi assieme ai dinosauri furono i mammiferi più grandi e quelli con le diete più specializzate, mentre le specie più piccole con diete più flessibili e onnivore si ritrovarono con maggiori possibilità di sopravvivenza. Tra questi c'erano anche i placentati.

LA VITA TROVA UNA VIA

Nel giro di poche centinaia di migliaia di anni dalla devastazione portata dall'asteroide, il Periodo del Paleocene era ormai in pieno svolgimento: gli ecosistemi si erano ripresi e i mammiferi placentati prosperavano sempre di più. Ho trascorso molti anni a raccogliere fossili nel bacino di San Juan, in Nuovo Messico, assieme al mio collega Thomas Williamson del New Mexico Museum of Natural History e alla nostra ex dottoranda Sarah Shelley, che oggi lavora al Carnegie Museum of Natural History, e i mammiferi che abbiamo scoperto laggiù hanno qualcosa di strano: sono tozzi, dotati di scheletri dall'aria arcaica, e una serie di esami pubblicati quest'anno da un'altra nostra collega, Ornella Bertrand dell'Università di Edimburgo, dimostra che avevano cervelli più piccoli di quelli dei placentati di oggi.

Di fatto questi mammiferi del Nuovo Messico – specie come *Chriacus* e *Periptychus* – erano i pionieri del mondo dei placentati, i gruppi che sopravvissero all'estinzione, divennero sempre più grandi in un mondo ormai libero dai dinosauri e “prepararono il palco” per le oltre seimila specie esistenti oggi. Tra di loro troviamo i precursori dei cavalli e dei cervi, ma anche dei primati – i veri antenati degli esseri umani – che iniziarono vivendo sugli alberi per poi scendere a terra, imparare a camminare su due zampe, sviluppare cervelli imponenti e iniziare il cammino verso la civiltà. ■

—
STEVE

BRUSATTE

(@SteveBrusatte)

è un paleontologo dell'Università di Edimburgo, autore del libro *Ascesa e caduta dei dinosauri (UTET, 2018)*. Attualmente sta lavorando a un libro sull'evoluzione dei fossili dei mammiferi