



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

FACOLTÀ DI SCIENZE MM.FF.NN.

Corso di Laurea in Scienze Naturali

Elaborato di Laurea

**PROPOSTA DI RIALLESTIMENTO DELLA VETRINA
DEGLI EQUIDI DEL MUSEO DI GEOLOGIA E
PALEONTOLOGIA DELL'UNIVERSITÀ DI PADOVA**

*Project for a new display case about the equoids evolution at the
Museum of Geology and Paleontology of the Padova University*

Tutor:

Dr. Luca Giusberti

Dipartimento di Geoscienze

Co-Tutor:

Dr.ssa Mariagabriella Fornasiero

Museo di Geologia e Paleontologia

Laureando: Luca Gazzetta

ANNO ACCADEMICO 2010/2011

INDICE

1.INTRODUZIONE	p. 1
2. STORIA DEL MUSEO DI GEOLOGIA E PALEONTOLOGIA DELL'UNIVERSITA' DI PADOVA	p. 3
3. STORIA EVOLUTIVA DEGLI EQUIDI	p. 7
3.1 Introduzione	p. 7
3.1.1 Posizione tassonomica dei perissodattili	p. 8
3.2 L'antenato dei cavalli	p. 9
3.3 L'inizio dell'evoluzione	p. 10
3.4 Dalle foreste alle praterie	p. 11
3.5 In Europa e Sudamerica	p. 13
3.6 Sterminio o incapacità ad adattarsi?	P. 14
4. ATTIVITA' DI LABORATORIO	p. 16
4.1 Pulizia e consolidamento di un fossile di equide: Reperto 27583	p. 18
4.2 Pulizia dei calchi: Reperto 27590 Reperto 27591	p. 21
4.3 Fotografia dei reperti fossili	p. 22
5. PROGETTO DI RIALLESTIMENTO DELLA VETRINA DEGLI EQUIDI	p. 25
5.1 Stato attuale della vetrina degli equidi	p. 25
5.2 Progetto di riallestimento della vetrina degli equidi: Proposta 1 Proposta 2	p. 26
5.3 Conclusioni	p. 28
BIBLIOGRAFIA	p. 30

APPENDICE: Progetti per il riallestimento della vetrina degli equidi per il museo di Geologia e Paleontologia dell'Università di Padova.

RINGRAZIAMENTI

INTRODUZIONE E SCOPI

Durante le 250 ore di tirocinio, svolto presso il Museo di Paleontologia e Geologia del Dipartimento di Geoscienze dell'Università di Padova, ho avuto la possibilità di partecipare a diverse attività nell'ambito museale. Tale scelta è conseguenza dei miei interessi in materia, da me sempre coltivati. Durante questo stage, concordato con il Dott. Giusberti e con la Dott.ssa Fornasiero, Conservatrice del Museo, ho svolto un percorso che mi ha portato a progettare il riallestimento di un'intera vetrina di reperti del Museo, anche in previsione della futura ristrutturazione del primo piano. Nello specifico mi sono occupato della vetrina relativa alla storia evolutiva della famiglia degli Equidi.

Il tirocinio può essere suddiviso in tre fasi principali:

- Attività di laboratorio;
- Documentazione;
- Progettazione.

La prima parte dello stage l'ho svolta presso il Laboratorio di Sedimentologia e Preparazioni Paleontologiche. Durante questa fase del lavoro ho appreso differenti tecniche di pulizia e conservazione di reperti fossili e calchi, indispensabili in previsione di un'appropriata esposizione di questo materiale nel nuovo Museo. Affiancando in questa fase la Dott.ssa Letizia Del Favero, ho affrontato anche le principali problematiche concernenti l'utilizzo di un laboratorio di preparazione e restauro e, in particolar modo, le norme sulla sicurezza. Prezioso è stato inoltre l'aiuto del tecnico Stefano Castelli, responsabile del Laboratorio Fotografico, che mi ha fornito un valido supporto nel fotografare la vetrina ed i reperti in essa contenuti. Ho concluso questa parte del lavoro effettuando, sotto la supervisione della Dott.ssa Fornasiero, la revisione inventariale del materiale presente nella vetrina e della materiale non esposto, conservato in magazzino.

Nella seconda fase del tirocinio mi sono documentato sull'argomento "equidi" consultando materiale bibliografico sia in rete sia su supporto cartaceo, consultando vari testi presenti nella Biblioteca del Dipartimento di Geoscienze o fornitimi dai tutori.

Infine, nella terza fase, ho sviluppato un progetto di riallestimento e modernizzazione della vetrina in oggetto, corredato da un pannello esplicativo. In quest'ultima fase si è reso necessario il supporto dei tecnici del Laboratorio Fotografico e di Elaborazione Grafiche.

STORIA DEL MUSEO DI GEOLOGIA E PALEONTOLOGIA DELL'UNIVERSITÀ DI PADOVA

Il Museo di Geologia e Paleontologia dell'Università di Padova, come la maggior parte dei musei universitari padovani, ha origine per distacco dal nucleo originario del museo vallisneriano. Questo nucleo era costituito da collezioni medico-naturalistiche e archeologiche che Antonio Vallisneri, illustre medico e naturalista, aveva raccolto con intelligente passione per tanti anni. Tre anni dopo la sua morte, avvenuta nel 1730, il figlio, Antonio *junior*, donò all'Università di Padova la ricca collezione (Altichieri & Piccoli, 1996). Egli inoltre s'impegnò nella raccolta della vastissima produzione letteraria del padre, pubblicata con il titolo di *Opere Fisico-Mediche* (Coletti, Venezia 1733). Quest'opera consta di tre grossi volumi, nel primo dei quali sono riportate le "Notizie della vita e degli studi del Kavalier Antonio Vallisneri" ed è anche inserito anche il Catalogo degli oggetti che costituivano il Museo Vallisneriano. Nel corso dei decenni questo museo universitario fu incrementato dai vari studiosi che si sono succeduti nella sua direzione, ma contestualmente subì il distacco delle varie sezioni, che portò alla nascita dei vari musei. Il distacco del Museo di Geologia e Paleontologia avvenne nel 1869, quando la cattedra di Storia Naturale Speciale fu divisa in due: la cattedra di Mineralogia e Geologia e la cattedra di Zoologia e Anatomia Comparata. La divisione degli insegnamenti implicò la divisione delle collezioni: la cattedra di Mineralogia e Geologia fu affidata al Prof. Giovanni Omboni, la sede del Museo di Geologia, Paleontologia e Mineralogia rimase nel Palazzo del Bo. Nel 1882 Omboni propose la separazione dell'insegnamento della Geologia da quello della Mineralogia in modo che l'ordinamento degli studi del nostro Ateneo fosse adeguato alle altre Università più avanzate. La cattedra e le collezioni di Mineralogia furono affidate, l'anno successivo, al Prof. Ruggero Panebianco. Alcuni anni dopo, nel 1892, morì il Barone Achille De Zigno (1813-1892), illustre paleontologo. Il Prof. Omboni, preoccupato che la ricca collezione De Zigno andasse dispersa, l'acquistò personalmente, assieme alla ricca biblioteca, e nel 1896 donò il tutto all'Università. Anche per questa collezione, come per i reperti che già erano presenti in Museo, l'Omboni compilò i relativi cataloghi (3 volumi, 10818 pezzi). Quando nel novembre



Fig. 2.1. La facciata di Palazzo Cavalli, sede del Museo di Geologia e Paleontologia dal 1932.



Fig. 2.2. Alcune sale della "sezione vertebrati" del Museo di Geologia e Paleontologia nei primi anni '70 (da Dal Piaz, 1971)

1905 il Prof. Omboni venne collocato a riposo, gli succedette il Prof. Giorgio Dal Piaz (1872-1962). Dal Piaz arricchì le collezioni con nuovi reperti tra i quali si ricordano la collezione di Odontoceti miocenici del Bellunese, il rettile permiano *Tridentinosaurus antiquus* e i mammiferi di Monteviale. Il progressivo incremento dei reperti geopaleontologici e delle attività didattiche fece sì che, nel 1932, le collezioni e l'Istituto di Geologia fossero trasferite presso l'attuale sede di Palazzo Cavalli (Fig. 2.1), liberatosi in seguito al trasferimento della Scuola di Applicazione degli Ingegneri nella sede attuale della Facoltà di Ingegneria (Dal Piaz, 1971). Un ruolo significativo nell'incrementare continuamente le collezioni del museo lo ebbe anche il Prof. Giambattista Dal Piaz (1904-1995) che nel 1942 succedette al padre nella direzione dell'Istituto di Geologia fino al 1974. Dal Piaz incrementò il numero di piante fossili provenienti da Bolca e arricchì il museo di molti fossili del Pleistocene siciliano, tra i quali gli elefanti, l'ippopotamo e il ghiro gigante. In seguito, parte delle collezioni si dovette immagazzinarle, a causa dell'inizio dei lavori di consolidamento delle fondamenta del cinquecentesco Palazzo Cavalli e di restauro degli affreschi seicenteschi delle sale che ospitavano le collezioni degli Invertebrati fossili delle Tre Venezie. Mentre sino al 1973 il Museo mantenne l'esclusiva funzione di laboratorio interno all'Università, riservato solo ai docenti, agli studenti e agli studiosi delle discipline sopra menzionate, dal 1974 al 1986, grazie ad una convenzione tra il direttore di allora, Prof. Giuliano Piccoli, e il comune di Padova, il Museo fu aperto al pubblico, e furono attivate visite guidate per le scolaresche, che proseguirono fino al dicembre 1989.

Il materiale delle collezioni del Museo, organizzato con criterio espositivo risalente agli anni '30, proveniente soprattutto dalle Tre Venezie, è stato originariamente suddiviso in quattro sezioni: vegetali, invertebrati, vertebrati e rocce. La prima sezione, allestita nella Sala delle Palme, vanta un numero di reperti che si avvicina ai 5.000, tra cui si annoverano quelli friulani che risalgono a più di 300 milioni di anni fa e le magnifiche fronde di palme, da cui il nome della sala, datate a più di 40 milioni di anni fa. Gli invertebrati fossili constano di ben 70.000 pezzi. La collezione dei vertebrati fossili (Fig. 2.2) comprende una cospicua raccolta di reperti di provenienza trentina, friulana e veneta, come i pesci, i coccodrilli e i sirenidi dell'Eocene e mammiferi primitivi dell'Oligocene. Sono presenti anche degli ittiosauri di area tedesca (Holzmaden), che risalgono al Giurassico inferiore. Sono presenti fossili tipici dell'Era Glaciale, come la tigre con i denti a sciabola (*Smilodon californicus*), il rinoceronte lanoso e il mammut.



Fig. 2.3. Sala dei pesci di Bolca del Museo di Geologia e Paleontologia dopo il riallestimento del 2007-2009 (da www.europaconcorsi.com).



Fig. 2.3 Il nuovo ingresso del Museo di Geologia e Paleontologia di Palazzo Cavalli.

A queste tre sezioni è affiancata una serie di rocce di vari litotipi reperiti soprattutto sulle Alpi, una collezione generale di vulcanologia e una raccolta sistematica e fenomenologica.

Nei primi anni '90, a causa di problemi logistici legati all'aumento del numero degli studenti universitari iscritti alla Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali e all'incremento dei corsi universitari che hanno accresciuto il bisogno di spazi per la ricerca e la didattica, sono stati fortemente ridotti gli spazi dedicati al Museo.

Nel 2007 sono stati eseguiti importanti lavori di restauro delle palme fossili e, in seguito, è iniziata la ristrutturazione dei locali a piano terra di Palazzo Cavalli e nella Sala delle Palme. Nel corso di questi lavori sono state parzialmente ristrutturate e riallestite le sale della sezione dei vertebrati fossili (Fig. 2.3). Gli invertebrati fossili, esposti solo in minima parte, sono visibili nella Sala della Caccia e nella Sala dei Telamoni (vetrine dedicate ai processi di fossilizzazione). Questi importanti lavori, terminati a fine febbraio 2009, hanno permesso di restituire al pubblico parte delle collezioni del Museo di Geologia e Paleontologia (Fig. 2.4).

Da alcuni anni l'Ateneo patavino sta elaborando un progetto che prevede il trasferimento a Palazzo Cavalli e nei locali attigui, prima occupati dal Dipartimento di Geoscienze, del Museo di Antropologia e del Museo di Zoologia. Si verrà così a costituire un importante polo museale naturalistico, fruibile non solo dagli studenti e dagli studiosi dell'Ateneo, ma da tutta la cittadinanza. Per quanto riguarda il settore strettamente paleontologico, si prevedono i seguenti interventi:

Piano terra di Palazzo Cavalli:

-revisione parziale dell'esposizione riguardante i processi di fossilizzazione e il Tempo Geologico. Lo spettacolare allestimento storico della Sala delle Palme (ala est), oggetto dei restauri del 2007-2009, rimarrà invariato.

Primo piano (attuale sezione dei vertebrati fossili):

-completa ristrutturazione e revisione delle esposizioni in seguito al trasferimento al piano terra delle collezioni mineralogiche. Solo la sala dei pesci di Bolca (Fig. 2.3) non potrà essere modificata per motivi "storico-architettonici".

Nello specifico, troveranno posto al primo piano non solo i vertebrati, ma anche gli invertebrati e le piante fossili, organizzati seguendo un tradizionale percorso di "*Life Evolution*", perfetto per la tipologia dei reperti conservati nel Museo. Si prevede, infatti,

di creare un percorso stratigrafico-evolutivo, comprendente la geologia stratigrafica, che inizi dall'ala nord e che idealmente si colleghi all'attiguo Museo di Zoologia e Antropologia e al sottostante piano terra dedicato a minerali, rocce e ai processi geologici. Il filo conduttore dell'intero Museo, pensato in modo tale da creare un“*continuum*” tra i diversi settori, è infatti un percorso di “*Earth Evolution*” che vorrebbe condurre il visitatore a una visione più globale dell'interazione tra mondo biologico e abiologico.

E' proprio nel contesto di una sostanziale ristrutturazione della sezione espositiva al primo piano del Museo che si inserisce il progetto di riallestimento della vetrina degli equidi, oggetto di questo tirocinio.

STORIA EVOLUTIVA DEGLI EQUIDI

3.1 Introduzione

La storia evolutiva degli equidi è un classico della Paleontologia e, forse, è quella meglio documentata per quanto riguarda i vertebrati fossili. Per parecchi anni gli equidi sono stati citati dai paleontologi come il primo esempio di "ortogenesi" (da MacFadden, 1992). Il paleontologo Marsh (1874) fu in grado di documentare l'evoluzione di questi mammiferi dalle forme primitive dell'Eocene ai moderni cavalli di grandi dimensioni, passando attraverso una serie di forme intermedie (Fig. 3.1). Si trattava di un *trend* evolutivo progressivo e graduale lungo una singola linea evolutiva che mostrava come, col passare del tempo, i cavalli diventavano via via più grandi e più veloci (Fig. 3.2). La realtà si rivelò, con gli studi successivi, ben più complessa (e.g. Simpson, 1953; MacFadden, 1992; Fig. 3.3). L'albero evolutivo dei cavalli si è ramificato molte volte e specie di equidi di piccole, medie e grandi dimensioni vissero contemporaneamente in Nord America durante il Miocene. Infatti, la diversità specifica degli equidi presenti in Nord America tra la fine del Miocene e l'inizio del Pliocene era elevata, e nessuno avrebbe potuto immaginare che l'unico genere a sopravvivere sarebbe stato *Equus*. A livello di modificazioni evolutive, è fondamentale sottolineare il passaggio da equidi di foresta a equidi di prateria: le variazioni morfoadattative non ebbero uno sviluppo improvviso e contemporaneo, ma piuttosto si assistette al cambiamento di un carattere per volta. Come ha fatto notare Gould (1991, "Bravo Brontosauero"), la percezione di un'evoluzione lineare e unidirezionale degli equidi deriva proprio dal fatto che quello del genere *Equus* è l'unico ramo evolutivo sopravvissuto. Gli equidi esistevano in Nord America già dall'Eocene: è qui infatti che ha avuto luogo la maggior parte della loro evoluzione. In seguito a migrazioni, alcune popolazioni si spinsero fino all'Europa e altre al Sud America verso la fine del Cenozoico. Un fatto curioso è che non si sa ancora esattamente dove comparvero e che percorso fecero quando arrivarono per la prima volta in America Settentrionale: infatti, nonostante le molte similitudini, non è stata riconosciuta alcuna evoluzione diretta dagli ungulati primitivi, in particolare dei fenacodonti. Una cosa tuttavia è certa: gli equidi non provenivano né dall'America Meridionale né dall'America Centrale e questo può essere affermato con certezza a

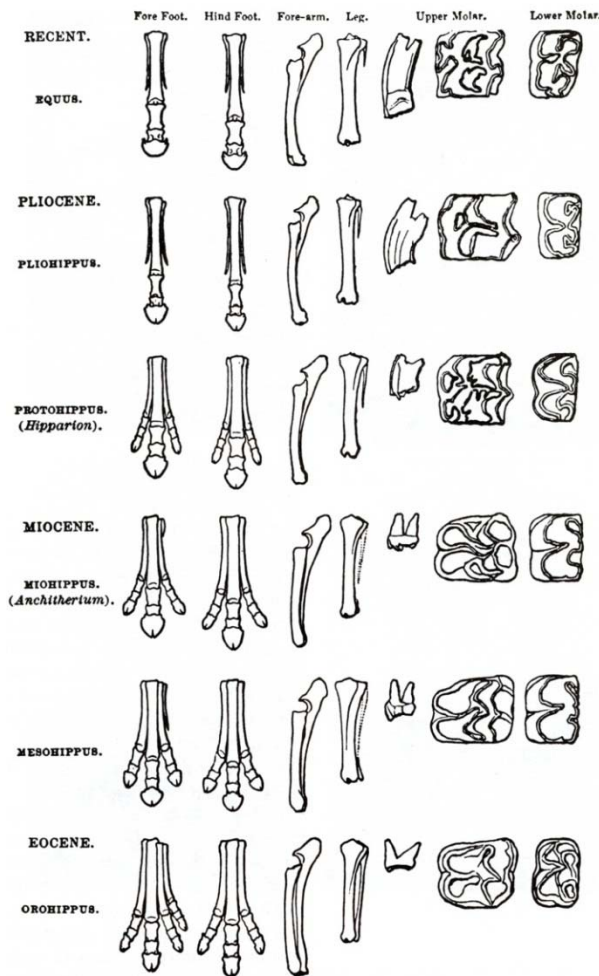


Fig. 3.1. Filogenesi della famiglia degli equidi secondo Marsh (1879). *Orohippus* qui rappresenta l'equide più primitivo dal momento che *Hyracotherium* non era ancora stato scoperto.

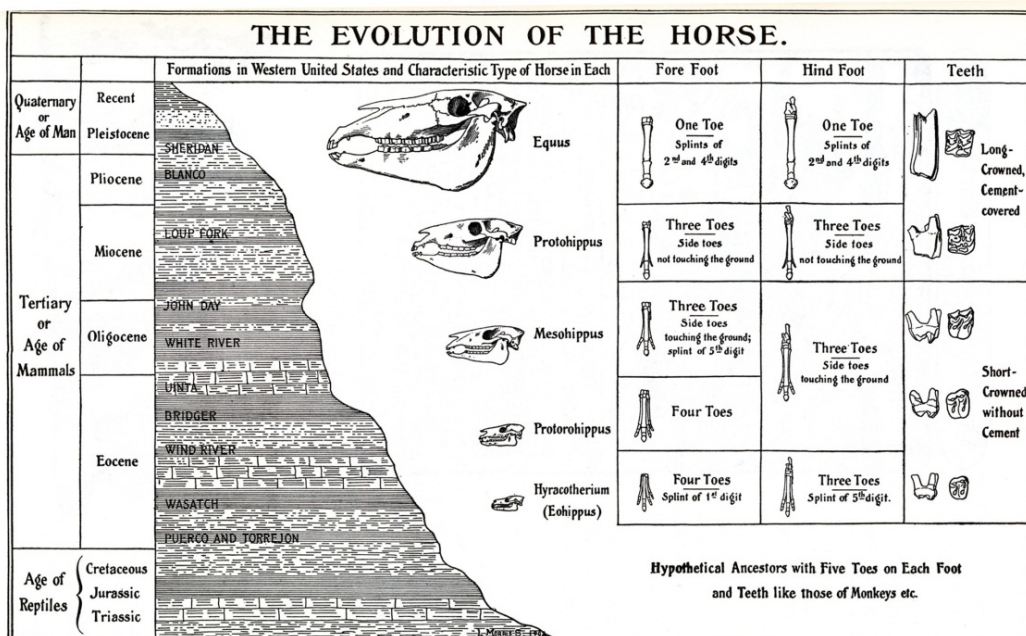


Fig. 3.2. Schema illustrativo sull'evoluzione degli equidi secondo Matthew (1926). Ancora oggi, con le opportune modifiche, è possibile trovare in alcuni musei pannelli esplicativi che si richiamano a questo.

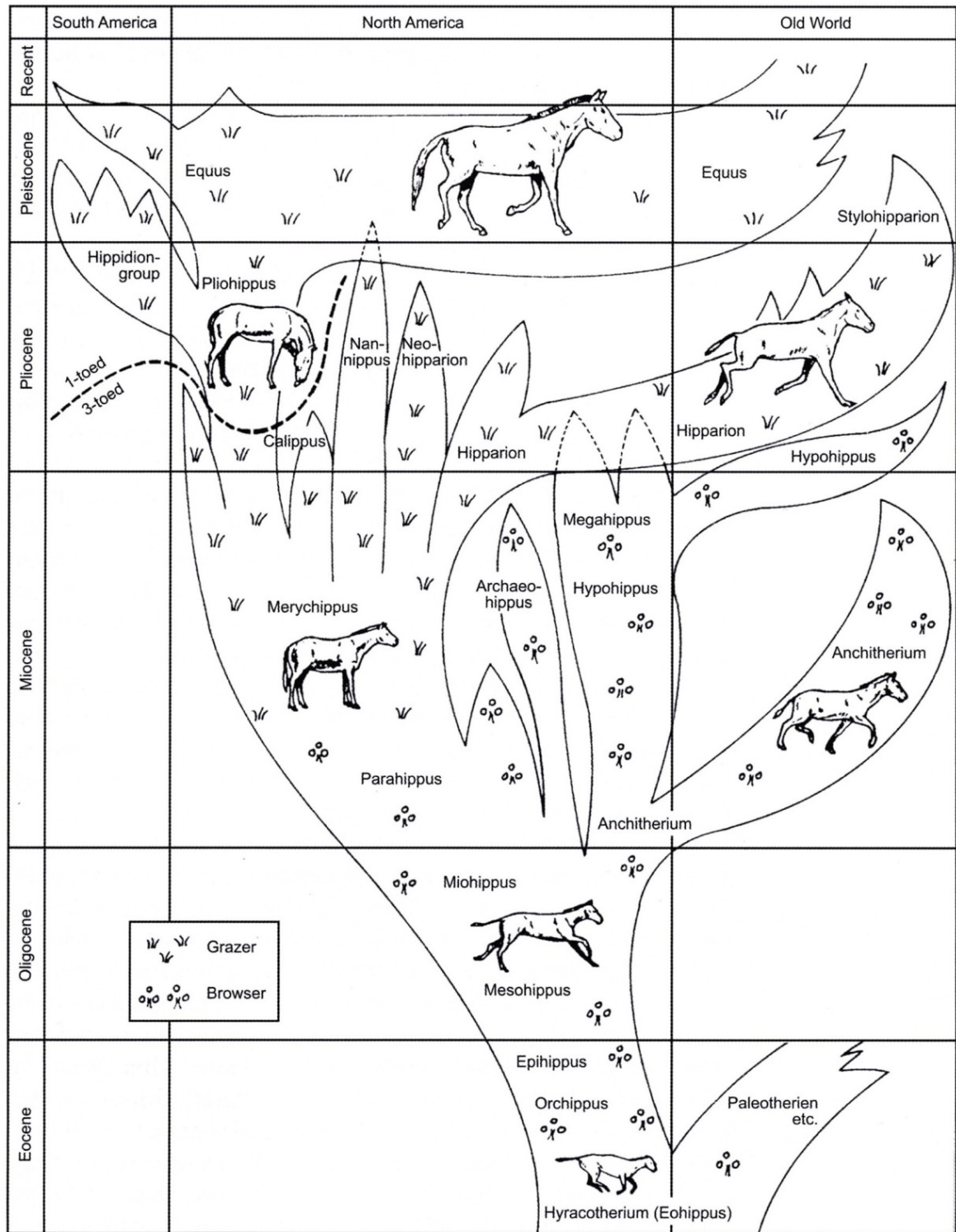


Fig. 3.3. L'evoluzione dei cavalli raffigurata quanto meno come un "modesto" cespuglio (da Simpson, 1951).

causa della mancanza di possibili progenitori in questi luoghi. Rimangono due possibilità: la prima è che siano giunti dall'Asia passando per lo stretto di Bering, che in quel periodo rappresentava una zona di continuità tra Alaska e Siberia, mentre la seconda è che provenissero dall'Europa, dal percorso Inuit che esisteva tra Gran Bretagna, isole Far Oer e isole Shetland, Artide e Groenlandia. A favore della seconda possibilità c'è l'evidenza che l'*Hyracotherium* (il primo equide) più primitivo è stato rinvenuto nell'Eocene inferiore a Silveirinha, in Portogallo. In Asia non sono stati rinvenuti né esemplari di *Hyracotherium*, né generi ad esso imparentati. Infine, il record fossile mostra che gli scheletri di *Hyracotherium* dell'Eocene inferiore-medio di Messel (Germania) sono più primitivi e con un'anatomia degli arti meno sviluppata rispetto a quelli ben più antichi rinvenuti in America (Eocene inferiore). Questi rinvenimenti supportano ulteriormente l'ipotesi che il "Dawn Horse" (cioè "Cavallo degli albori") si originò molto probabilmente in Europa (Franzen, 2005).

3.1.1. Posizione sistematica degli equidi

L'ordine cui fanno capo gli equidi è quello dei perissodattili (Fig. 3.4): apparsi improvvisamente a inizio Eocene sui Continenti Settentrionali, si sono evoluti durante il Paleocene da antichi mammiferi ungulati, diventando rapidamente tra i più comuni animali nella fauna oloartica, e, dalla fine dell'Eocene inferiore, si sono differenziati nei principali cladi ossia cavalli (*Equus*), tapiri (*Tapirus*) e rinoceronti (*Ceratotherium*), calicotteri (*Moropus*) e brontoteri (*Brontotherium*). Nel tardo Paleocene sono stati segnalati molti possibili fossili di perissodattili, ma le segnalazioni antecedenti all'Eocene non sono considerate affidabili. Prima dell'Eocene quindi non erano un elemento significativo delle faune a mammiferi, sebbene si siano probabilmente originati nel Paleocene superiore (Rose, 2006).

La superfamiglia degli equoidi comprende gli equidi e i paleoteri (a loro strettamente imparentati) che hanno ampiamente occupato la nicchia dei primi equidi in Europa. Fanno parte di questa superfamiglia alcuni dei primi vertebrati fossili formalmente nominati. Gli equidi più antichi li troviamo dall'inizio dell'Eocene in Europa e soprattutto Nord America.

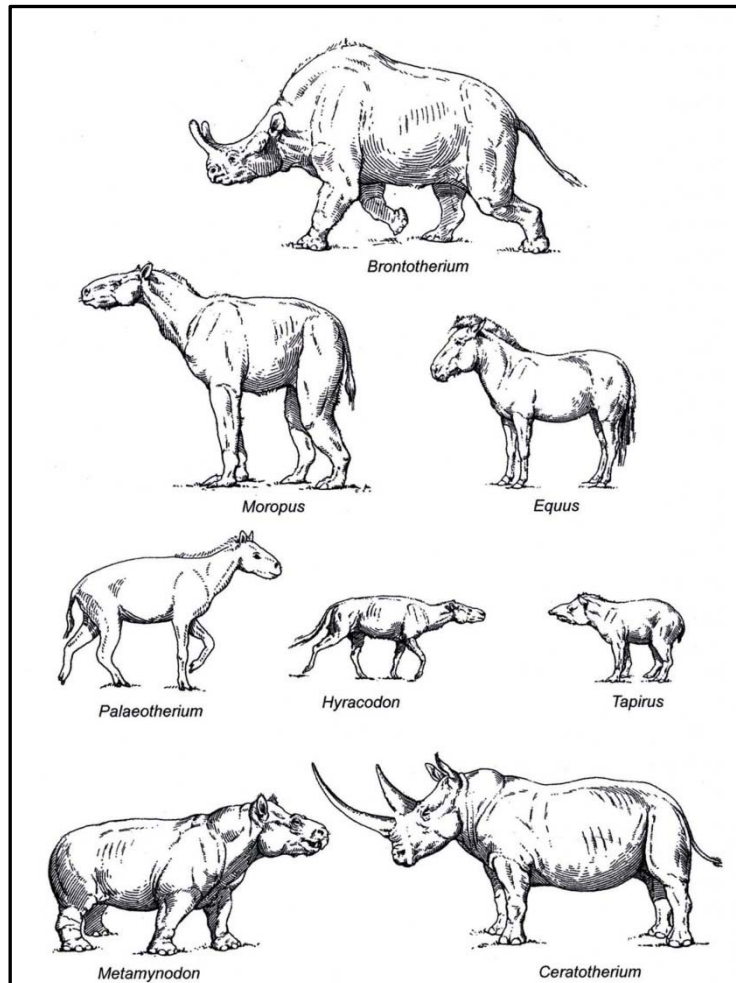


Fig. 3.4. L'ordine dei perissodattili, con i rappresentanti delle principali famiglie (Franzen, 2010).

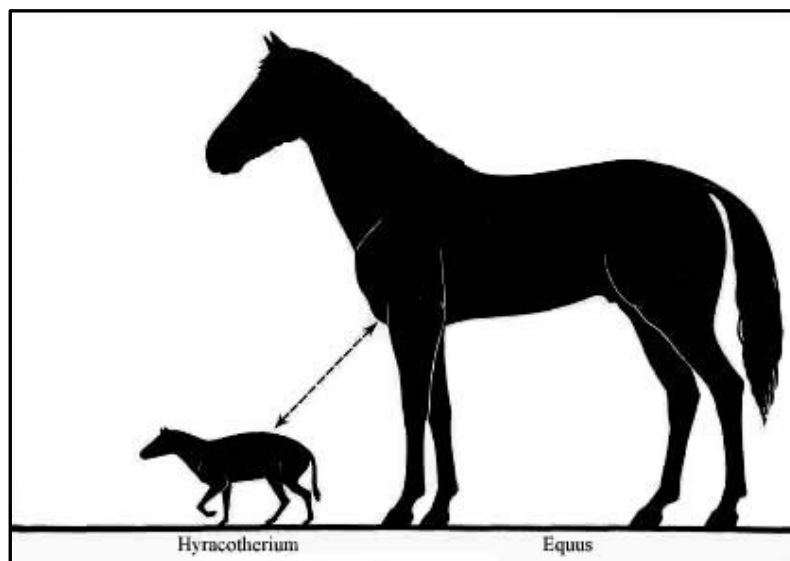


Fig. 3.5. Confronto tra le dimensioni del “Dawn Horse” (*Hyracotherium*) e del cavallo moderno (*Equus*).

3.2 L'antenato dei cavalli

Delle dimensioni di un cane di media taglia (28 cm al garrese), *Hyracotherium* (noto in passato col nome generico "*Eohippus*") è considerato il più antico e primitivo equide (Fig. 3.5).

Le prime chiare testimonianze della sua esistenza risalgono a circa 55,8 milioni di anni fa (Rose, 2006; Franzen, 2010), più precisamente al limite Paleocene-Eocene, durante un breve e intenso evento caldo conosciuto come PETM (*Paleocene-Eocene Thermal Maximum*; Zachos et al., 2001). In questo intervallo di tempo geologicamente breve (ca. 200.000 anni), un considerevole aumento delle temperature globali (ca. 5°C) fu causato dalla rapida immissione nel sistema oceano-atmosfera di un'enorme quantità di anidride carbonica o metano. Questo "ipertermale" ebbe importanti ripercussioni sia sul biota marino che su quello terrestre, in particolare sulle comunità a mammiferi. Il passaggio Paleocene-Eocene è marcato da una profonda modernizzazione delle faune a mammiferi che nel Paleocene erano ancora arcaiche (Alroy et al., 2000). Alla base dell'Eocene compaiono, infatti, in Nord America e nel Nord Europa artiodattili, perissodattili, euprimati e gli hyaenodontidae (una famiglia di carnivori ora estinta; Gingerich & Clyde, 2001; Gingerich, 2006; Fig. 3.6). *Hyracotherium*, detto anche "*Dawn horse*" (cioè cavallo degli albori), si diffuse sia in Nord America che in Eurasia, estinguendosi però in quest'ultima alla fine dell'Eocene (Fig. 3.7).

Le caratteristiche principali di questo equide ancestrale sono molteplici. Le dimensioni corporee, infatti, non sono nient'altro che la punta dell'iceberg delle differenze che troviamo tra questo genere e i cavalli odierni. Per quanto riguarda gli arti, questi erano decisamente piccoli: nelle zampe anteriori l'ulna e in quelle posteriori la fibula erano presenti come elementi a sé stanti e solo nel corso dell'evoluzione si fusero insieme. Arti anteriori e posteriori avevano rispettivamente 4 e 3 dita, altro elemento di differenza con i cavalli odierni (Fig. 3.8). I metatarsi allungati, oltre alle modificazioni alle articolazioni del gomito, del polso e della caviglia al fine di costringere il movimento degli arti su un piano parasagittale, conferivano a *Hyracotherium* una rapidità fuori dal comune, tanto da renderlo un formidabile corridore del suo tempo. L'ultima caratteristica fondamentale di questo cavallo primitivo la troviamo a livello di dentatura: essendo degli erbivori di foresta si cibavano di piccoli arbusti, foglie e quanto può offrire un habitat di questo tipo. Per questo motivo la dentatura di *Hyracotherium* non era particolarmente forte e resistente: i denti erano brachiodonti, cioè costituiti da

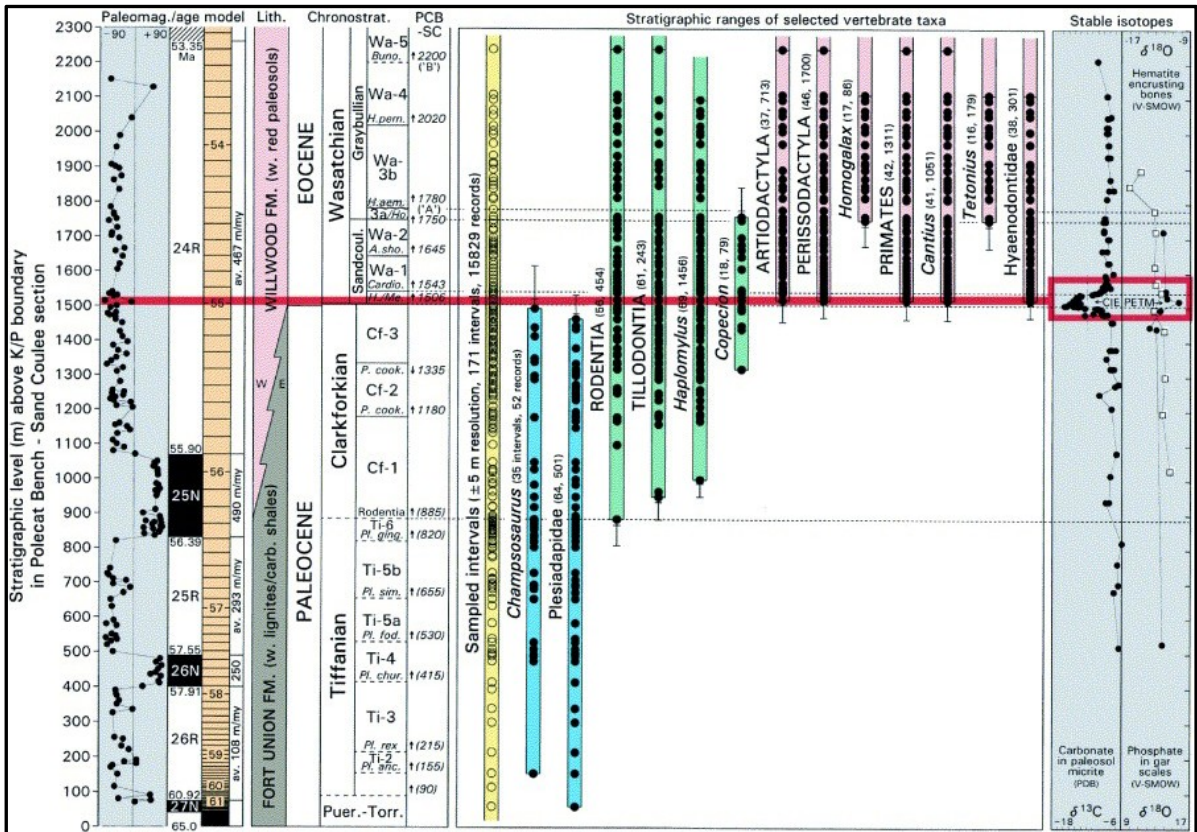


Fig. 3.6. Comparsa di artiodattili, perissodattili e primati durante l'evento PETM nel Wyoming nord occidentale, Nord America (da Gingerich, 2006).



Fig. 3.7. Scheletro articolato di *Hyracotherium* dell'Eocene medio-inferiore recuperato in sedimenti lacustri del Wyoming (Stati Uniti; da Franzen, 2010).

una corona piuttosto bassa e da piccole e rade irregolarità (o tubercoli) sulla superficie masticatoria che, per il regime alimentare di *Hyracotherium*, non erano particolarmente utili (Fig. 3.9).

Dimensioni, morfologia degli arti e dentatura sono i tre caratteri peculiari dell'evoluzione degli equidi in generale, ma non sono gli unici. *Hyracotherium* possedeva un cranio poco voluminoso ed una cavità endocranica (che permette di risalire alla forma del cervello) simile a quella di un insettivoro o di un marsupiale primitivo. L'abbondanza di resti fossili di questo equide fa pensare che visse in branchi (Rose, 2006). In Europa *Hyracotherium*, dopo la comparsa coeva a quella americana, si estinse prima della fine dell'Eocene. Per quanto riguarda il Sudamerica, invece, non esiste documentazione fossile che testimoni la presenza di quest'antico progenitore.

3.3 L'inizio dell'evoluzione

La comparsa di *Hyracotherium* ha segnato il punto di partenza della filogenesi degli equidi. Inizialmente da questo genere si separarono due diverse ramificazioni: una (quella principale e destinata a perdurare ed evolversi) che portò alla vera e propria evoluzione della famiglia, e un'altra destinata a terminare prematuramente, cioè la linea filetica che condusse alla comparsa del gruppo dei paleoteri, gruppo evolutosi dagli *Hyracotherium* europei. E' in Europa, infatti, che esistono importanti e numerose testimonianze fossili di questi mammiferi simili agli odierni tapiri, di dimensioni notevoli, con zampe massicce e robuste, dotate anch'esse di 4 dita, come *Hyracotherium*. Con la fine dell'Eocene, circa 33,9 milioni di anni fa, i paleoteri si estinsero completamente e il Vecchio Mondo dovette attendere in pratica un'intera epoca geologica (l'Oligocene) prima di poter essere nuovamente "calpestato" da altri perissodattili.

Dal ramo di *Hyracotherium* che era sopravvissuto in Nord America ebbe inizio l'evoluzione vera e propria della famiglia degli equidi, originando nell'Eocene inferiore-medio un nuovo genere, *Orohippus* (Mc Fadden, 1976), caratterizzato da dita non più tutte e 3 uguali ma con quelle laterali ridotte di dimensioni. Dato che i caratteri morfologici rimangono sostanzialmente gli stessi, si può considerare *Orohippus* un genere di passaggio tra il genere *Hyracotherium* ed il successivo, comparso nell'Oligocene: *Mesohippus*.

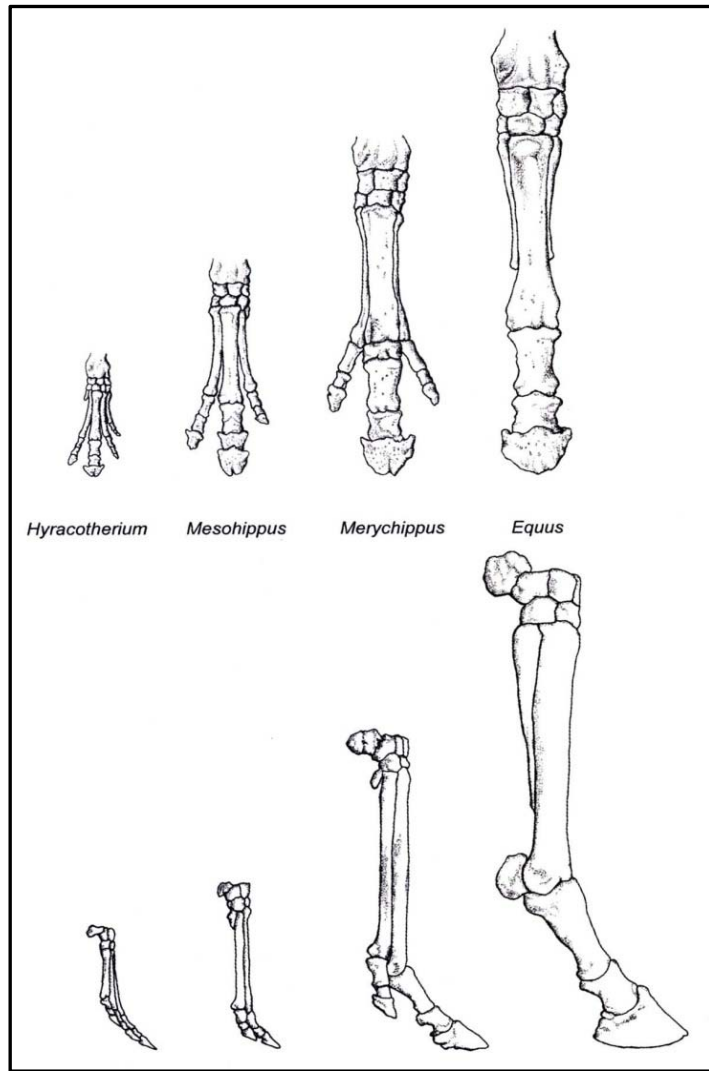


Fig. 3.8. Evoluzione della zampa anteriore degli equidi (da Franzen, 2010).

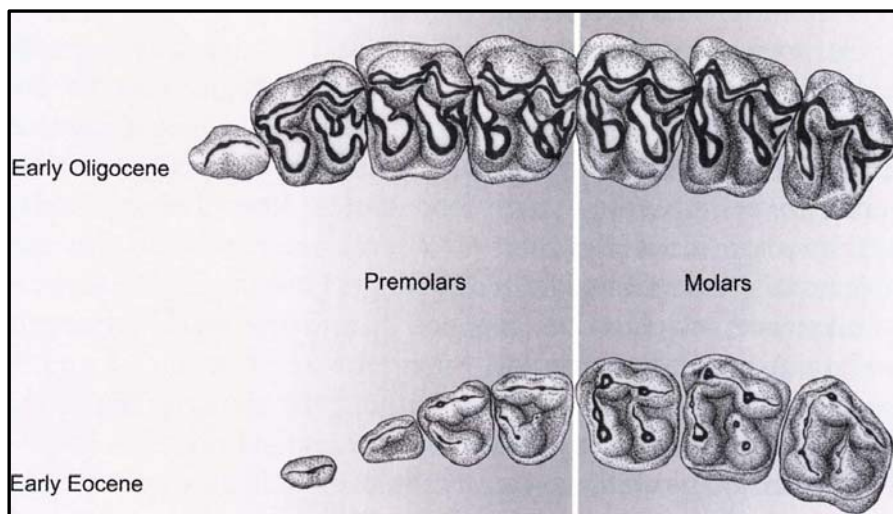


Fig. 3.9. Confronto tra la dentatura di *Hyracotherium* e quella di *Mesohippus* (da Franzen, 2010).

3.4 Dalle foreste alle praterie

Nell'Oligocene inferiore in Nord America la linea filetica che da *Hyracotherium* aveva portato a *Orohippus* proseguì in un nuovo genere, con caratteristiche ancora diverse dalle precedenti: è *Mesohippus*. In questo equide le dimensioni iniziano a crescere in modo sostanziale: dai 28 cm degli antenati ai suoi 60-70 cm al garrese. Dal cranio alle zampe, tutto il corpo aumenta di dimensioni e, cosa ancora più importante, c'è una riduzione nel numero di dita presenti sugli arti anteriori: si passa da 4 a 3 dita. Uno è il dito principale (il terzo), più sviluppato e le altre 2 diventano quelle laterali, che comunque poggiano a terra. Discorso a parte lo merita la dentatura, che è evoluta, come conseguenza della molarizzazione dei premolari che si fanno più radicati e resistenti (Fig. 3.9), sebbene le abitudini alimentari fossero rimaste quelle tipiche degli ambienti di foresta in cui vivevano. Da *Mesohippus* si evolve *Miohippus*, dal quale si ha una nuova radiazione adattativa tra l'Oligocene superiore e il Miocene medio: in seguito ad una migrazione verso l'Eurasia, da questo ramo traggono origine molti generi, tra i quali *Anchiterium*. L'altro ramo, quello che interessa in maniera diretta il percorso dell'evoluzione degli equidi, porta alla comparsa del *Parahippus*. Con la fine del Miocene inferiore si assiste a cambiamenti ambientali notevoli in risposta alle nuove condizioni climatiche: le vaste foreste a latifoglie del Nord America cominciano progressivamente a ritirarsi, cedendo all'avanzata delle praterie, provocando così una graduale ma piuttosto rapida evoluzione da *Miohippus* a *Parahippus* per arrivare infine a *Merychippus*, nel Miocene medio. Le variazioni morfoadattative che si osservano in *Merychippus* sono tutte collegate, come spiegato precedentemente, al passaggio dall'ambiente forestale a quello di prateria e, in modo particolare, al necessario cambiamento di regime alimentare; infatti, mentre prima gli equidi di foresta (*browser*) si cibavano di germogli, foglie e piccoli cespugli, ora gli evoluti equidi di prateria (*grazer*) si nutrono di erba e arbusti. Altri due fattori ai quali le variazioni morfoadattative sono strettamente collegate sono: l'aumentata compattezza del terreno (si passa ad un suolo di prateria più duro e secco rispetto a quello di foresta) e l'incremento della superficie di spazi aperti. Per la vita nella prateria non era più necessaria la sola rapidità di movimento dei primi equidi, piccoli e sguscianti, ma era richiesta una velocità di punta più elevata, in modo tale da poter sfuggire ai nuovi predatori comparsi. Per quanto riguarda l'anatomia degli arti di *Merychippus* (il primo *grazer*), passando per

Parahippus (l'ultimo *browser*), ci si trova di fronte ad una zampa comprensiva di 3 dita (sia l'anteriore che la posteriore; Fig. 3.8) e a una progressiva diminuzione delle dita laterali; l'arto che viene così a formarsi finisce col poggiare a terra solo il terzo dito, ossia quello più sviluppato, mentre gli altri due rimangono sollevati e acquistano solamente una funzione vestigiale. Riguardo la dentatura, invece, mentre nei generi antecedenti si era assistito ad una semplice e graduale molarizzazione dei premolari, in *Merychippus* la corona dei molari si fa decisamente più ampia, con la tendenza ad una complicazione della superficie masticatoria attraverso creste e tubercoli, anche se ancora primitive e poco in rilievo: questa tipologia di dente prende il nome di molare ipso-lofodonte. Quest'adattamento aumentò in modo efficace la forza e la resistenza dei denti, dal momento che gli stress e gli sforzi a cui era sottoposta la dentatura erano notevoli. La causa di questi stress è da ricercare nel regime alimentare adottato dai *grazer*: il cibo principale di questi equidi di prateria era costituito dalle graminacee, piante decisamente dure, ma soprattutto rivestite di microscopici cristalli di silice, fortemente abrasivi. Le modificazioni acquisite dalla dentatura permisero quindi agli equidi di prateria di strappare e sminuzzare il nuovo tipo di cibo evitando quindi un'eccessiva usura e il conseguente danneggiamento dei denti. Il passaggio successivo nella linea evolutiva che da *Merychippus* porta a *Equus*, intorno alla fine del Miocene, è quello rappresentato dall'ultimo *grazer* antecedente agli odierni cavalli, *Dinohippus*, il cui esatto *ancestor* non è ancora noto (Evander, 1989). Questo genere è caratterizzato dall'aumento delle dimensioni del dito mediano, l'unico a toccare terra, e dalle dita laterali ridotte a insignificanti appendici vestigiali: queste due modifiche portano alla formazione di uno zoccolo duro, il quale oltre a migliorare la corsa su terreni compatti come quelli delle praterie e lo scatto, fondamentale per la sopravvivenza in questi ampi spazi aperti, è importantissimo come arma di difesa dai predatori. *Dinohippus*, il "cavallo" più comune in Nord America nel Pliocene superiore, quasi certamente diede origine a *Equus* (Hunt, 1995).

Il genere *Equus* comparve nel Pliocene, intorno ai 3,9 milioni di anni fa (Franzen, 2010), e divenne ben presto il più diffuso rispetto agli altri della famiglia degli equidi, colonizzando tutti i continenti, sopravvivendo anche all'ultima glaciazione, ma estinguendosi paradossalmente in America settentrionale e in America centrale, circa 8000 anni fa. *Equus* sopravvisse in Europa, da dove i *conquistadores* lo riportarono alle terre di origine a bordo delle navi (Fig. 3.10, 3.11). I cavalli furono fondamentali,



Fig. 3.10. L'arrivo dei *conquistadores* spagnoli in America permise il ritorno dei cavalli in questo continente, estintisi 8000 anni fa (da: <http://krak0.splinder.com>).

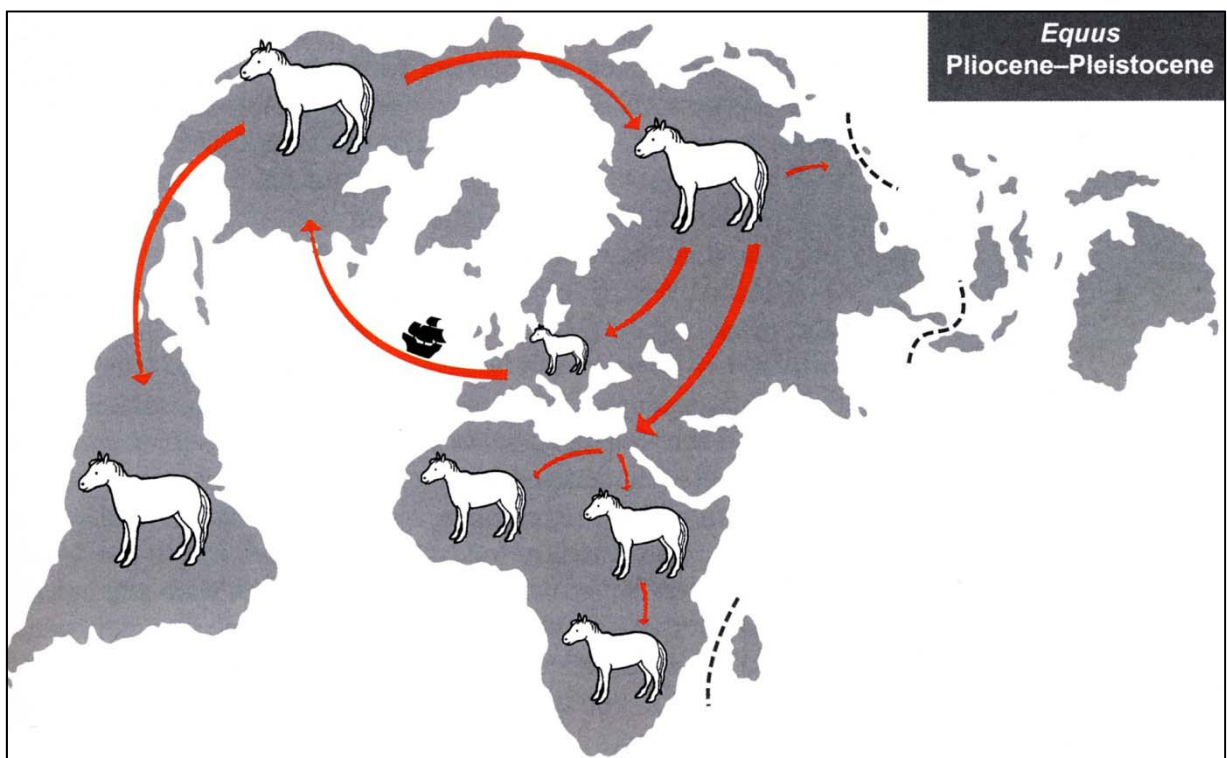


Fig. 3.11. Origine ed espansione del genere *Equus*. Il genere è stato reintrodotta in America nel XVI secolo dai *conquistadores* (da Franzen, 2010).

insieme alla polvere da sparo, per sottomettere le popolazioni indigene americane, anche se ben presto queste svilupparono una innata abilità nel domarli, allevarli e, soprattutto, cavalcarli. Col passare dei secoli il cavallo divenne una parte essenziale della cultura degli Indiani d'America.

3.5 In Europa e Sudamerica

Fino a qui è stata trattata prevalentemente l'evoluzione degli equidi in America Settentrionale considerando che è in questa parte del mondo che gran parte della storia evolutiva di questi mammiferi ha avuto luogo. Nonostante ciò, non si può non far brevemente cenno a quanto accaduto in altri continenti, come l'Europa. Nell'Eocene superiore in Europa gli equidi (come *Hyracotherium*) furono rimpiazzati dai paleoteri, comparsi nell'Eocene medio. Non è nota la provenienza esatta di questi "pseudocavalli", anche se recenti ritrovamenti in Spagna fanno propendere per una possibile origine africana del gruppo (Franzen, 2010). Dopo l'estinzione dei paleoteri nell'Eocene superiore terminale, in Europa non vi fu traccia di "cavalli" fino alla comparsa di *Anchitherium*, genere proveniente dal Nord America *via* Asia (di dimensioni piuttosto ridotte rispetto ai cavalli odierni) che si estinse però nel Miocene medio. Da *Miohippus* in America ebbero origine anche altri generi che migrarono in Eurasia, uno dei quali successivo anche ad *Anchitherium*, il *Sinohippus*, che visse dal Miocene medio fino a quasi la fine del Miocene superiore. Gli ultimi sopravvissuti degli *Anchitherium* europei assistettero alla successiva invasione di equidi (*Hippotherium*) dal Nord America ca. 11 milioni di anni fa. Due milioni di anni dopo, attraverso il ponte continentale di Bering, anche *Hipparion* giunse in Europa. All'incirca 2.5 milioni di anni fa, quando si estinse *Hipparion*, in Europa giunse *Allohippus*. Secondo Franzen (2010) il più antico rappresentante europeo di *Equus* (*E. suessenbornensis*) comparve intorno a 1 milione di anni fa ed è probabilmente imparentato con specie asiatiche.

I primi "cavalli" fossili sudamericani sono gli *Hippidion* (comparsi 2.5 milioni di anni fa), la cui origine è controversa (secondo alcuni derivano da *Equus*, secondo altri da *Pliohippus*). Il genere *Equus* arrivò in Sudamerica 500.000 anni dopo *Hippidion*. *Equus andium* e *Hippidion* sopravvissero fino all'ultimo postglaciale in Patagonia.

Per la trattazione dettagliata della storia degli equidi in Asia e Africa, si rimanda all'esaustivo testo di Franzen (2010).

3.6 Sterminio o incapacità ad adattarsi?

Quale fu la ragione dell'improvvisa estinzione dei cavalli, tra Pliocene e Quaternario, in Nord America dopo milioni e milioni di anni e perché, al contrario, in Eurasia sopravvissero? E' una domanda molto importante e, ancora oggi, non si è riusciti a dare una risposta soddisfacente. Le ipotesi più accreditate sono due e diametralmente opposte (Franzen, 2010). La prima ipotesi è quella che mette in relazione tale estinzione col brusco mutamento climatico e vegetazionale alla fine dell'ultima glaciazione: gli animali furono infatti incapaci di trovare ciò di cui abitualmente si alimentavano, o comunque non lo trovarono in quantità sufficienti e, contemporaneamente, dovettero affrontare condizioni climatiche sempre più calde che aumentarono gli stress ambientali. A scomparire in questo periodo furono soprattutto i grandi mammiferi che avevano bisogno di enormi quantità di cibo. Qui sorgono però i primi dubbi: perché allora gli enormi branchi di bisonti sopravvissero? E perché in seguito alla reintroduzione da parte dell'uomo i cavalli furono capaci di reinsediarsi stabilmente in Nord America? Perché i cambiamenti climatici e vegetazionali portarono all'estinzione dei cavalli in Nord America ma non in Eurasia dove però si estinsero grandi mammiferi come i mammut e rinoceronti lanosi? La seconda ipotesi che spiega la scomparsa dei cavalli in Nord America è quella che propone come causa principale della loro estinzione la caccia per mano dell'uomo. Questa è un'idea probabilmente suggerita dall'immagine dello "shooting down" dei bisonti nel selvaggio West da parte dei primi coloni. Sembra però improbabile che i primi abitanti dell'America avessero le armi e la velocità necessaria per compiere una simile mattanza. Inoltre, la densità della popolazione umana non era certamente tale da permettere il raggiungimento di un tale "obiettivo". Questo comportamento da parte dei nativi americani sembra però improbabile, anche perché esistono testimonianze che molte popolazioni indigene, incluse le tribù indiane d'America, veneravano la natura e ancor di più avevano un profondo rispetto per le piante e gli animali, cosa che mancherà totalmente ai futuri colonizzatori. Probabilmente, la realtà fu molto più complicata delle varie ipotesi. Non si deve trascurare che le specie di cavalli estintesi in Nord America erano diverse da quelle che sopravvissero in Eurasia. Le epidemie, che possono spazzare via alcune specie, ma nemmeno sfiorare altre, possono aver giocato in questo senso un ruolo fondamentale. Questo è alquanto plausibile se lo stato di salute degli animali è stato

messo a dura prova dai repentini cambiamenti climatici ed ambientali verificatisi al termine dell'ultima glaciazione (Franzen, 2010).

ATTIVITÀ DI LABORATORIO

La vetrina degli equidi, oggetto di questo stage, è la numero 124 (Fig. 4.1) ed è collocata al primo piano di Palazzo Cavalli, nella seconda sala della sezione vertebrati fossili del Museo di Geologia e Paleontologia e, più precisamente, la troviamo all'angolo a Nord Est (si veda Capitolo 5). Essa si presenta come una bacheca a tre ante risalente agli anni Trenta del secolo scorso, con porte di vetro e una struttura di legno; il sistema di chiusura di ciascuna vetrina avviene con normali serrature con chiusure a chiave. Questa vetrina non presenta alcuna forma particolare di protezione dagli agenti esterni che potrebbero danneggiare (anche irreparabilmente) i fossili posti al suo interno. Non è presente alcun tipo di dispositivo che rilevi l'umidità relativa dentro la vetrina e controlli l'atmosfera affinché non risulti deteriorante per il contenuto. Le chiusure delle porte non sono ermetiche e quindi lasciano passare la polvere e gli agenti atmosferici inquinanti: la vetrina esaminata non rappresenta dunque un ambiente ideale per la conservazione.

Le tre parti della vetrina sono state denominate A, B e C (da destra a sinistra), al fine di un'identificazione più efficace e semplice dei reperti in essa contenuti.

Nella vetrina, oltre ai reperti sono presenti dei pannelli esplicativi, ben visibili come si può vedere dalle foto allegate (Fig. 4.1-4.3), comprensivi di immagini e brevi descrizioni.

La vetrina 124 contiene 23 pezzi (17 fossili e 5 calchi), elencati qui di seguito:

- Cranio di *Equus asinus* cf. *henionus*;
- Parte di cranio di *Equus* sp.;
- Ramo mandibolare sinistro di *Equus caballus*;
- Mandibola completa di *Equus caballus*;
- Altra mandibola completa di *Equus caballus*;
- Radio e cubito di *Equus*;
- Femore di *Equus* sp.;
- Piede anteriore di *Equus caballus*;
- Cranio completo con mandibola di *Equus caballus* (= *Equus larteti*);
- Calco del piede di *Palaetherium* sp.;
- Calco del cranio di *Palaetherium* sp.;
- Due rami mandibolari di *Plagiolophus annectes*;
- Calco del cranio di *Pliohippus leidymanus*;
- Calco del piede posteriore di *Pliohippus leidymanus*;
- Tibia sinistra di *Merychippus* sp.;
- Calco del piede anteriore di *Pliohippus leidymanus*;
- Frammento di mandibola destra di *Merychippus* sp.;



Fig. 4.1. La vetrina degli equidi (124) del Museo di Geologia e Paleontologia dell'Università di Padova.

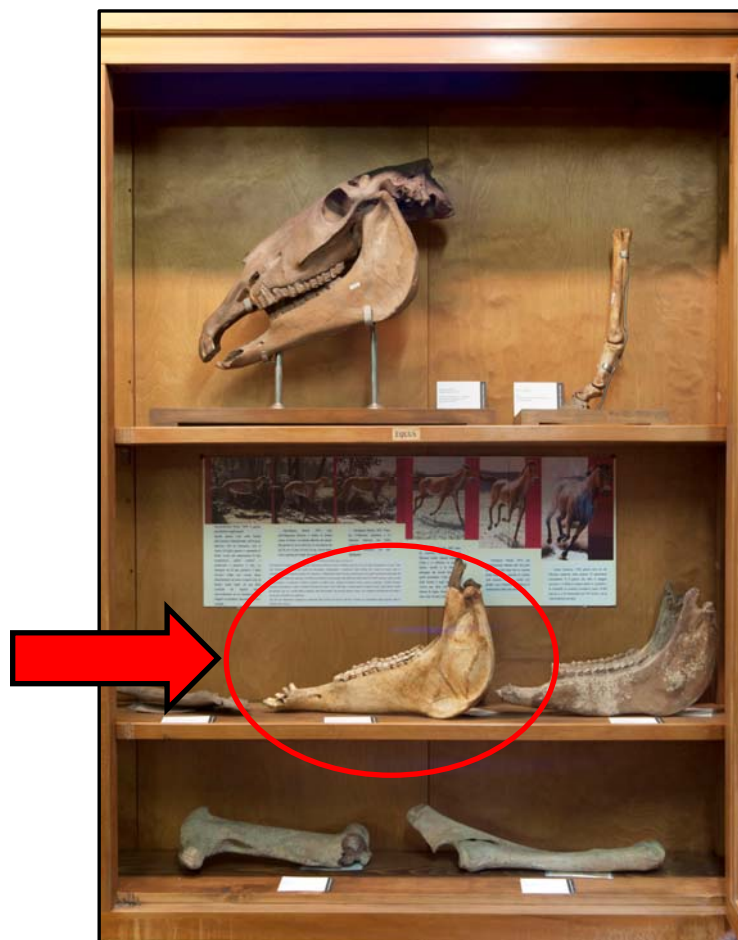


Fig. 4.2. Vetrina 124, particolare: terza sezione (124 C). In rosso è indicata la mandibola di *Equus* (27583), oggetto del lavoro di pulizia e conservazione.

- Mandibola iuvenile di *Merychippus* sp.;
- Mandibola destra e sinistra di *Mesohippus* sp.;
- 4 frammenti di mascellare di *Hyracotherium* sp.;
- 6 frammenti di mandibolari di *Hyracotherium* sp.; su 3 reperti è scritto a china il numero 15491;
- Breccia ossifera con resti di equidi;
- Piede posteriore di *Hipparion gracile*.

Per avere un quadro completo dei reperti attribuiti ad equidi presenti in Museo, ho fatto un controllo incrociato tra fossili censiti nel catalogo informatizzato del Museo e quelli contenuti nella vetrina. Dal confronto è emerso che molti fossili di equidi sono stati immagazzinati. Non sono visibili al pubblico, ma possono essere studiati dagli studiosi che li richiedono. Questi fossili sono:

- Frammento di calcagno destro di *Equus stenonis*;
- 7 molari isolati di *Equus* sp.;
- Frammento di molare di *Paleotherium* sp.;
- Due rami mandibolari di *Plagiolophus annectes*;
- Due frammenti mandibolari con denti, e un molare sciolto di *Plagiolophus minor*;
- Due rami mandibolari di *Lophiotherium cervulum*;
- Frammento di mandibola con tre molari inferiori destri (sul cartellino originario sono classificati come premolari) di *Anchiterium aurelianense*;
- Sette denti mandibolari e premolari, inferiori e superiori di *Anchiterium aurelianense*;
- Frammento di dente di *Anchilophus dumasi*;
- 7 molari di *Merychippus* sp.;
- Metacarpo destro di *Merychippus* sp.;
- Radio sinistro di *Merychippus* sp.;
- Frammento di omero sinistro di *Merychippus* sp.;
- Frammento di metatarso destro di *Merychippus* sp.;
- Frammento di metatarso di *Merychippus* sp.;
- Frammento di metacarpo di *Merychippus* sp.;
- Mandibola sinistra di *Merychippus* sp.;
- 8 molari di *Merychippus* sp.;
- 9 molari di *Merychippus* sp.;
- Frammento di mandibolare sinistro, con M1 e M2, di *Merychippus* sp.;
- Frammento di mascellare sinistro, con P3 e P4, di *Merychippus* sp.;
- Frammento di mascellare con P2 e P3, di *Merychippus* sp.;
- 3 premolari di *Merychippus* sp.;
- 4 frammenti di denti di *Merychippus* sp.;
- 6 denti premolari sinistri *Merychippus* sp.;
- 9 molari sinistri *Merychippus* sp.;
- Otto denti premolari (P3 e P4) sinistri di *Merychippus* sp.;
- 10 denti premolari sinistri di *Merychippus* sp.;
- 6 frammenti di mascellari e mandibolari di *Mesohippus* sp..

I reperti su cui ho lavorato e effettuato le prove di pulizia e conservazione in laboratorio sono i seguenti:

1. Mandibola completa *Equus caballus*, numero di catalogo 27583 (Fig. 4.2);
2. Calco piede *Palaeotherium* sp., numero di catalogo 27590 (Fig. 4.3);
3. Calco cranio *Palaeotherium* sp., numero di catalogo 27591 (Fig. 4.3).

Dal momento che non ho mai lavorato all'interno di un laboratorio di preparazione di fossili, ho svolto questa parte del tirocinio sotto la supervisione della Dott.ssa Letizia Del Favero che mi ha istruito sulle procedure da affrontare, oltre ai rischi riguardanti le sostanze che avrei dovuto utilizzare. Come fonte di documentazione per affrontare i vari procedimenti di pulizia ho utilizzato la Carta del Restauro dei Fossili e, per quanto concerne le sostanze chimiche, ho consultato le varie schede tecniche e il regolamento sul comportamento da tenere in laboratorio.

4.1. Pulizia e consolidamento di un fossile di equide

Oggetto: mandibola di *Equus caballus*, 27583 (Fig. 4.4).

Sito di ritrovamento: sul reperto è presente un'etichetta storica che indica la provenienza del reperto. Su tale etichetta è ancora possibile leggere "Grotta Nabresina" (Fig. 4.5). *Nabrežina* è il nome sloveno che sta per Aurisina, località principale del comune di Duino-Aurisina, provincia di Trieste, Friuli Venezia Giulia.

Preservazione: il reperto è subfossile. Se si osservano ad esempio i condili, questi sono ancora spugnosi, non impregnati, ed infatti si possono notare i vuoti presenti all'interno dell'osso. La mandibola è leggera, a differenza dei reperti fossili di resti ossei, generalmente pesanti in quanto la parte vuota e spugnosa dell'osso è impregnata da minerali di vario tipo. Tutto ciò sta a indicare che il tempo passato dalla deposizione del reperto non è stato sufficiente affinché avesse luogo il processo di fossilizzazione. Secondo Collins (1995) un osso subfossile "è un osso che è stato soggetto ad agenti atmosferici subaerei e, in seguito, a sepoltura e che non è stato soggetto a nessun processo secondario di mineralizzazione". L'osso subfossile non ha inoltre la stessa resistenza dell'osso originale o di un osso fossile impregnato.

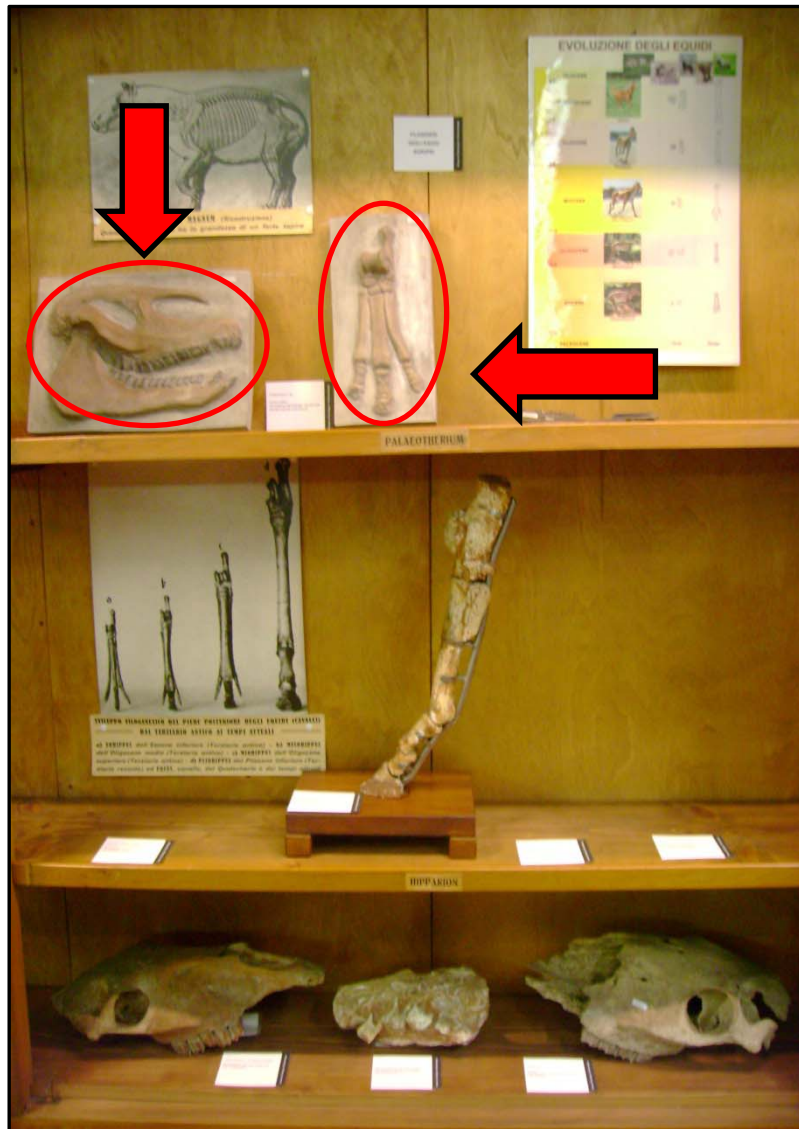


Fig. 4.3. Vetrina 124, particolare: seconda sezione (124 B). In rosso sono evidenziati i due calchi (27590 e 27591) oggetto del lavoro di pulizia.



Fig. 4.4. Mandibola di *Equus caballus* (27583), vista laterale. Foto scattata prima dei lavori di pulizia e restauro.



Fig. 4.5. Mandibola di *Equus caballus* (27583), particolare. Parte interna del ramo mandibolare destro. L'etichetta indica la provenienza del reperto da una grotta friulana, la grotta Nabresina.



Fig. 4.6. Mandibola di *Equus caballus* (27583), particolare della parte distale prima della pulizia. Si noti il cattivo stato della dentatura, l'assenza di alcuni denti e lo sporco sulla parte interna.

Descrizione del reperto: la mandibola di *Equus caballus* in esame è divisa in 2 arcate mandibolari e ciascuna dovrebbe presentare 11 denti negli individui maschi, ma in questo caso manca il primo premolare destro e ben 3 incisivi; tutti gli altri sono piuttosto delaminati e fratturati, soprattutto i molari e i premolari dell'arcata sinistra che presentano crepe vistose e profonde. Tutta la dentatura è piuttosto instabile e molto mobile, in particolare il secondo e terzo premolare da ambo le parti. Discorso a parte meritano gli incisivi (Fig. 4.6): ne sono rimasti 3 dei 6 che presenterebbe una mandibola integra, molto più instabili dei denti precedentemente considerati e in cattive condizioni, in quanto appaiono delaminati e fratturati. I secondi incisivi sinistro e destro sono tranciati trasversalmente tanto da poterne apprezzare la sezione. Delaminazioni evidenti si trovano anche sui 2 canini. Riassumendo, i danni presenti sulla superficie sono i seguenti:

- *Cracking* (fessure senza *pattern* da impatto), presenti sulla superficie di tutti i denti;
- Frattura/e (con *pattern* da impatto), presenti nella parte posteriore della mandibola circa a livello dei condili e nella parte anteriore in prossimità degli incisivi;
- Delaminazioni sulle corone dentarie, più evidenti sui 2 canini e sugli incisivi.

Il reperto non era interessato da inquinanti particolari né presentava tracce di consolidanti sulla superficie, ma era ricoperto da uno strato di polvere che si era depositato soprattutto sulle superfici esterne del reperto. Ho notato un altro particolare: lo sporco si è depositato con maggior consistenza sulle parti della vetrina più esposte alla luce. Le altre zone interessate erano i condili, le corone e le superfici dentarie.

Ho proseguito con la descrizione del materiale, con la compilazione delle schede di “*condition reporting*” CRF (Fig. 4.7) e con la creazione di un album fotografico per documentare lo stato di conservazione del reperto prima del restauro, con numerosi dettagli per quanto riguarda la dentatura.

Pulitura del reperto: si è iniziato eseguendo alcuni saggi di pulizia. Lo scopo delle prove era di verificare l'efficacia pulente delle sostanze a disposizione e verificare che esse non danneggiassero il reperto. Le sostanze prese in considerazione sono: acqua deionizzata, etanolo a 95°, acetone puro e benzalconio cloruro al 2% in acqua deionizzata.



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Museo di Geologia e Paleontologia - Università degli Studi di Padova

Scheda di Condition Reporting (CRF)

crf n° 338 data: 23/03/2011 progetto: 04/11 operatore: Gazzetta, L.

cat. n° 27583 collocazione: dimensioni:

riferimenti fotografici: \\immagini\conservazione\gazzetta\27583

Rischi potenziali	Supporto/contenitore	Consolidanti superficiali ("laccatura")	Etichette
T°C <input checked="" type="checkbox"/>	nessun supporto	non presente	presente etichetta corretta (cartacea) note: presente un' altra etichetta storica manoscritta non MGP riportante la dicitura "Grotta Nabresina"
RH <input checked="" type="checkbox"/>			
luce <input type="checkbox"/>			
ossigeno <input type="checkbox"/>			
infestanti <input type="checkbox"/>			
altro <input checked="" type="checkbox"/>			
		copre intero <input type="checkbox"/>	
		esemplare <input type="checkbox"/>	
		joint <input type="checkbox"/>	

danni sulla superficie	Eventi noti	Inquinanti
cracking (fessure senza pattern da impatto) frattura/e (con pattern da impatto) delaminazioni su corone dentarie	data:	tipo: sporco livello (0-10): 5  0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

controllo/intervento da fare: immediato

livello di rischio: 3 - medio

Risposta immediata	
scheda restauro n°	405
pulizia	chimica (solvente e/o tensioattivo)
consolidante	PB72 acetone 5%
risposta_gapfill	PB72 acetone 50%
risposta_supporto	

commenti:

Fig. 4.7. Condition Reporting Form (CRF) della mandibola di *Equus caballus* (27583).



C.T.S. S.R.L.
VIA PIAVE, 20/22 - 36077 **ALTAVILLA VICENTINA (VICENZA)**
TEL. +39 0444 349088 (4 linee r.a.) - FAX +39 0444 349039
www.ctseurope.com - E-mail: cts.italia@ctseurope.com - P.IVA IT02443840240



FILIALI:
VIA DEL COMMERCIO, 36 - 00154 **ROMA** - TEL. 06 57300626 (2 linee r.a.) - FAX 06 57300637
VIA L. GORDIGIANI, 54 int. A1-A2 - 50127 **FIRENZE** - TEL. 055 3245014 (2 linee r.a.) - FAX 055 3245078
VIA B. CROCE, 129 - 80026 **CASORIA (NA)** - TEL. 081 5846604 (2 linee r.a.) - FAX 081 5844805
VIA POPOLI, 15 - 06039 S. MARIA IN VALLE - **TREVI (PG)** - TEL. 0742 381027 - FAX 0742 386413
VIA A. F. STELLA, 5 - 20125 **MILANO** - TEL. 02 67493225 (2 linee r.a.) - FAX 02 67493233
VIA A. GRAMSCI, 3/A - 95030 **GRAVINA DI CATANIA (CT)** - TEL. 095 7441565 - FAX 095 7442954

PARALOID B 72

NEL CONSOLIDAMENTO DEL LEGNO E DELLA PIETRA

Il **PARALOID B 72** è una resina acrilica (metilacrilato-etimetacrilato) solida, fornita in piccole scaglie che, dopo opportuna dissoluzione in appropriati solventi, può essere impiegata come consolidante oltre che per il tradizionale uso come adesivo o fissativo.

La solubilità del **PARALOID B 72** è estesa a vari tipi di solvente come:

- chetoni (acetone, metilchetone);
- esteri e eteri (etile acetato, butile acetato e cellosolve acetato, dowanol PM, ecc.);
- idrocarburi aromatici (toluolo, xilolo, solvesso e miscele come il diluente nitro);
- idrocarburi clorurati (cloruro di metilene, clorotene).

E' insolubile in acqua e pochissimo in alcool etilico e in idrocarburi alifatici.

I solventi consigliati, per la loro bassa tossicità, sono l'acetone (che è però molto volatile), il butile acetato e il dowanol PM.

PREPARAZIONE DELLA SOLUZIONE

La soluzione viene generalmente preparata ad una concentrazione oscillante dal 3 al 10% di **PARALOID B 72** in solvente (3/10 parti di **PARALOID B 72** e 97/90 parti di solvente) tramite un agitatore meccanico. Il solvente viene messo per primo nel recipiente di diluizione e successivamente, mentre viene tenuto sotto agitazione, vi si aggiunge gradualmente la resina fino a perfetta diluizione.

APPLICAZIONE

L'applicazione della soluzione di **PARALOID B 72** sugli oggetti da consolidare può essere fatta con i normali sistemi usati nel settore delle vernici e cioè con aerografo o a pennello.

I migliori risultati si ottengono per immersione lenta dell'oggetto da consolidare nella soluzione. In tal modo il consolidante viene assorbito per capillarità dal supporto poroso penetrando anche nelle parti più interne, consolidando l'oggetto nel modo più completo e uniforme.

Per eliminare l'eventuale resina in superficie si consiglia sempre di passare del solvente puro subito dopo l'applicazione, prima dell'essiccazione. Questo ridurrà il rischio di formazione di pellicola e di effetti di lucido.

FINALITA' DEL TRATTAMENTO

Il trattamento di consolidamento così come sopra specificato assolve diverse funzioni fra cui le più importanti sono:

- riduzione del numero delle microporosità (diametro inferiore a 0,1 mm.) e riduzione del volume delle porosità più grossolane (diametro sup. a 10 mm.) rendendo in tal modo l'oggetto più compatto e meno friabile;
- evita la trasformazione del carbonato di calcio (duro e compatto) a solfato di calcio (friabile e pulverulento) per azione dell'anidride solforosa presente nell'aria;
- riduce l'assorbimento d'acqua sia in superficie che in profondità pur lasciando inalterato, in termini di colore, opacità, l'aspetto finale dell'oggetto trattato.

Nota: **PARALOID B 72** impedisce una idrorepellenza solo temporanea, ed è quindi opportuno far seguire il consolidamento con un trattamento con silossani (SILO 111), o utilizzare una resina acril-siliconica (ACRISIL 201 O.N.).

Le indicazioni ed i dati riportati nel presente opuscolo sono basati sulle nostre attuali esperienze, su prove di laboratorio e su corretta applicazione.

Queste informazioni non devono in alcun caso sostituirsi alle prove preliminari che è indispensabile effettuare per accertarsi dell'idoneità del prodotto ad ogni caso determinato.

La C.T.S. S.R.L. garantisce la qualità costante del prodotto ma non risponde di eventuali danni causati da un uso non corretto del materiale. Inoltre, può variare in qualsiasi momento i componenti e le confezioni senza obbligo di comunicazione alcuna.

Fig. 4.8. Scheda tecnica del Paraloid B-72.

Effettuando le prove ho verificato quanto segue:

1. L'acqua è inefficace nel rimuovere lo sporco superficiale e supporta gli agenti biologici di deterioramento; può inoltre trasportare e depositare sali nella struttura ossea. Quei sali che sono più solubili (come cloruri e nitrati) vengono prima sciolti dall'acqua e poi ricristallizzano, causando danni alla superficie del reperto.
2. Per quanto riguarda l'acetone, innanzitutto ho verificato che non disidratasse il tessuto osseo, ma ho constatato che purtroppo non puliva in maniera soddisfacente.
3. Utilizzando l'etanolo non ho riscontrato benefici, né effetti indesiderati. Dato che le prove di pulizia coi solventi puri erano state poco soddisfacenti, è stata riscontrata la necessità di aggiungere dei tensioattivi: la scelta è caduta sul cloruro di benzalconio al 2% in acqua deionizzata, un tensioattivo cationico che possiede, tra l'altro, buone capacità biocide. Questa è la sostanza che ha pulito meglio e che alla fine ho scelto di utilizzare. Alcune fotografie sono state scattate al fine di documentare i test di pulizia.
4. Dato che poi avrei dovuto consolidare il reperto con Paraloid B72 sciolto in acetone non era opportuno che il reperto fosse umido dal momento che questa sostanza è completamente insolubile in acqua e, anzi, conferisce anche una temporanea idrorepellenza (Fig. 4.8). Dal momento che il cloruro di benzalconio possiede invece una buona solubilità oltre che in acqua anche in acetone, ho scelto di usare questo solvente per rimuovere il cloruro di benzalconio.

Al termine del lavoro di pulitura ho versato una piccola quantità di soluzione di cloruro di benzalconio in un contenitore in cui intingere pennelli a punta piatta di varie misure. Ho proceduto pulendo di volta in volta zone relativamente piccole, con movimenti del pennello circolari, stando attento ad operare in maniera uniforme su tutte le aree. Per asportare lo sporco e i residui di schiuma formatasi ho utilizzato carta asciugamani; alla fine ho risciacquato con acetone puro spruzzandolo direttamente o talora applicando il solvente a pennello e tamponando con veline in cellulosa per asciugare e asportare gli ultimi residui.

Consolidamento del reperto: la scelta del Paraloid B72 per consolidare la mandibola è stata dettata dal fatto che avevo bisogno di una sostanza adesiva che facesse sia da collante (PB72 al 50%) sia da sostanza consolidante (PB72 al 5%). Il Paraloid B72, dopo numerosi e accurati test, è stato riconosciuto come uno dei polimeri disponibili più stabili (Shelton & Johnson, 1995) e per questo motivo rispondeva in maniera eccellente alle esigenze di restauro del reperto in esame.

Il consolidamento superficiale è stato effettuato applicando a pennello 2-3 mani di Paraloid B72 al 5% in acetone. Una volta asciutta la superficie, ho proseguito fissando i denti malfermi con Paraloid B72 al 50% in acetone che a questa concentrazione assume una consistenza viscosa e può essere usato anche come riempitivo di piccole fessure.

Una volta compilate le schede di restauro dei reperti ho proseguito verificando se il lavoro di consolidamento aveva portato ai risultati sperati e così è stato: i denti che prima erano instabili ora invece risultano ben fissati mentre si osserva un deciso risanamento delle numerose parti delaminate; infine il trattamento col Paraloid B72 ha conferito al reperto, soprattutto ai denti, una certa lucentezza. Preso atto di questo, è stato documentato il risultato finale con numerose foto (anche di alcuni dettagli come i denti) ed è stata completata la relativa scheda di restauro (Fig. 4.9-4.11).

4.2. Pulizia dei calchi

Oggetto: calco del piede e calco del cranio di *Palaeotherium* sp., numeri di catalogo 27590 e 27591.

Descrizione del reperto: i due reperti sono due calchi in gesso del piede e del cranio di *Palaeotherium* sp. Non è nota la provenienza dei pezzi originali.

Descrizione procedimento: pulitura con spugna Wishab. Queste spugne sono costituite da una massa giallo-chiara di consistenza spugnosa, morbida come camoscio, supportata da una base; la massa contiene saktis (una specie di linossina), lattice sintetico, olio minerale e prodotti chimici vulcanizzanti e gelificanti legati chimicamente. Non contiene nessuna sostanza dannosa ed ha un pH neutro. Questo prodotto è interessante perché solitamente è usato per la pulizia di opere d'arte ad esempio affreschi, tele, tessuti e carte e non per fossili e calchi. Oltre che per rimuovere



Fig. 4.9. Mandibola di *Equus caballus* (27583). Particolare della parte distale a lavoro di pulizia e restauro ultimato.



Fig. 4.10. Mandibola di *Equus caballus* (27583). Particolare delle due arcate mandibolari e dei molari dopo il lavoro di pulizia e conservazione.



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Museo di Geologia e Paleontologia
Scheda di Conservazione e restauro

scheda n° 405

cat. MGPD 27583 inventario collocazione:
Ente finanziatore: CAM archivio immagini: \\Immagini\conservazione\gazzetta\27583 (3 folder)
esemplare: Equus caballus matrice rocciosa

richiedente: Fornasiero, Giusberti richiesta: Pulizia
etichette: etichetta conservata note etichetta: Cartacea MGP più altra storica (vedi CRF)
descrizione Mandibola di equide; mancano alcuni denti, altri deteriorati

eventuali
osservazioni:

sostanze presenti: sporco >>>

condizioni iniziali:

ANALISI DI LABORATORIO

TRATTAMENTI ESEGUITI

conservazione	pulizia chimica	applicazione a pennello di benzalconio cloruro al 2% in acqua deionizzata, risciacquo con acetone, tamponamento con veline cosmetiche.
conservazione	consolidamento superficiale	Applicazione a pennello di Paraloid B72 al 5% in acetone (2 mani)
conservazione	gap filling	Riempite fessure beanti e stabilizzato dentatura mobile per mezzo di Paraloid B72 al 50% in acetone applicato a pennello; dopo completamento asciugatura (una notte) eliminato eccessi con acetone puro applicato a pennello

equipaggiamento: Benzalconio cloruro 2% in acqua deionizzata, acetone, pennelli, spazzolino da denti, veline cosmetiche, carta asciugamani, sacchi di sabbia, vassoio, DPI, Paraloid B72 al 5% in acetone, Paraloid B72 al 50% in acetone

note finali:

autore: L. Gazzetta ore impiegate: 8
data ingresso: 23/03/2011 data restituzione: 25/03/2011

Fig. 4.11. Scheda di restauro della mandibola di *Equus caballus* (27583).

la polvere è formidabile per eliminare il nero fumo prodotto dalle candele degli altari o da incensi. Dopo una prima fase di spolveratura attraverso l'uso di un pennello, facendo attenzione a non rovinare il reperto e a pulire i punti più piccoli difficili da raggiungere, sono passato all'utilizzo della spugna Wishab morbida, strofinando bene il reperto, possibilmente sempre nella stessa direzione dall'alto verso il basso. Questa si è rivelata molto efficace. Dopo l'utilizzo della spugna sono nuovamente ricorso al pennello per rimuovere i residui presenti sul reperto, dal momento che assorbendo lo sporco la spugna si sbriciola. Per completare la pulizia del calco sono ricorso infine all'aria compressa.

I reperti, una volta ripuliti e restaurati (Fig. 4.12, 4.13), sono stati ricollocati nella posizione originaria che occupavano in vetrina.

4.3. Fotografia dei reperti fossili

Durante lo studio e anche durante le operazioni di preparazione e restauro dei reperti fossili è fondamentale avvalersi della fotografia come importante strumento di confronto e per documentare i diversi interventi eseguiti.

Nella fotografia dei fossili è necessario seguire alcune “regole” e premettere alcune semplici informazioni. Prima di scattare le foto è importante sempre un riferimento metrico e, se possibile, anche una scala di colore al fine di poter avere un confronto con il reale.

Per realizzare le fotografie di piccoli soggetti, come possono essere gli invertebrati fossili, ottenendo un'immagine nitida ed ingrandita abbiamo assolutamente bisogno di padroneggiare le basi della fotografia in senso lato e in particolare quelle della fotografia ravvicinata e della macrofotografia.

La fotografia ravvicinata si occupa di ritrarre piccoli soggetti con forte ingrandimento, solitamente parliamo di fotografia ravvicinata quando il soggetto è ripreso da una distanza di circa 50 cm, mentre per distanze inferiori parliamo di macrofotografia.

Per la fotografia ravvicinata dei fossili bisogna prestare particolare attenzione all'orientazione del campione, alla fonte luminosa e alla profondità di campo.

L'orientazione è un fattore da tenere in considerazione per la preparazione di tavole a scopo scientifico. Poiché per convenzione l'orientazione del fossile varia secondo il gruppo tassonomico, è bene attenersi alle “regole”.



Fig. 4.12. Calco del cranio di *Palaeotherium* (27591) dopo la pulizia.

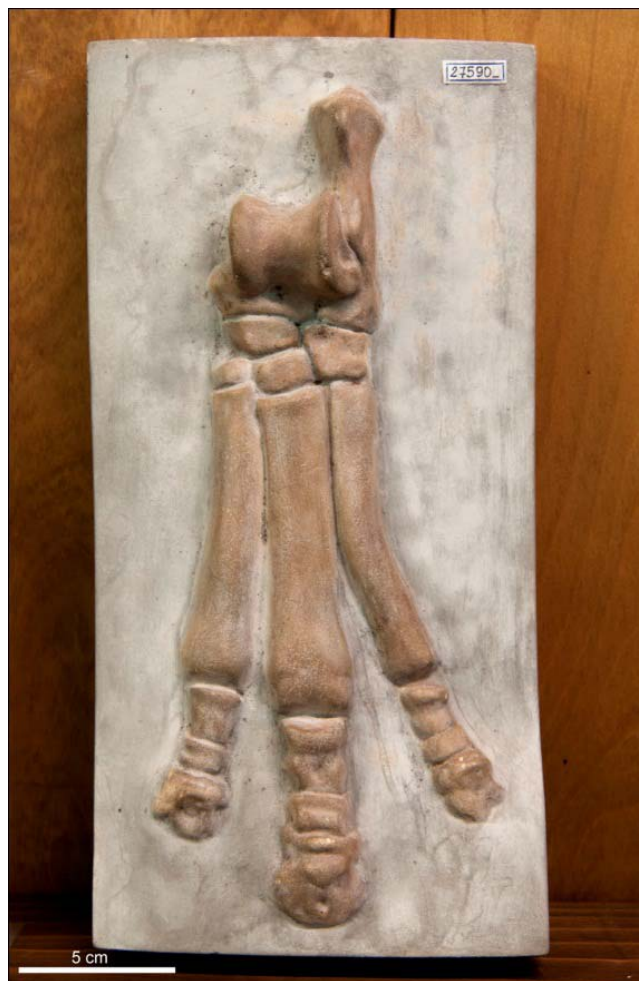


Fig. 4.13. Calco del piede anteriore di *Palaeotherium* (27590) dopo la pulizia.

Per l'illuminazione è importante che il fascio luminoso provenga dall'alto e da sinistra mentre si scatta la foto in quanto una diversa posizione farebbe percepire all'occhio umano un'alterata sensazione di concavità e convessità. L'altezza della sorgente luminosa può essere variata a seconda dei rilievi presenti sulla superficie del fossile; se questi sono molto evidenti si tenderà ad alzarla, mentre se sono poco pronunciati, per metterli meglio in evidenza si userà una luce radente. Inoltre con pannelli bianchi riflettenti si cercherà di ammorbidire le ombre, create da imperfezioni della superficie, che potrebbero far perdere dei dettagli nella fotografia. Il termine profondità di campo indica l'intervallo tra la distanza minima e la distanza massima entro il quale il soggetto risulterà sufficientemente a fuoco. La profondità di campo viene tenuta in considerazione per controllare la nitidezza dell'immagine e viene regolata attraverso l'apertura del diaframma. Maggiore è la focale, cioè la distanza tra il centro dell'obiettivo e il piano in cui si forma l'immagine nitida del soggetto, quindi più ci si avvicina al soggetto, minore sarà la profondità di campo, e per ottenere una buona risoluzione dell'immagine è necessario chiudere il diaframma.

Se i reperti fossili hanno una superficie in cui i dettagli non sono ben visibili si può procedere con l'imbiancatura del reperto, tecnica attraverso la quale il reperto viene ricoperto da uno strato di polvere bianca di varia natura (magnesio, cloruro d'ammonio, cloruro di antimonio) al fine di ottenere immagini con maggiore contrasti e quindi con maggior rilievo dei particolari dell'ornamentazione e della morfologia del fossile.

Infine tecniche speciali possono essere utilizzate per studi particolari. Tra queste troviamo: la fotografia ad ultravioletto, che permette di imprimere particolari altrimenti invisibili all'occhio umano; la fotografia previa immersione in acqua o glicerina, che aumenta il contrasto tra matrice e fossile; la fotografia in luce polarizzata che permette di ottenere gli stessi risultati di quella previa immersione ma si utilizza per reperti che potrebbero danneggiarsi a contatto con l'acqua o altre sostanze.

Le fasi successive di sviluppo e ritocco manuale dei negativi oggi, con l'avvento del computer e delle macchine digitali, sono ormai in larga parte superate. E' infatti possibile ottenere rapidamente delle immagini perfette e modificabili tramite programmi specifici (ad esempio Photoshop).

Per quanto riguarda il presente tirocinio, ho documentato fotograficamente le varie fasi del lavoro svolto. Innanzitutto è stata fotografata nella sua interezza la vetrina 124 del museo, relativa agli equidi. In seguito, sono stati fotografati i singoli reperti e calchi di

cui mi sono occupato, documentando il loro stato prima, durante e dopo le varie fasi di pulizia e restauro (e.g. 4.1-4.6).

PROGETTO DI RIALLESTIMENTO DELLA VETRINA DEGLI EQUIDI

5.1. Stato attuale della vetrina degli equidi

La vetrina 124, così come si presenta attualmente (Fig. 5.1, 5.2), è costituita da una struttura in legno, con tre ante trasparenti, di vetro (non antiriflesso). Al suo interno è suddivisa in tre ripiani su cui poggiano i reperti: due costituiti da scaffali, sempre in legno, e un terzo che coincide con la base della vetrina stessa. Non è presente alcun impianto d'illuminazione interno alla vetrina specificatamente creato per i fossili esposti; l'unica fonte luminosa è quella esterna all'allestimento, cioè quella di cui è dotata la sala del Museo in cui la vetrina è collocata.

Per quanto riguarda il materiale iconografico, troviamo i seguenti oggetti:

- Un pannello fotografico che illustra la zampa di *Merychippus*;
- Un pannello fotografico che illustra le modificazioni della zampa anteriore degli equidi;
- Un vecchio pannello sull'evoluzione degli equidi non più collocato a fianco della vetrina 124 (Fig. 5.3);
- Un'immagine che riproduce un *Palaeotherium*;
- Un pannello sulla filogenesi degli equidi, in verticale (Fig. 5.4);
- Un pannello sulla filogenesi degli equidi, in orizzontale.

A proposito della vetrina, sarebbe necessario un intervento piuttosto radicale per un miglioramento significativo, in quanto le modifiche da apportare ad essa sono numerose. Come prima cosa sarebbe necessario sostituire i vetri presenti attualmente con delle vetrate antiriflesso e, successivamente, allestire un impianto luminoso interno alla vetrina per ottimizzare l'efficienza della luce e ridurre al minimo le ombre. Altro fattore importante è quello riguardante la chiusura delle ante: per una conservazione ideale sarebbe opportuno dotare la vetrina di un sistema di chiusura ermetico che eviti il passaggio di polvere e altri agenti che danneggiano i reperti. A questo punto si ritiene più opportuno progettare e costruire *ex novo* una vetrina che risponda a criteri espositivi museali "moderni", anziché mantenere e riadattare la vetrina attuale.



Fig. 5.1. La vetrina degli equidi (124) del Museo di Geologia e Paleontologia dell'Università di Padova.

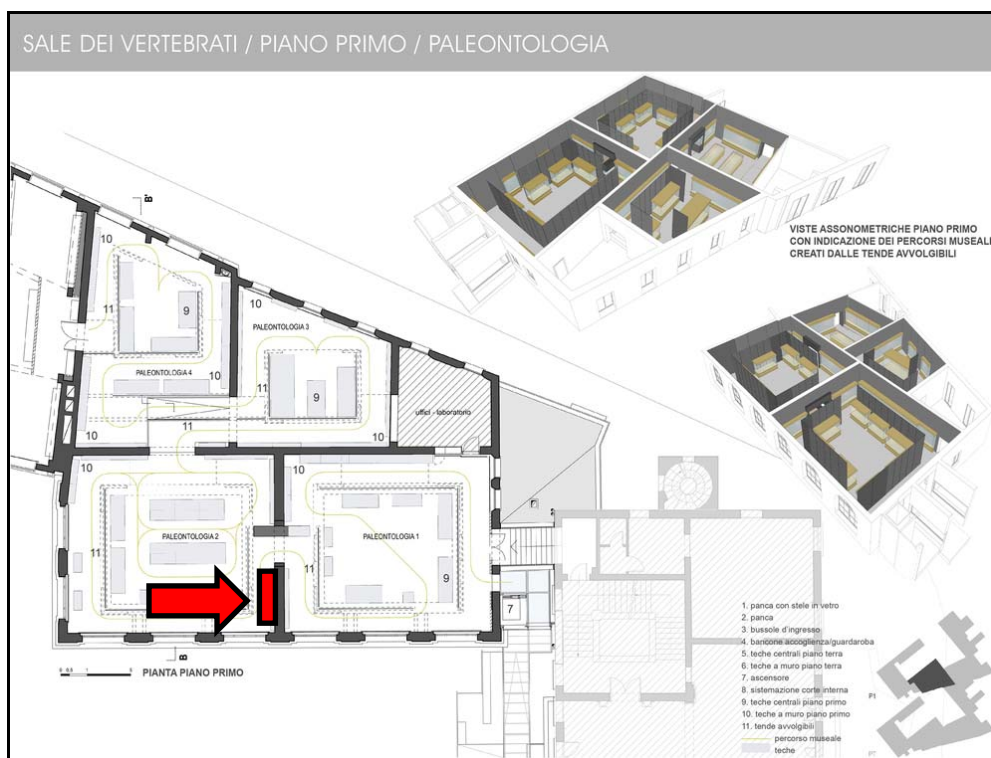


Fig. 5.2. Pianta del primo piano del Museo di Geologia e Paleontologia dopo il riallestimento del 2009, con indicata l'attuale posizione della vetrina degli equidi (da <http://europaconcorsi.com/projects/143676-Ristrutturazione-del-Museo-di-Geologia-e-Paleontologia-di-Palazzo-Cavalli-Padova>).

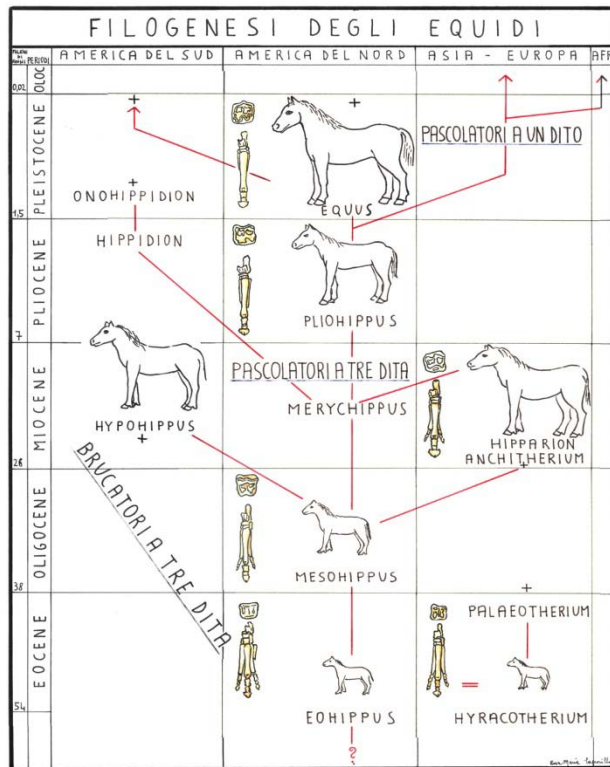


Fig. 5.3. Vecchio pannello relativo alla filogenesi degli equidi presente all'esterno della vetrina 124.

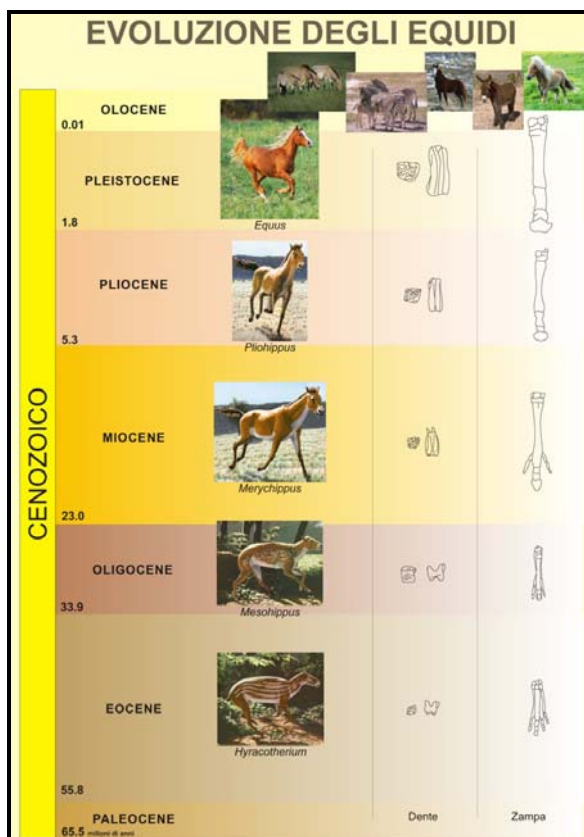


Fig. 5.4. Pannello esplicativo relativo all'evoluzione degli equidi attualmente presente all'interno della vetrina 124.

Per quanto riguarda il materiale iconografico che attualmente correda la vetrina, sono presenti nei pannelli immagini e termini ormai obsoleti da aggiornare. Anche le età in milioni di anni dei limiti tra le varie epoche vanno riaggiustati. Si ritiene necessario anche in questo caso predisporre un nuovo pannello che illustri in modo chiaro la complessità dell'evoluzione degli equidi (Fig. 5.5), opportunamente corredato da una didascalia sintetica che spieghi al visitatore in modo semplice l'argomento.

Per quanto riguarda i reperti, la dotazione del museo è senza dubbio ricca, anche se mancano alcuni pezzi fondamentali per illustrare le tappe più importanti dell'evoluzione degli equidi. Si propone quindi l'acquisto di nuovi reperti (sia originali sia calchi, a seconda delle disponibilità economiche).

All'interno della nuova vetrina troverebbero quindi spazio sia reperti e calchi già presenti in Museo sia materiale di nuova acquisizione.

Materiale in possesso del Museo che troverebbe posto nel nuovo riallestimento:

- 27604, 124C2, *Merychippus* (tibia sinistra);
- 27599, 124C3, *Pliohippus leidymanus*, (calco del cranio);
- 27600, 124C3, *Pliohippus leidymanus* (calco del piede anteriore);
- 27587, 124A3, *Equus caballus* (piede anteriore);
- 27588, 124A3, *Equus caballus* (cranio completo con mandibola).

Materiale di cui si consiglia l'acquisizione (calchi o reperti originali):

- Scheletro completo di *Hyracotherium* (oppure cranio, zampa anteriore e molare);
- Cranio, zampa anteriore e molare di *Mesohippus*;
- Cranio e molare di *Merychippus*;
- Molare di *Pliohippus*;
- Dente di *Equus*.

5.2. Progetto di riallestimento della vetrina degli equidi

Le opzioni di risistemazione/riallestimento della vetrina degli equidi elaborate durante questo percorso di stage sono due:

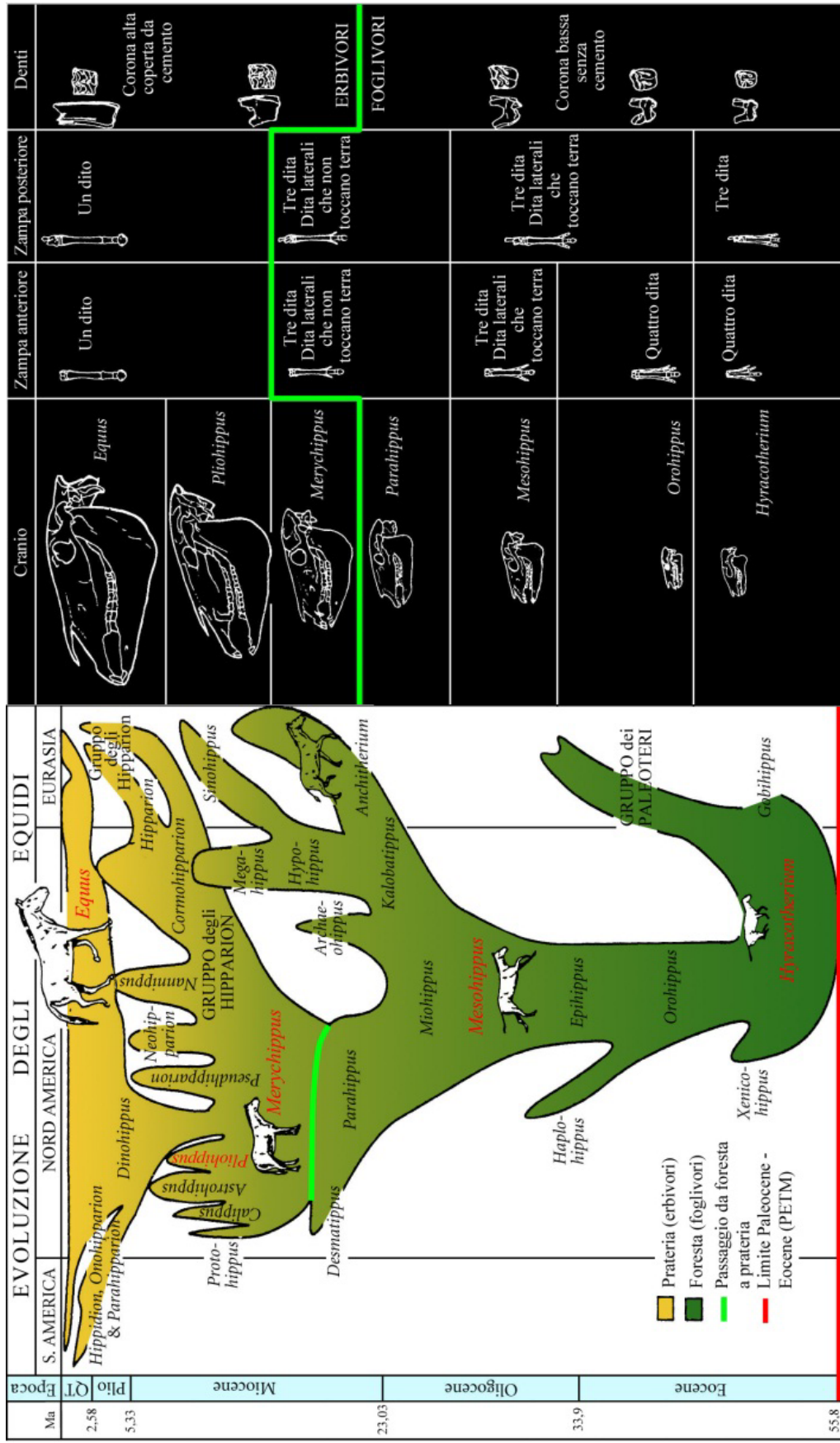


Fig. 5.5. Nuovo pannello sulla filogenesi degli equidi proposto per il riallestimento della vetrina degli equidi (modificato da Benton & Harper, 2009).

Proposta 1 (Fig. 5.6)

Creazione di una vetrina a sviluppo orizzontale con dei ripiani orizzontali e paralleli tra loro, via via più alti andando da sinistra verso destra. I ripiani sono disposti in modo tale da formare una scalinata, per sottolineare la successione delle epoche geologiche e le varie modificazioni evolutive. In particolare, per evidenziare alcuni momenti critici della storia degli equidi come il PETM (limite Paleocene-Eocene) ed il passaggio tra ambiente di foresta e ambiente di prateria, si è pensato a delle colonne colorate che interrompano il percorso a gradini della vetrina, corredate da opportune didascalie. All'interno dell'apparato espositivo andrebbero così a formarsi delle colonne, una per epoca geologica, e all'interno di ciascuna di esse troverebbero posto i reperti.

Per ogni postazione andrebbero inseriti i seguenti reperti:

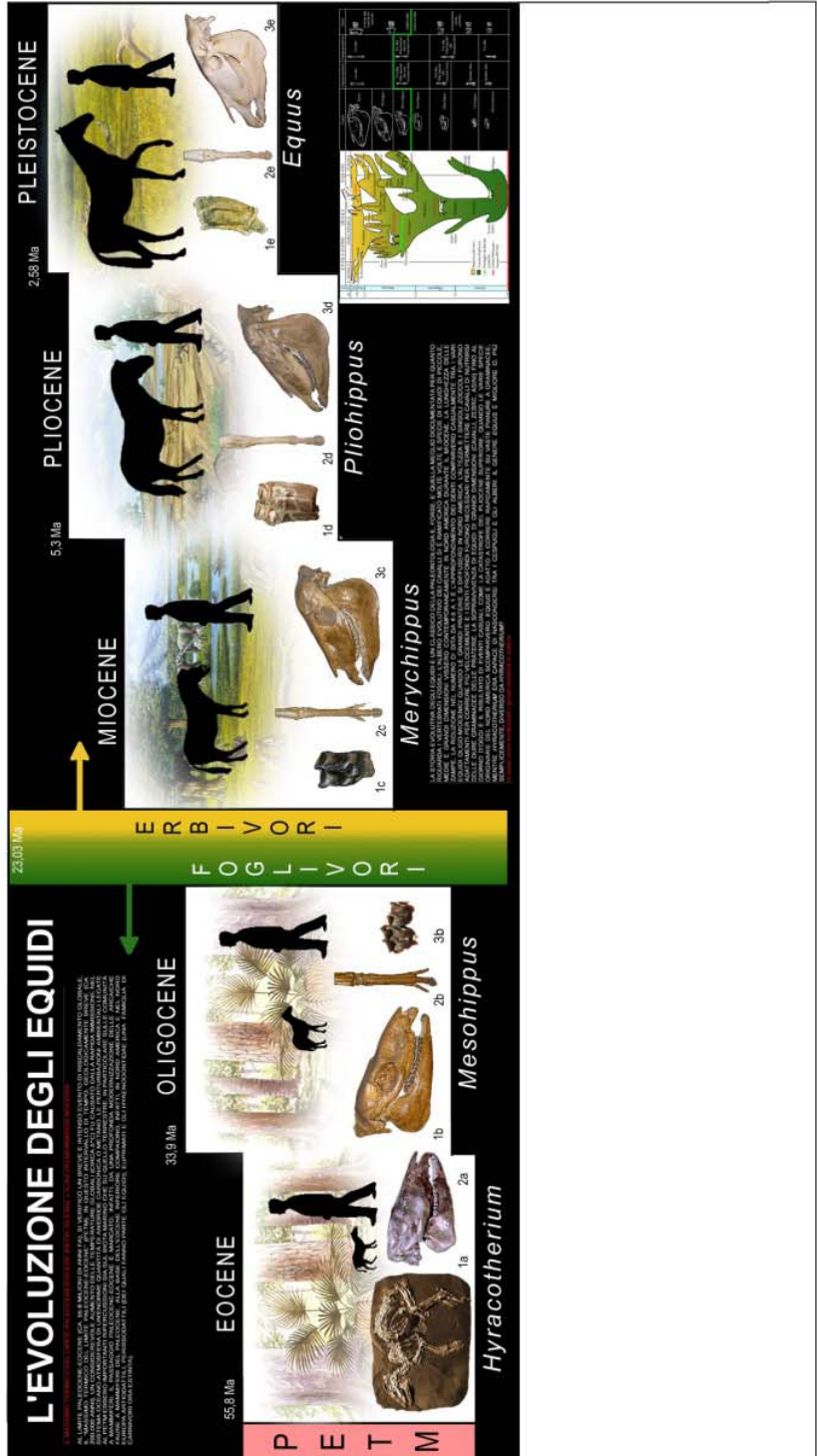
- Un cranio;
- Una zampa anteriore;
- Un molare;
- Una sagoma del genere di equide in oggetto;
- Una sagoma umana come comparatore.

Viste le piccole dimensioni di *Hyracotherium*, si potrebbe prendere in considerazione l'ipotesi di inserire al posto dei 3 reperti ossei uno scheletro completo.

Una valida opzione da tenere in considerazione è quella di rappresentare anche l'habitat dei generi presenti nelle varie "postazioni". Per completare l'allestimento, all'interno dello spazio ricavato al di sotto delle ultime due caselle, andrebbe inserito il nuovo pannello esplicativo, più completo, aggiornato e di più facile comprensione. A tal scopo è stata utilizzata e modificata un'illustrazione riportata in Benton & Harper (2009) che andrebbe corredata da opportuna didascalia.

Dimensioni vetrina:

- Larghezza: circa 380 cm (70 cm per ripiano, più 15 cm per le due colonne relative al limite Paleocene/Eocene e al limite ambiente di foresta/ambiente di prateria);
- Profondità: circa 80 cm;
- Altezza da terra: circa 80 cm;
- Altezza delle postazioni: circa 70 cm;
- Altezza totale (ripiani compresi): circa 210 cm;
- Altezza dei gradini centrali: circa 15 cm;



380 cm

Fig. 5.6. Proposta numero 1. Vetrina a sviluppo orizzontale. Elenco reperti in vetrina: 1a) Scheletro completo di *Hyracotherium*, da acquistare; 2a) Cranio di *Hyracotherium*, da acquistare. 1b) Cranio di *Mesohippus*, da acquistare; 2b) Zampa anteriore di *Mesohippus*, da acquistare; 3b) Dente molare di *Mesohippus*, da acquistare. 1c) Cranio di *Merychippus*, da acquistare; 2c) Zampa anteriore di *Merychippus*; 3c) Dente molare di *Merychippus*. 1d) Cranio di *Pliohippus*, da acquistare; 2d) Zampa anteriore di *Pliohippus*, da acquistare; 3d) Dente molare di *Pliohippus*, da acquistare. 1e) Cranio di *Equus*; 2e) Zampa anteriore di *Equus*; 3e) Dente molare di *Equus*.

- Altezza dei gradini iniziale e finale: circa 10 cm.

Proposta 2 (Fig. 5.7)

Vetrina a sviluppo verticale, di forma trapezoidale. I ripiani andrebbero collocati uno sopra l'altro, opportunamente distanziati. Lo scopo espositivo sarebbe quello di evidenziare l'evoluzione partendo dal basso, dove trovano collocazione i generi più antichi, per terminare in alto con quelli più recenti. L'acquisizione di nuovo materiale per arricchire e completare la collezione è anche qui, come nella proposta precedente, indispensabile.

Il sistema d'illuminazione per questo tipo di allestimento andrebbe modificato, mantenendo la fonte luminosa in alto ma all'interno di ogni scaffale, e quindi sulle loro facce inferiori, oltre che all'apice della vetrina. L'utilizzo di ripiani costituiti da materiale trasparente (vetro o plexiglass) permetterebbe ai fossili contenuti nella struttura di essere illuminati a dovere, facendo però attenzione agli inevitabili problemi legati alla formazione di fastidiose ombre. Come nella vetrina a sviluppo orizzontale (proposta 1), anche in questa andrebbero evidenziati i limiti tra le varie epoche con le rispettive età e il passaggio foresta/prateria.

Il pannello esplicativo e le relative didascalie in questo caso andrebbe a collocarsi al fianco della vetrina (Fig. 5.7, 5.8), non più all'interno, a causa della mancanza di spazio.

Dimensioni vetrina:

- Altezza da terra: circa 60 cm;
- Larghezza della banda che rappresenta il PETM: circa 10 cm;
- Altezza dei ripiani contenenti i reperti (dal basso): 20 cm, 30 cm, 30 cm, 40 cm;
- Larghezza della banda relativa al passaggio foresta/prateria: circa 10 cm;
- Altezza totale: circa 200 cm;
- Larghezza: circa 160 cm.

5.3. Conclusioni

Sia per l'immediatezza e la facilità di comprensione sia per lo spazio disponibile, il progetto che si intende proporre per il riallestimento del materiale relativo agli equidi è la vetrina a sviluppo orizzontale (opzione 1). Nella struttura a sviluppo verticale (opzione 2) il pannello collocato all'esterno dell'installazione risulta poco pratico e sottrae spazio all'esposizione di altri reperti. La disposizione "a piramide" porta ad un

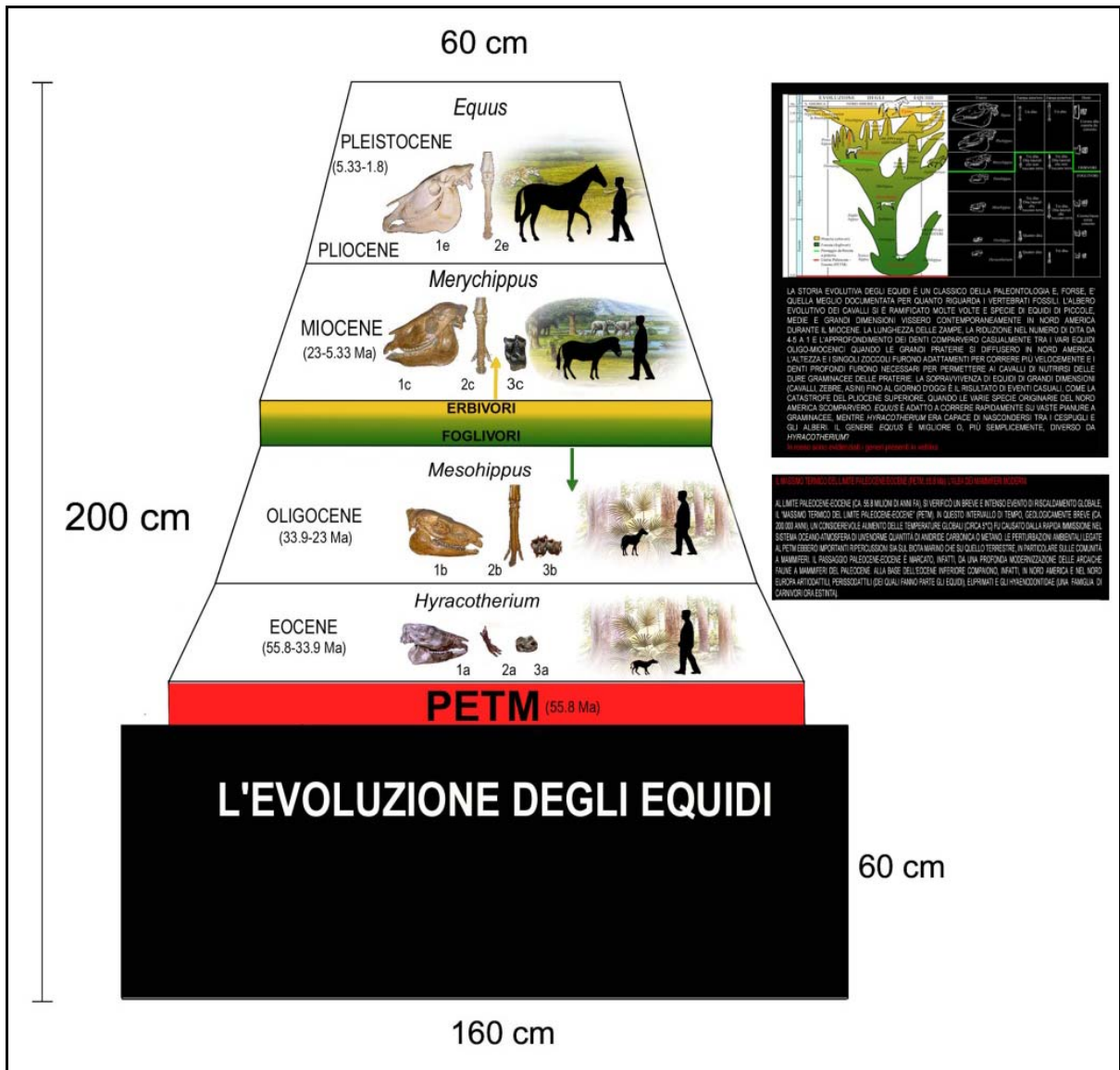


Fig. 5.7. Proposta numero 2. Vetrina a sviluppo verticale. Elenco reperti in vetrina: 1a) Cranio di *Hyracotherium*, da acquistare; 2a) Zampa anteriore di *Hyracotherium*, da acquistare; 3a) Dente molare di *Hyracotherium*, da acquistare. 1b) Cranio di *Mesohippus*, da acquistare; 2b) Zampa anteriore di *Mesohippus*, da acquistare; 3b) Dente molare di *Mesohippus*, da acquistare. 1c) Cranio di *Merychippus*, da acquistare; 2c) Zampa anteriore di *Merychippus*; 3c) Dente molare di *Merychippus*. 1d) Cranio di *Equus*; 2e) Zampa anteriore di *Equus*.

eccessivo sviluppo in altezza, mettendo in difficoltà il visitatore di media e bassa statura (es. bambini).

La nuova vetrina troverà spazio nel riallestimento del primo piano, così come indicato nel progetto in figura 5.9. L'evoluzione degli equidi copre un intervallo temporale di oltre 50 milioni di anni, per cui risulterebbe poco conveniente smembrare i singoli reperti nelle sale dedicate alle varie epoche (Eocene, Oligocene, etc.). In tal caso verrebbe meno lo scopo finale di spiegare al pubblico un classico caso di evoluzione, uno dei più noti della letteratura paleontologica. Si propone quindi di collocare la vetrina illustrata nel progetto nella sala dedicata ai reperti del Neogene e del Quaternario (Fig. 5.8).

LA STORIA EVOLUTIVA DEGLI EQUIDI È UN CLASSICO DELLA PALEONTOLOGIA E, FORSE, È QUELLA MEGLIO DOCUMENTATA PER QUANTO RIGUARDA I VERTEBRATI FOSSILI. L'ALBERO EVOLUTIVO DEI CAVALLI SI È RAMIFICATO MOLTE VOLTE E SPECIE DI EQUIDI DI PICCOLE, MEDIE E GRANDI DIMENSIONI VISSERO CONTEMPORANEAMENTE IN NORD AMERICA DURANTE IL MIOCENE. LA LUNGHEZZA DELLE ZAMPE, LA RIDUZIONE NEL NUMERO DI DITA DA 4-5 A 1 E L'APPROFONDIMENTO DEI DENTI COMPARVERO CASUALMENTE TRA I VARI EQUIDI OLIGO-MIOCENICI QUANDO LE GRANDI PRATERIE SI DIFFUSERO IN NORD AMERICA. L'ALTEZZA E I SINGOLI ZOCCOLI FURONO ADATTAMENTI PER CORRERE PIÙ VELOCEMENTE E I DENTI PROFONDI FURONO NECESSARI PER PERMETTERE AI CAVALLI DI NUTRIRSI DELLE DURE GRAMINACEE DELLE PRATERIE. LA SOPRAVVIVENZA DI EQUIDI DI GRANDI DIMENSIONI (CAVALLI, ZEBRE, ASINI) FINO AL GIORNO D'OGGI È IL RISULTATO DI EVENTI CASUALI, COME LA CATASTROFE DEL PLIOCENE SUPERIORE, QUANDO LE VARIE SPECIE ORIGINARIE DEL NORD AMERICA SCOMPARVERO. *EQUUS* È ADATTO A CORRERE RAPIDAMENTE SU VASTE PIANURE A GRAMINACEE, MENTRE *HYRACOTHERIUM* ERA CAPACE DI NASCONDERSI TRA I CESPUGLI E GLI ALBERI. IL GENERE *EQUUS* È MIGLIORE O, PIÙ SEMPLICEMENTE, DIVERSO DA *HYRACOTHERIUM*?
 In rosso sono evidenziati i generi presenti in vetrina

IL MASSIMO TERMICO DEL LIMITE PALEOCENE/EOCENE (PETM, 55.8 Ma): L'ALBA DEI MAMMIFERI MODERNI
 AL LIMITE PALEOCENE-EOCENE (CA. 55.8 MILIONI DI ANNI FA), SI VERIFICÒ UN BREVE E INTENSO EVENTO DI RISCALDAMENTO GLOBALE, IL "MASSIMO TERMICO DEL LIMITE PALEOCENE-EOCENE" (PETM), IN QUESTO INTERVALLO DI TEMPO, GEOLOGICAMENTE BREVE (CA. 200.000 ANNI), UN CONSIDEREVOLE AUMENTO DELLE TEMPERATURE GLOBALI (CIRCA 5°C) FU CAUSATO DALLA RAPIDA IMMISSIONE NEL SISTEMA OCEANO-ATMOSFERA DI UN'ENORME QUANTITÀ DI ANIDRIDE CARBONICA O METANO. LE PERTURBAZIONI AMBIENTALI LEGATE AL PETM EBBERO IMPORTANTI RIPERCUSSIONI SIA SUL BIOTA MARINO CHE SU QUELLO TERRESTRE, IN PARTICOLARE SULLE COMUNITÀ A MAMMIFERI. IL PASSAGGIO PALEOCENE-EOCENE È MARCATO, INFATTI, DA UNA PROFONDA MODERNIZZAZIONE DELLE ARCAICHE FAUNE A MAMMIFERI DEL PALEOCENE. ALLA BASE DELL'EOCENE INFERIORE COMPAGNONO, INFATTI, IN NORD AMERICA E NEL NORD EUROPA ARTIODATTILI, PERISSODATTILI (DEI QUALI FANNO PARTE GLI EQUIDI), EUPRIMATI E GLI HYAENODONTIDAE (UNA FAMIGLIA DI CARNIVORI ORA ESTINTA).

Fig. 5.8. Dettaglio delle didascalie approntate per i due progetti di vetrina.



Fig. 5.9. Nuova collocazione della vetrina 124 nel progetto di ristrutturazione del primo piano del Museo.

BIBLIOGRAFIA

Alroy J., Koch P. L. & Zachos J. (2000). Global climate change and North American mammalian evolution. *Paleobiology*, 25, pp. 259-288.

Altichieri L. & Piccoli G. (1996). Il Museo di Geologia e Paleontologia. In: I Musei le collezioni scientifiche e le sezioni antiche delle biblioteche. A cura di Carlo Gregolin, Università degli Studi di Padova.

Benton M. J. & Harper D.A.T., (2009). Diversification of life. In: Introduction to Paleontology and the Fossil Record, pp. 533-553, Wiley-Blackwell Ed.

Borselli V., Confortini F., Dal Sasso C., Malzanni M., Muscio G., Paganoni A., Simonetto L., & Teruzzi G. (1999). Carta del restauro dei fossili. *Museologia scientifica*, 15 (2), pp. 215-226.

Collins C. (1995). The Care and Conservation of Palaeontological Material, pp. 160, Butterworth Heinemann.

Dal Piaz G. (1971). Guida dell'Istituto e del Museo di Geologia e Paleontologia, pp. 146, Padova Società Cooperativa Tipografica.

Evander R.L. (1989). Phylogeny of the family Equidae. In Prothero D. R. & Schoch R. M. (eds.), *The Evolution of Perissodactyls*, pp. 109-126. Clarendon Press, New York.

Franzen J.L. (2010). *The Rise of Horses. 55 Million Years of Evolution*, pp. 213, The John Hopkins University Press.

Gingerich P.D. (2006). Environment and evolution through the Paleocene-Eocene thermal maximum. *Trends in Ecology & Evolution*, 21, pp. 246-253.

Gingerich P.D. & Clyde W.C. (2001). Overview of mammalian biostratigraphy of the Paleocene-Eocene Fort Union and WillWood formations of the Bighorn and Clarks Fork basins. In: Gingerich P.D. (Ed.), *Paleocene-Eocene Stratigraphy, and Biotic Change in the Bighorn and Clarks Fork Basins, Wyoming*. University of Michigan Papers of Paleontology, 33, pp. 391-412.

Gould S.J. (1992). 11. Il piccolo scherzo della vita. In: *Bravo Brontosauo Riflessioni di storia naturale*, Saggi Universale Economica Feltrinelli, pp. 168-182.

Hunt K. (1995). Horse Evolution. http://www.talkorigins.org/faqs/horses/horse_evolution.html

MacFadden B.J., (1976). Cladistic analysis of primitive equids with notes on other perissodactyls. *Systematic Zoology*, 25, pp.1-14.

MacFadden B.J. (1992). 3. Orthogenesis and scientific thought: old notions die hard. In Macfadden B. J., *Fossil Horses Systematics Paleobiology and Evolution of the Family Equidae*, pp. 27-48. Cambridge University Press.

Marsh O.C., (1874). Notice of new equine mammals from the Tertiary Formation. *American Journal of Science*, v.7, pp. 247-258.

Matthew W. D. (1926). The Evolution of the Horse: A record and its interpretation, "Quarterly Review of Biology", 1:2, pp. 139-185.

Rose K.D (2006). *Altungulata: Perissodactyls, Hyraxes, and Tethytheres*. In; *The Beginning of the Age of Mammals*, pp. 241-270, The John Hopkins University Press.

Shelton Y.S. (1994). 1. Conservation of vertebrate paleontology collections. In Leiggi P. & May P. (Ed.). *Vertebrate paleontological techniques*, Volume 1, pp. 3-34, Cambridge University Press.

Shelton Y.S. & Chaney S.D. (1994). 2. An evaluation of adhesives and consolidants recommended for fossil vertebrates. In: Leiggi P. & May P. (Eds.). *Vertebrate paleontological techniques*, Volume 1, pp. 35-46, Cambridge University Press.

Shelton S.Y. & Johnson J.S. (1995). 8. The conservation of subfossil bone. In: Collins C. (Ed.), *The Care and Conservation of Palaeontological Material*, pp. 59-71, Butterworth Heinemann.

Simpson G.G. (1951). *Horses*, Oxford University Press, Oxford.

Simpson G.G. (1953). *The Major Features of Evolution*. New York, pp. 434, Columbia University Press

Wilson J. (1995). 10. Conservation and processing-cleaning and mechanical preparation. In Collins C. (Ed.), *The Care and Conservation of Palaeontological Material*, pp. 89-94, Butterworth Heinemann.

Zachos J.C., Pagani M., Sloan L., Thomas E., Billups K. (2001). Trends, rhythms and aberration in global climate 65 Ma to present. *Science*, 292, pp. 286-293.

APPENDICE

RINGRAZIAMENTI

In realtà pensavo di poter usare lo spazio di questa pagina per ringraziare le persone che hanno fatto parte della mia vita da universitario patavino in questi quattro anni, ma mi rendo conto che farcele stare tutte in così poche righe è abbastanza complicato, quindi non fate i permalosì se non vi nomino, chiaro? In ogni caso, tentar non nuoce, quindi che abbiano inizio le danze.

Un grazie va di diritto al Dott. Luca Giusberti, che di sicuro non è uno che te le manda a dire, ma di cui ho potuto apprezzare fin dall'inizio del mio tirocinio la disponibilità, la competenza e, ora che ho terminato e che non posso essere additato come “leccaculo”, la simpatia e la schiettezza con cui mi ha sempre dato i giusti consigli. Un grazie lo devo anche alla Dott.ssa Mariagabriella Fornasiero, conservatrice del Museo, per la possibilità offertami nel poter svolgere questo internato presso il Museo di Geologia e Paleontologia, e per essere sempre stata una presenza costante e disponibile nei miei confronti. Grazie anche alla Dott.ssa Letizia Del Favero per l'avermi seguito nel lavoro di laboratorio, e per i numerosi consigli. Infine, grazie a Stefano Castelli e Nicola Michelin per avermi aiutato nel lavoro di progettazione e disegno grafico della vetrina, oggetto del tirocinio, con disponibilità e simpatia.

Per quanto riguardo amici, conoscenti, familiari, parenti vari, compagni di squadra, di università, musicisti, calciatori, veline e animali domestici, un grazie va al famigerato Gruppo D (A.A. 2007/2008), compagni di nuotate/scampagnate/evoluzioni artistiche/giochi di gruppo/autopsie, che hanno segnato in maniera esageratamente positiva il mio primo anno di università a Scienze Motorie. Grazie poi a tutti i miei amici di sempre, Yoghi, Gasta, Peddy, Chiara, Maurinho, Dino, Nico, quelli che mi hanno visto crescere in tutti questi anni e che oggi sono qui a cantare e a riempirmi di botte. Grazie al magico quintetto Pascu-Bosca-Luke-Spazio-Trevi-Stecca, e alle vagonate di invisibili nelle serate al Chiosco. Grazie a miei compagni di squadra del Santi, disturbatori della quiete pubblica nelle serate giuste, compagni di squadra unici almeno tanto quanto unici compagni di risate e bevute. Ringrazio poi tutti i miei compagni di corso, in particolare Alex perché mi ha insegnato tante cose sulla vita, su Dio, sull'effetto serra, sull'amore, sulle lumache e su come va il mondo in generale, e ha fatto di me uno dei Fioi; Palma, perché metà di questa laurea è sua; Cami, perché l'altra metà di questa laurea invece è sua; Carlotta perché è e resterà sempre e comunque la fonfa; Ciccio perché è il numero uno e gotta catch'em all, e tutti voi altri naturalisti indistintamente.

E ovviamente, grazie a tutte quelle “zoccole” che in questi anni mi hanno tenuto compagnia, grazie di cuore!

Infine, smielato ma doveroso, il ringraziamento più importante va alla mia famiglia, a mio fratello Stefano, ai miei nonni, ai miei zii, e soprattutto a quelle due buone anime dei miei genitori, che in questi anni non mi hanno mai fatto mancare niente e mi hanno sempre permesso di studiare in serenità e tranquillità, senza pressioni di alcun genere: questo è stato fondamentale. Non potrò mai ringraziarli abbastanza per quello che hanno fatto, fanno e continueranno a fare.

Per quanto mi riguarda ho concluso, anche se dovrei ancora ringraziare tanta gente (Del Piero, Obama, Monica Bellucci, ecc.); magari mi rifarò tra due anni.

Peace.