

Wolfgang Schad

L'Essere Umano e i Mammiferi

Verso una Biologia della Forma



L'ESSERE UMANO E I MAMMIFERI

Verso una Biologia della Forma

WOLFGANG SCHAD

Tradotto dall'inglese da Aurelio Riccioli

Illustrazioni di Christian Brügger

e

Ulrich Winkler

Publicato originariamente nel 1971 con il titolo *Säugetiere und Mensch,
Zur Gestaltbiologie vom Gesichtspunkt der Dreigliederung.*
Copyright 1971, Verlag Freies Geistesleben, Stuttgart

Traduzione a cura dell'Istituto per la Tripartizione Sociale

istituto per la
tripartizi  ne



Libera condivisione di quest'opera consentita a condizione
che non venga modificata né utilizzata a scopi commerciali,
sempre attribuendo la paternità dell'opera all'autore.

v. 2021-09-11-001

Indice

Prefazione	5
Prefazione all'edizione italiana.....	8
Introduzione	10
I Metodo e argomento.....	13
II L'organismo umano tripartito	22
III La Tripartizione nei Mammiferi	36
IV I Carnivori e le Balene	45
V I Roditori.....	80
VI Gli Ungulati	108
VII Gli Animali dotati di Corna.....	132
VIII Gli Animali dotati di Palchi	160
IX Le Giraffe	190
X La Forma del Tempo: Reiproduzione e Morte.....	212
XI La Forma dell'Ambiente.....	236
XII La Vita dell'Anima degli Animali.....	243
XIII Alcuni ulteriori gruppi di Mammiferi	254
XIV La Tripartizione dell'Essere Umano	275
Note	296
Bibliografia	310

Prefazione

Sono convinto che *L'Essere Umano e i Mammiferi* affascinerà e istruirà i lettori comuni, e spero che porrà davanti agli studenti seri di biologia non solo una serie di problemi che meritano ulteriori indagini, ma validi indizi sul metodo più fruttuoso per tale indagine. Questo libro dovrebbe essere letto nelle case, nelle scuole superiori e nelle università, così come dagli studenti professionisti di zoologia ed etologia. I suoi metodi e le sue conclusioni sono un passo importante verso la biologia olistica che ci darà una prospettiva migliore di quella attuale sul posto dell'uomo nell'ordine naturale e aprirà la strada a nuovi inizi di buon auspicio in zootecnia, medicina, agricoltura e istruzione.

Concentrandosi sulla forma vivente e sulla struttura dei mammiferi - la loro morfologia - Schad studia questi animali nella loro interezza, proprio come appaiono nel mondo naturale. Per lui, ogni aspetto della forma vivente rivela qualcosa di significativo riguardo la natura dell'animale nel suo insieme. Egli solleva domande così fondamentali che molte di esse devono esserci già venute in mente, forse nell'infanzia.

Perché, per esempio, il bestiame ha le corna e il cervo i palchi? Perché anche i topi o i leoni non dovrebbero avere questi organi? Perché i leopardi hanno le macchie? Perché le zebre sono a strisce?

Ha un significato il contrasto tra il nervoso e piccolo roditore dagli occhi a palla, con la sua debole presa sulla vita, e il grande, autosufficiente, piuttosto compiacente ungulato - la mucca, per esempio - la cui presa sulla vita è così forte? E che dire dei carnivori, di taglia media ma aggressivi, che sentiamo dover appartenere a qualche gruppo intermedio tra questi due?

Perché i carnivori dovrebbero mangiare carne, i topi grano e le mucche erba? E come può un animale delle dimensioni enormi della mucca sostenersi con una dieta così povera?

Perché le balene si sono così profondamente adattate all'ambiente acquatico che per secoli si è pensato che fossero pesci, piuttosto che mammiferi? Perché l'istrice, un roditore, vive in una tana nel sottosuolo, mentre il minuscolo topolino delle risaie tesse un intricato nido d'erba in alto nei cespugli?

Qual è la relazione dell'uomo con il mondo naturale? È un animale altamente sviluppato, o ha un ingrediente che gli animali non hanno, che gli dà una potenzialità unica e lo apre a maggiori responsabilità?

Le risposte di Schad a queste domande e a molte altre sono spesso

sorprendenti e sempre affascinanti. Il suo approccio ai mammiferi è umano, ma obiettivo. Le sue osservazioni sono accurate, splendidamente illustrate e facilmente convalidabili da qualsiasi osservatore attento.

Un tale approccio non è certo senza precedenti. Già nel diciottesimo secolo, Goethe presentò un metodo per osservare la natura in modo amorevole, scrupoloso, non teorico, chiedendo solamente all'osservatore di avere pazienza e aspettarsi che la percezione diventi pensiero; allora i fenomeni alla fine si organizzeranno e si dichiareranno come idea. Più recentemente, scienziati come Adolf Portmann, di Basilea, hanno interpretato la forma esterna di un organismo in relazione alla sua funzione biologica e a ciò che Portmann ha chiamato la sua "espressione di sé", intendendo con ciò una sorta di cifra della natura essenziale dell'animale.

Ciò che è nuovo nel metodo di Schad è l'ampio sistema di classificazione che costruisce sulla base posta da Goethe e in special modo da Rudolf Steiner. L'approccio goethiano-steineriano ai fenomeni naturali richiede all'osservatore di essere obiettivo, come deve essere uno scienziato; ma allo stesso tempo gli chiede un potere intuitivo di identificazione empatica. Ogni passo in avanti in questo tipo di conoscenza rafforza il rapporto dell'osservatore con il mondo creato con cui si confronta, anche se egli risveglia le sue proprie potenzialità per sperimentare.

Bisogna sottolineare che il rapporto intuitivo con il regno animale che questo nuovo approccio richiede non è affatto soggettivo o sentimentale. Al contrario, poiché lo sforzo conoscitivo implica la piena partecipazione di tutto l'essere umano, esso si lascia alle spalle il sentimentalismo. E poiché cerca di far scaturire il suo pensiero direttamente dal fatto osservato piuttosto che averlo aggiunto ad esso, la sua pretesa di obiettività deve essere rispettata.

Una tale oggettività fa quasi paura al pensiero scientifico attuale; eppure un bambino, al suo livello, percepisce il mondo in questo modo: non sapendo nulla, semplicemente guarda; semplicemente guardando, vede ciò che c'è veramente. Naturalmente, non possiamo fermarci all'infanzia; né possiamo idealizzare lo sguardo innocente a tal punto da rifiutare di capire ciò che vediamo. Prima viene l'osservazione accurata; questa risveglia la simpatia e stimola a un'ulteriore percezione. Man mano che la simpatia si amplia e si approfondisce, si sente presa da una realtà oggettiva. Nella mente paziente e in attesa, questa realtà alla fine si traduce in pensiero. Tale pensiero appare meno come un'ipotesi da verificare attraverso l'osservazione quanto piuttosto come la forma che le osservazioni fatte simpaticamente assumono a partire da sé medesime quando per la necessità della loro stessa natura trapassano nell'idea.

L'idea di base al centro di questo libro è stata formulata da Steiner. Egli propose che il modo corretto di comprendere le forme animali è quello di comprendere prima la forma umana, perché alla sua percezione intuitiva la

natura dell'uomo si mostrava come una specie di compendio o sintesi, ad un livello superiore, dell'intero regno animale; e per lui questa verità si esprimeva nella forma armoniosa e onnipotenziale del corpo dell'uomo. Così inteso, l'uomo è la configurazione centrale ed equilibrata di cui ogni specie animale appartenente ai mammiferi appare come uno sviluppo parziale ed unilaterale.

Nel secondo capitolo di questo volume, "L'organismo umano tripartito", Schad espone ed elabora con dettagli fisiologici e anatomici il suo concetto di organizzazione della forma umana. Usa questo concetto come base per la nuova, tripartita classificazione dei mammiferi che forma la sostanza del suo libro. I roditori, per esempio, egli trova essere peculiarmente legati al polo superiore dell'uomo, il "sistema nervoso-sensoriale"; gli ungulati, al polo inferiore, che egli designa come il "sistema metabolico-limbico"; e i carnivori, al centro, o "sistema respiratorio-circolatorio".

L'autore sostiene che attraverso una considerazione della morfologia animale - che include il colore, la dimensione e la forma di ogni specie; le caratteristiche del suo sviluppo embrionale; la sua dieta, l'habitat e la "personalità" comportamentale - si ottiene una comprensione di ciò che significa dire del regno animale, come fece Oken, che esso rappresenta "l'uomo smembrato". In effetti, usando questo concetto tripartito come chiave o cifrario, Schad getta una luce straordinaria su ciò che finora è rimasto, nonostante tutte le nostre conoscenze biologiche, una stupefacente serie di forme di mammiferi.

Inevitabilmente molto del materiale presentato nel coraggioso studio di Wolfgang Schad sarà una sorpresa per molti scienziati. Ma ogni amante della natura alla quale consente di stimolare la propria osservazione, troverà i suoi occhi aperti a nuove meraviglie. Attraverso di esso imparerà a vedere nella forma tangibile degli organismi viventi l'espressione esterna, il risultato finito, per così dire, dell'elemento formativo intangibile, le idee vive, che sono alla base di queste forme.

*John F. Gardner
Direttore Waldorf Institute
Adelphi University
Garden City, New York*

Prefazione all'edizione italiana

Ci si potrebbe domandare per quale motivo un Istituto che si occupa del pensiero sociale del filosofo austriaco Rudolf Steiner abbia sentito la necessità di tradurre un libro che tratta della morfologia dei mammiferi.

L'idea della Tripartizione che si trova nel pensiero sociale steineriano non è infatti una banale trasposizione dell'originario concetto di tripartizione dell'essere umano – ugualmente steineriano –, da cui Schad è partito per inoltrarsi nel suo percorso di ricerca verso una biologia della forma.

Il filosofo austriaco ne “I punti essenziali della questione sociale” utilizza infatti l'analogia della tripartizione dell'essere umano solamente per far nascere nel lettore le giuste rappresentazioni riguardo al modo in cui i tre domini dell'organismo sociale – sfera statale, economica e società civile – dovrebbero articolarsi tra loro affinché quell'organismo sia sano.

Ciò che invece accomuna la tripartizione sociale e quella dell'essere umano è il metodo che ha portato entrambe alla luce: attenta osservazione della realtà e intenso lavoro interiore per lasciare che il fenomeno stesso manifesti la propria intima essenza al di là di astrazioni e meccaniche analogie.

Il lavoro di Schad è straordinario anche da questo punto di vista. Può aiutarci a sviluppare un pensiero mobile, immaginativo e al tempo stesso oggettivo e aderente alla realtà. Ciò che nel regno animale risulta manifesto e in sé concluso, può essere rivitalizzato e ricreato immaginativamente fino a cogliere le forze formative che hanno prodotto le forme animali fisicamente percepibili.

E' proprio ciò di cui oggi abbiamo estremamente bisogno: sviluppare un pensiero che abbia la qualità della percezione ed una percezione che abbia la qualità del pensiero come ebbe a dire Goethe. Un pensiero così metamorfosato diventa cruciale per realizzare le nuove forme sociali richieste dalle sfide che l'umanità si trova ad affrontare alle soglie del terzo millennio.

Il libro di Schad può apparire all'inizio ostico e alquanto inusuale nel metodo. Tuttavia, immergendosi nel suo lavoro, si può fare l'esperienza di una connessione profonda con il regno dei mammiferi, un'esperienza empatica ben diversa da ciò che l'ordinaria indagine scientifica è solita trasmettere. Emerge infine una visione sistemica della connessione essere umano – mammiferi che, pur nella sua complessità, si rivela nondimeno del tutto immediata e naturale da cogliere, semplice.

Alcune note riguardo la traduzione.

L'urgenza di mettere a disposizione in tempi ragionevoli il lavoro di Schad ha orientato la scelta di basarsi sull'edizione inglese del 1977 piuttosto che sull'originale tedesco. Nel frattempo, mentre questo lavoro di traduzione era in corso, è comparsa - molto più completa - l'ultima edizione inglese (marzo 2021).

Sono del tutto consapevole che la traduzione può essere notevolmente migliorata. Si è cercato qui di rendere nel modo migliore termini e nomi di animali non sempre chiaramente riconducibili agli analoghi in lingua italiana. Ad ogni modo è certo che refusi ed inesattezze siano da ricondurre al traduttore e non all'Autore.

Ci si può augurare che l'interesse suscitato da questo lavoro possa animare altri volenterosi disponibili a migliorare questa traduzione e, soprattutto, l'ultima edizione inglese.

Infine, i ringraziamenti: a Wolfgang Schad per la sua disponibilità e il supporto affinché questa prima traduzione italiana vedesse la luce e a Jenny Kenyon, per avermi portato espressamente il libro - sempre più introvabile - direttamente dal Regno Unito.

Aurelio Riccioli

Trieste, agosto 2021

Introduzione

Questo libro è nato da due attività. In primo luogo, ho sempre gioito nell'osservare i mammiferi in natura, proprio quando mi capitava di incontrarli, così che imparai a conoscerli meglio e a sviluppare per essi, in tutta la loro unicità, una empatica comprensione. Secondo, volevo vedere se potevo trovare nei mammiferi, gli animali più strettamente legati all'uomo, quella tripartizione che Rudolf Steiner aveva scoperto nell'organizzazione umana. Eugen Kolisko, Hermann Poppelbaum e Friedrich Kipp avevano già compiuto dei passi in questa direzione, ma rimaneva da applicare l'idea della tripartizione ad uno studio completo sui mammiferi per come essa si manifestava nella loro forma.

Il mio metodo principale per studiare la forma dei mammiferi è sempre consistito nell'osservazione attenta ed empatica dell'animale vivente nel suo ambiente naturale. Solo dopo aver fatto tali osservazioni ho integrato la mia esperienza diretta di questi animali con informazioni fattuali esistenti sulla loro anatomia, fisiologia ed ecologia. Poiché procedevo in questo modo, per me era necessario limitare il mio studio principalmente ai mammiferi dell'Europa, ad eccezione dei pipistrelli. Così è capitato che gli ungulati non europei abbiano ricevuto più attenzione della moltitudine di specie di roditori che si trovano fuori dall'Europa; tuttavia la mia selezione non è stata fatta arbitrariamente, nel tentativo di "dimostrare" l'idea della tripartizione come una sorta di schema preconcepito. Piuttosto, è vero il contrario: le forme animali stesse portano la prova della tripartizione; è una realtà insita in loro.

In passato, gli uomini credevano che il mondo vivente fosse stato creato da Dio, il suo creatore trascendente. Oggi è consuetudine far risalire la sua esistenza al mondo non vivente della materia governata da leggi fisiche immutabili. Ognuna di queste concezioni può essere valida fino a un certo punto. Eppure entrambe sono insufficienti per lo studio della vita, poiché nessuna delle due cerca di comprendere l'organismo vivente nel suo complesso, ma solo quegli aspetti che sembrano sostenere l'una o l'altra premessa, divina o materiale. L'approccio della tripartizione cerca di derivare l'organismo vivente da null'altro se non da se stesso. Tale osservazione oggettiva rivela una diversità ordinata che consente sempre a degli opposti antagonisti di esistere al proprio interno. Inoltre, questo ordine universale richiede l'esistenza di funzioni di bilanciamento, mediazione, regolazione, in cui gli opposti si fondono. Le polarità e la loro mediazione attiva sono i processi fondamentali che costituiscono ogni organismo vivente. La tripartizione è quindi uno dei segni universali della vita.

Nello scrivere questo libro ho cercato, per quanto possibile, di rendere il mio materiale facilmente comprensibile per un generico lettore. Pertanto, i primi tre capitoli si basano principalmente su descrizioni semplici e trattano questioni filosofiche astratte solo quando ciò appare inevitabile. I capitoli da IV a IX illustrano la diversità delle forme dei mammiferi, mentre i capitoli da X a XIV presentano una panoramica che risulta comprensibile solo alla luce delle descrizioni dettagliate contenute nei capitoli precedenti. Ogni capitolo si basa sugli altri, in modo che nessuno possa formare un'unità indipendente. Pertanto, le divisioni contrassegnate dai titoli dei capitoli sono spesso solo superficiali. Il capitolo VI, ad esempio "Gli ungulati", contiene molto di ciò che riguarda la forma dei roditori; il capitolo VIII, "Gli animali con le corna", una descrizione della colorazione dei carnivori; e il capitolo IX, "Le giraffe", discussioni generali sulla colorazione dei mammiferi e sulla formazione degli arti.

Molti dettagli della presente edizione americana di questo libro sono stati rivisti. Ad esempio, la discussione altamente tecnica sullo sviluppo embrionale precoce è stata eliminata dal capitolo X, al fine di rendere l'intero capitolo accessibile ad un generico lettore. La maggior parte delle illustrazioni sono state migliorate e sono stati aggiunti alcuni nuovi disegni e fotografie.

Accolgo con favore il fluire delle critiche a questo libro. Naturalmente, per giudicare equamente, si devono considerare con mente aperta tutti gli argomenti presentati qui, molti dei quali sono abbastanza nuovi. Nel tempo può accadere che un'interpretazione o l'altra debbano essere riviste; tuttavia, ho cercato di presentare solo ciò che pensavo potesse sopportare la prova del tempo.

Vorrei ringraziare John Gardner, presidente della Waldorf Press, per aver pubblicato questo libro, Carroll Scherer per averlo tradotto, e Ulrich Winkler per aver realizzato le nuove illustrazioni. Essi hanno reso possibile questo libro, pubblicato per la prima volta dal Center for Educational Research, dell'Associazione delle scuole Waldorf in Germania, e renderlo disponibile per i lettori di lingua inglese.

Wolfgang Schad

L'Essere Umano e i Mammiferi

I Metodo e Argomento

Se osserviamo il mondo della natura così come si apre davanti ai nostri occhi, e allo stesso tempo studiamo le scienze naturali con la loro abbondanza di informazioni, prima o poi, più o meno consapevolmente, arriveremo alla seguente conclusione: Oggi l'osservazione immediata della natura e lo studio delle scienze naturali sono generalmente diventate attività separate.

Le scienze naturali hanno avuto inizio all'inizio dell'età moderna, quando gli uomini hanno stabilito un contatto più stretto con il mondo visibile e tangibile che li circondava. I primi scienziati - come Leonardo da Vinci, Harvey e Linneo - addestrarono a tale scopo le loro capacità di osservazione; ben presto tali capacità furono potenziate dal microscopio e dal telescopio; oggi il campo di osservazione comprende la conoscenza che forniscono i microscopi elettronici e i radiotelescopi. Allo stesso tempo, sono stati sviluppati modi di pensare che hanno ridotto il contenuto pregnante del pensiero a modelli e, infine, a formule matematiche, una sorta di scorciatoia del pensiero che non ha bisogno di un quadro immaginativo. Lo scienziato non usa più gli occhi per guardare direttamente la natura, ma la osserva solo con strumenti atti ad aumentarne la capacità di vedere. Egli è sempre meno incline a pensare ai molteplici fenomeni che gli si presentano davanti; calcola invece le correlazioni, le probabilità e le approssimazioni, per scoprire se valga o meno la pena di considerare un determinato oggetto. Gli strumenti di osservazione intervengono tra l'uomo e il mondo dei fenomeni che lo circondano; i computer hanno sostituito il suo potere di giudizio. I vantaggi sono evidenti: nello spazio, l'area del mondo che può essere indagata si è ampliata; nel tempo, i risultati delle indagini sono rapidamente disponibili.

Quali sono gli svantaggi? Coloro per i quali non sono disponibili metodi specializzati di osservazione e di pensiero diventano sempre meno in grado di seguire i processi di pensiero che hanno portato ai risultati raggiunti dagli scienziati. Questi risultati sono rilevanti per la maggior parte delle persone solo perché influenzano la civiltà, dal momento che non influenzano il pensiero cosciente della maggior parte delle persone. Così i risultati della ricerca scientifica di oggi sono stati ottenuti a scapito di un eccessivo grado di isolamento dalla comprensione dell'uomo comune.

Stranamente, lo specialista di oggi perde il contatto anche con l'oggetto della propria ricerca, con la natura stessa. La perfezione degli ausili che usa per i suoi sensi e per il suo pensiero lo ha messo nella posizione di non studiare più la natura in quanto tale, ma solo quella parte di essa che può essere colta nelle trame dei suoi strumenti (Bünning). Non persegue una scienza della natura a sé stante, ma si occupa solo di ciò che isola da essa con

i suoi metodi speciali. A questo proposito, il termine "scienze naturali" è diventato un termine improprio (Heisenberg)¹.

Il tema di questo libro è il risultato dell'osservazione di cui sopra. Il suo scopo è quello di collocare nel centro assoluto di indagine la percezione diretta dell'animale più strettamente legato all'uomo, i mammiferi, così come si trovano nel loro ambiente naturale. Ci rivolgeremo a loro con la certezza che il loro vivere trasmette molto apertamente e chiaramente la maggior parte di ciò che è necessario per la nostra comprensione di loro. Nel momento in cui riconosciamo la qualità unica di ogni forma animale, si pone la domanda la cui risposta, come la parola significativa di una lingua non compresa, può essere fornita solo dalla forma vivente dell'animale stesso.

E' sorprendente, ma indicativo degli sviluppi di cui sopra, che la scienza abbia mostrato scarso interesse nel considerare la forma manifesta dell'animale vivente. Sappiamo molto sui fattori genetici, sui processi fisiologici di base, sulle reazioni istintive prevedibili e sul comportamento di gruppo degli animali. Ma nessuno può dirci perché animali ben noti come bovini, cervi e rinoceronti hanno protuberanze sulla testa, mentre cavalli, asini e tapiri non ne hanno. Né la biologia molecolare né la ricerca comportamentale prestano sufficiente attenzione al significato della forma dell'animale. Un punto di vista la considera un adattamento acquisito a caso, mentre l'altro la considera il prodotto di influenze ambientali. Ma la coscienza umana non si libererà mai dal sospetto che la forma di un essere vivente esprima più di quanto possano scoprire i metodi scientifici convenzionali. Un animale è visibilmente materiale, ma è anche forma viva, ed esprime anche le facoltà dell'anima. Queste tre cose sono in relazione tra loro, e come si manifesta questo rapporto nella forma corporea? Queste sono le domande che sorgono ogni volta che osserviamo gli animali.

Limiteremo la nostra discussione alla forma viva, che noi stessi dobbiamo trarre dalle molteplici sue manifestazioni individuali. Nell'intraprendere questo compito, abbiamo il dovere di essere chiari sulla natura del nostro metodo. Questo metodo è fondamentale, perché determina il modo in cui risponderemo alla domanda che sta alla base di ogni studio biologico: *Che cos'è la vita?* Tutti sanno che cos'è la vita, in quanto vive. Eppure questa prova inconscia dell'esistenza non soddisfa il nostro desiderio di sapere. Sono state proposte molte interpretazioni della vita, ma non possono sostituire la visione e il giudizio del lettore. Naturalmente, lo stesso vale per il tentativo che segue.

La vita ha sempre una forma. È sempre una forma definita e presente, ma cambia anche nel corso del tempo. In generale, consideriamo vivi quei fenomeni a cui attribuiamo una relazione ordinata con lo spazio e con il tempo, anche se non sempre riusciamo a comprendere appieno che cosa sia tale relazione. In un essere vivente tale relazione è sempre una questione del momento presente. Ortega y Gasset una volta disse: "*La vita* è come il

presente". Non c'è vita che non sia presenza: in e del presente. Nel mondo senza vita, abbiamo a che fare solo con il passato e il futuro. Nella materia inorganica, queste qualità del tempo passano dall'una all'altra con intervalli infinitamente piccoli, cioè di un nulla. In quanto viviamo e percepiamo il mondo della vita, tuttavia, conosciamo il presente, e sperimentiamo, per così dire, la presenza del momento presente.

Questo peculiare rapporto tra vita e tempo è all'origine di molte delle difficoltà che i biologi si trovano ad affrontare. La maggior parte segue una delle due tendenze di pensiero e arriva a una spiegazione causale-meccanicistica o teleologico-finalistica. Il modo di pensare causale osserva l'effetto sul presente di cause che si trovano nel passato. Essa ritiene che un fenomeno sia soltanto il prodotto predeterminato del suo passato. Il modo di pensare teleologico procede in modo opposto. Considera un fenomeno come una fase di transizione verso un futuro atteso, un futuro che fornirà la spiegazione del presente; un fine, uno scopo che si realizzerà solo nel futuro, è quindi la causa del fenomeno presente.

Nessuna delle due spiegazioni comprende pienamente la complessità di un organismo vivente, anche se entrambe possono portare a certi risultati. In alcuni settori della scienza queste spiegazioni possono essere applicate in modo più efficace. Ad esempio, le leggi che permettono di dedurre gli effetti presenti dalle cause del passato rendono molto comprensibile il mondo inorganico. Il metodo causale del pensiero è stato efficace anche nel chiarire alcune relazioni di natura i cui processi si basano interamente su eventi passati. Le interpretazioni teleologiche, d'altra parte, sono utili dove il futuro crea le condizioni del presente, come è vero per tutti i fenomeni psicologici di base. Desideri, aneliti, desideri e aspirazioni sono sempre diretti verso le condizioni future; le loro manifestazioni possono essere comprese solo se si tiene conto di questo futuro. Sono caratterizzate proprio dall'essere la fase preliminare di un futuro atteso.

La materia *morente* che è sempre presente in un organismo può essere spiegata in modo causale; una spiegazione teleologica dovrebbe essere usata nella misura in cui si verificano dei processi *psicologici*. Le manifestazioni della *vita* dell'organismo, tuttavia, si collocano tra i suoi aspetti animati e inanimati; questo fatto diventa evidente nello speciale rapporto tra vita e tempo. La vita non è determinata in primo luogo dal suo passato né dal suo futuro, ma dal suo presente. In ogni momento, esiste per la necessità naturale del suo essere presente. Oggi cerchiamo di imitare la vita in cibernetica; ogni feedback porta effetti che diventano cause, piegando il tempo in cicli. Tuttavia, ogni schema meccanico funziona ancora in modo causale.

Non è meno comprensibile accettare le condizioni di vita nel presente di quanto non lo sia spiegare il mondo inorganico sulla base delle cause passate e i fenomeni psicologici sulla base di un futuro atteso. Nessuno ha mai sentito

la necessità di dimostrare che la maggior parte dei fatti in fisica sono determinati dal loro passato. Semplicemente lo sono?

Nella vita, le cause e gli effetti avvengono simultaneamente e si completano a vicenda. Per questo motivo l'organismo si presenta sempre come un tutto. Le correlazioni, non le cause o gli scopi, determinano l'ordine della vita che forma un insieme unico, perché la vita esiste solo come presente continuo.

I processi della vita, quindi, non possono essere compresi né dal pensiero causale né da quello teleologico, ma devono essere scoperti in quanto connessione attiva che esiste necessariamente tra i fenomeni del presente. Da questa scoperta di base si evince che, nel cercare di capire un animale, dobbiamo prendere la forma come la cosa principale che l'animale può raccontarci di se stesso. La forma, infatti, è semplicemente il modo in cui ogni essere vivente ci rivela il suo ordine attuale nello spazio. Eppure questo ordine attuale è solo un aspetto della sua vita, perché la vita è ordinata anche nel tempo. Possiamo tenere una pietra in una scatola e non cambierà per secoli a meno che non intervengano fattori esterni. Un animale vivo, tuttavia, non può essere conservato inalterato. Ha un proprio ritmo e un proprio corso di sviluppo nel tempo, mai modificato oltre un certo punto da fattori esterni. Quindi dobbiamo studiare non solo l'organismo, l'ordine nello spazio, ma anche il suo ordine nel tempo.

Stranamente, la nostra coscienza è abituata a distinguere tra spazio e tempo, tra la forma di un essere vivente e il corso della sua vita. Ma nella vita stessa spazio e tempo si permeano a vicenda: ogni forma vivente cambia continuamente - e possiamo vedere questo cambiamento se la nostra osservazione è sufficientemente accurata. La vita nel tempo non si dispiega semplicemente in una fase irreversibile, ma si svolge in cicli, in modo che diventi un quadro osservabile. Così l'ontogenesi e la filogenesi, come si può descrivere la "forma nel tempo" di un essere vivente, devono completare la mera "forma nello spazio" di cui si occupa la morfologia tradizionale. Nei capitoli X e XIV si terrà conto di questa forma nel tempo.

Il mondo naturale ha così molte diverse relazioni con il tempo. Queste distinzioni diventano evidenti quando esaminiamo la nostra conoscenza scientifica della realtà: il mondo chimico-fisico è determinato da fattori del passato, il mondo animato attende il futuro e cerca di raggiungerlo, mentre la vita organica si adatta in ogni momento del presente.

Nella misura in cui un animale ha a che fare con questi tre modi dell'essere, tutti e tre i metodi della scienza possono essere e sono stati applicati al suo studio. Eppure, il metodo che abbiamo appena descritto, quello di studiare la vita come si rivela nella forma, è stato spesso omissivo a favore degli altri due. Concentreremo quindi la nostra attenzione su questo metodo e limiteremo il nostro studio dei mammiferi alla loro biologia della forma.

Non è nostra intenzione opporci ai metodi meccanici o psicologici della mammologia, quanto di integrarli con intuizioni che nessuno dei due metodi

è stato in grado di fornire. Non analizzeremo i dettagli per se stessi, né tenteremo di ristabilire un vitalismo che perde il contatto con la realtà visibile. Fu Gebser ad affermare che la biologia della forma trova il suo posto tra mero meccanicismo e vitalismo.

Questo metodo biologico, che si concentra sulle forme di vita visibili, si basa sul metodo goethiano di osservazione della natura. Anche se alcune delle sue procedure possono essere datate, l'atteggiamento fondamentale di Goethe in materia di ricerca biologica è senza tempo. Non misurava la natura con l'uomo, ma diceva piuttosto che "l'uomo deve dimostrarsi *degno* dei prodotti della natura". L'umanità ha bisogno, per lo studio della vita, di una formazione che porti non solo a osservazioni più esatte e a concetti più chiari, ma soprattutto a un continuo intreccio di entrambi. Come risultato dello sforzo pionieristico di Goethe, l'osservazione diretta dei fenomeni immediati occupa il posto che le spetta nella cognizione umana.

Il più grande risultato sarebbe quello di capire che tutto ciò che è fattuale è già la sua teoria. Non guardare oltre i fenomeni, essi stessi sono l'insegnamento (Goethe, 1829).

Passeggiando per il bosco incontriamo un cervo. Lo vediamo saltare sul nostro cammino, correre per un momento, poi fermarsi e osservarci con gli occhi grandi, la testa buttata indietro, le orecchie erette. Oppure lo vediamo più lontano mentre si aggira tra prati innevati. O forse lo vediamo solo dal finestrino di un treno, che si staglia nella luce della sera ai margini di un bosco. Anche se il cervo è in modo così rilevante una parte del proprio ambiente, sentiamo una connessione interiore con esso. Questo animale, con la sua esperienza di gioia e di paura, è più vicino a noi dell'albero che gli sta accanto o della foresta anonima che gli sta dietro.

Il nostro rapporto con uccelli e mammiferi è più stretto rispetto a quello con qualsiasi altro animale. Al pari degli uomini, gli uccelli e i mammiferi mantengono una temperatura corporea costante. In volo gli uccelli superano la pesantezza degli altri animali e un legame troppo stretto con la terra. La delicata colorazione delle loro piume, la grande diversità delle loro voci, i loro nidi abilmente lavorati, sono prototipi di bellezza e artigianalità. Inoltre, possono essere osservati liberamente, in particolare durante il giorno. I mammiferi vengono visti molto meno frequentemente; molti di loro diventano attivi solo durante le ore del crepuscolo o di notte. Tendono a nascondersi; la loro colorazione, rispetto a quella degli uccelli, è semplice e poco appariscente. In Europa le loro specie contano solo un terzo di quelle degli uccelli. Quando girovaghiamo tra campi e boschi, possiamo sempre osservare gli uccelli; i mammiferi vengono rilevati raramente, sebbene essi pure vivano intorno a noi.

Quando vediamo le molte specie di mammiferi muoversi faticosamente, vicine al terreno su cui gli uccelli scivolano così facilmente in volo, o quando li vediamo passare la maggior parte della loro vita dormendo sotto le radici dello stesso albero nei cui rami questi alati cantastorie conducono una vita spensierata e gioiosa; quando confrontiamo il canto variegato ed espressivo degli uccelli con il richiamo per lo più uniforme e spesso rauco dei mammiferi, ci può sembrare che lo stadio di questi ultimi sia meno perfetto di quello degli uccelli.

Nel mondo visibile, tuttavia, l'essere esteriormente più felice non sempre è anche il più perfetto. Una più ricca vita interiore viene spesso nascosta dalla povertà esteriore, il percorso più attivo di sviluppo interiore, da una apparente calma esteriore.

Così nel 1837 Gotthilf Schubert, uno scienziato ben noto ai suoi tempi, descrisse il rango più alto dei mammiferi. Ciò che si mostra nell'aspetto esterno degli uccelli diventa evidente quale attività interiore nei mammiferi. Sebbene il canto dell'uccello sia bello nel ritmo e nella melodia, la sua virtuosità sembra relativamente impersonale e quasi stereotipata nella forma. La voce dei mammiferi, d'altra parte, sembra imbarazzante e rauca, ma l'emozione dietro di essa è più evidente e considerevolmente più individualizzata. Una dolorosa necessità si esprime nel muggito affamato di una mucca, nel mugghiare di un cervo durante la stagione degli amori, nell'acuto latrato di un cervo arrabbiato, nel miagolio di un gatto che si difende. L'apparenza senza pretese del mammifero è solo una copertura per la più attiva vita interiore sperimentata dal mondo animale. Negli uccelli osserviamo una ricettività impersonale ma ancor più affascinante verso il mondo che li circonda; nei mammiferi, una forza dell'anima che si separa dall'ambiente e gode della sua vita interiore. Qualcosa di ciascuno di essi vive in noi e ci connette a loro.

I mammiferi rappresentano il più evoluto gruppo del regno animale. Ricordiamo alcune qualità caratteristiche della loro costituzione organica. Sono gli unici animali la cui pelle è provvista di peli, di ghiandole sudorifere e mammarie. Il latte rappresenta una transizione tra il nutrimento prenatale fornito dal sangue della madre e il cibo che l'ambiente fornirà successivamente. Il latte conduce armoniosamente dall'una forma di sostentamento all'altra: sebbene provenga dall'organismo materno, il bambino lo riceve dall'esterno. Rappresenta sia un nutrimento interiore che esteriore; tuttavia, dal momento che tale differenziazione non può essere effettivamente fatta, possiamo anche dire che non è né l'una né l'altra. Piuttosto è un tipo universale di cibo che nutre simultaneamente il corpo del neonato e stabilisce l'armonia nella sua anima. Schmid riferisce, ad esempio, che i cerbiatti di cervo e camoscio, dopo una terrificante esperienza, cercano

e trovano conforto nel latte offerto dalla madre; parla di "conforto dell'allattamento". Attraverso il lattante, si mantiene un forte contatto interiore tra madre e figlio, anche dopo la nascita; ed è da questo contatto, dopo tutto, che deriva il nome dell'intero gruppo di mammiferi³.

Non solo la pelle con le sue ghiandole, ma tutti gli altri organi sviluppano tratti caratteristici nei mammiferi. Per esempio:

I mammiferi sono provvisti di due serie di denti.

I padiglioni auricolari si sviluppano esternamente, i tre ossicini uditivi si sviluppano nell'orecchio medio, la coclea nell'orecchio interno.

La mascella inferiore è formata da un paio di ossa.

Ci sono condili occipitali appaiati alla base del cranio.

Il cieco è spaiato.

La vescica e il retto terminano separatamente⁴.

I globuli rossi non sono nucleati.

In quasi tutti i mammiferi, durante la gravidanza si sviluppa un organo speciale dal feto in crescita che collega l'embrione con la circolazione sanguigna della madre. Quest'organo è la placenta; la sua funzione è quella di fornire nutrimento per l'embrione in crescita. È assente solo nei monotremi ovipari e in tutti i marsupiali tranne i bandicoot⁵. Tutti gli altri mammiferi sono conosciuti come "mammiferi placentati".

Gli zoologi osservarono ben presto che l'uomo condivide queste caratteristiche organiche con i mammiferi. Goethe per primo stabilì oltre ogni dubbio che gli organismi umani e i mammiferi appartengono a un tipo comune. Nel 1784 scoprì l'osso premaxillare umano, quando molti zoologi negavano la sua esistenza per difendere l'idea che l'uomo avesse una struttura corporea unica. Sebbene alcuni scienziati avessero notato questo osso in precedenza, la sua esistenza fu pienamente accettata solo dopo la scoperta di Goethe (Schad, 1965). Da quel momento l'uomo è stato classificato come un mammifero; seguendo una proposta di Linneo del 1758, l'uomo e le scimmie strettamente imparentate furono quindi poste come "le prime" (cioè i primati), al vertice della classificazione animale.

La posizione zoologica dell'uomo, tuttavia, è stata successivamente corretta. Oltre all'uomo e alle scimmie antropomorfe, anche le scimmie e i lemuri appartengono ai primati. Altri gruppi strettamente correlati sono gli ungulati, i carnivori e i roditori. Gli unici ulteriori gruppi di mammiferi indigeni dell'Europa sono gli insettivori e i pipistrelli. In Europa gli insettivori sono rappresentati da toporagni, talpe e ricci. A causa delle molte loro caratteristiche primitive, sono considerati mammiferi ad un livello di sviluppo molto basso.

Anatomisti e sistematici hanno fatto una strana scoperta. Piccoli animali, simili a scoiattoli, con nasi appuntiti sono stati trovati nel sud-est asiatico.

Questi animali sono i toporagni degli alberi. Sono stati a lungo considerati degli insettivori, ma un esame più approfondito ha dimostrato che la loro organizzazione interna corrisponde a quella dei primati inferiori, i lemuri. All'inizio erano classificati a volte con gli insettivori, a volte con i lemuri, ma oggi sono generalmente considerati una forma di transizione tra i due (tavola 106). Quindi i primati e gli insettivori formano in realtà un'unica sequenza correlata. Oggi, tuttavia, il gruppo giudicato un tempo come il più evoluto è classificato, al pari degli insettivori, come il meno fisicamente specializzato (in questo senso, il più primitivo) dei mammiferi. La posizione dell'organismo umano nella sequenza della natura cambia così: non è più alla testa, ma molto più vicino di quanto si era supposto in precedenza, alla radice del tipo base dei mammiferi.

Quindi un ordinamento sistematico richiama l'attenzione anche su tali specifiche caratteristiche biologiche dell'uomo come la sua formazione degli arti a cinque dita, il suo stomaco semplice e il tratto intestinale, la sua dentatura relativamente non specializzata, la forma della sua testa, in quanto conserva lo stadio embrionale. La relativa semplicità di queste caratteristiche che caratterizzano l'organismo umano è stata spesso notata e descritta⁶. L'uomo ha meno specializzazioni unilaterali del corpo fisico rispetto alla maggior parte dei mammiferi. La scienza dell'uomo chiamata "antroposofia" considera questa assenza di specializzazione fisica altamente sviluppata come il necessario correlato degli attributi psico-spirituali dell'uomo, che superano di gran lunga persino quella degli animali più evoluti (Steiner, 1918 a).

In confronto all'essere umano, i roditori, i carnivori e gli ungulati, che saranno al centro della nostra presentazione, sono sviluppati fisicamente in misura di gran lunga maggiore. La loro grande specializzazione ha portato a risultati fisici notevoli, di gran lunga superiori a quelli dell'uomo. Hanno organi di senso più sensibili, reazioni più veloci, maggiore mobilità, strumenti migliori (le unghie che si sono trasformate in artigli e zoccoli, per esempio, o le mani che sono diventate pagaie per scavare o nuotare) e un metabolismo più sviluppato.

Nella sfera psicologica, hanno un sesto senso più affidabile. Naturalmente nessun animale possiede tutte le forme di specializzazione; ognuno ne ha poche, di solito associate al funzionamento ridotto di altri organi. Ogni animale è pienamente vitale, tuttavia, dal momento che il suo carattere specializzato è abbinato e supportato da un ambiente altrettanto specifico.

È comprensibile che l'uomo non debba avere una connessione così intima e istintiva con un particolare ambiente. Quindi, anche in epoca preistorica, si è scoperto che la specie umana ha abitato in ogni continente - una distribuzione insolita tra le forme di vita più elevate. L'indipendenza dell'uomo da ambienti specifici deve essere vista in correlazione con il suo arrestato sviluppo corporeo. Ma anche l'organismo non specializzato degli

uomini è altamente differenziato e questo fatto ci fornisce un indizio importante. Poiché l'armonia misurata che esiste tra i diversi sistemi organici distinti del corpo umano ci mostra come l'unità e la diversità arrivano a formare un tutto. Alla fine troveremo nell'organizzazione umana la forma base che unisce la straordinaria varietà e diversità di tutti i mammiferi.

Il contributo fornito da Rudolf Steiner all'approccio alla biologia attraverso lo studio delle forme è stato decisivo. Sebbene si dedicasse principalmente alle capacità psico-spirituali dell'uomo, il suo interesse per le scienze naturali lo portò alla questione di come le organizzazioni trascendentali e fisiche dell'uomo siano collegate tra loro. Nel 1917 (b) pubblicò la sua scoperta della triplice forma dell'organismo umano e il suo significato per la connessione tra il corpo vivente e la natura animico-spirituale dell'uomo. Prenderemo il concetto di Steiner della triplice differenziazione dell'organizzazione fisica dell'uomo come base per la nostra discussione sui mammiferi⁷.

L'impatto che l'idea della tripartizione avrà sulla comprensione scientifica dell'intero regno della natura vivente non si può ancora prevedere pienamente. Finora è risultato molto fecondo nella medicina antroposofica, nella pedagogia, nella pedagogia curativa, nella farmacologia e in agricoltura, essendo la base del considerevole lavoro già svolto in questi campi (Kolisko, 1921, Grohmann, 1961). Sebbene le molte scoperte sull'organismo umano cui l'idea della tripartizione ha condotto non abbiano ancora ricevuto ampia attenzione, la seguente presentazione le impiega per indirizzare la necessità di una migliore comprensione dei mammiferi.

II L'Organismo Umano Tripartito

Quando contempliamo il corpo fisico dell'uomo, dobbiamo porre la domanda di base per ogni organismo: è un sistema autonomo, indipendente dall'ambiente, oppure è essenzialmente identico ai processi e alle leggi ambientali? In che misura si tratta di un sistema "chiuso" o "aperto" — e se si tratta di entrambi, *come* può essere entrambi contemporaneamente?

Quando osserviamo direttamente l'organismo umano, vediamo che è organizzato nel tronco, nella testa e negli arti. La testa si eleva piuttosto distintamente sopra il resto del corpo, mentre gli arti sono strettamente collegati al tronco. Rudolf Steiner classificò l'organizzazione fisica dell'uomo, tuttavia, non solo in termini di componenti visibili, ma anche in base ai suoi processi funzionali. La testa poggia sul corpo. Ha poca mobilità in sé e si è solidificato per la maggior parte nella capsula ossea del cranio. In contrasto con il resto del corpo, si muove ma poco. Sopra le membra in movimento e il petto ansimante, la testa di chi corre tiene silenziosamente l'obiettivo in vista. Nella testa sono raccolti la maggior parte degli organi di senso: quelli della vista, dell'udito, dell'equilibrio, dell'odorato e del sapore. Attraverso questi sensi l'organismo si apre completamente al mondo circostante. Anche il sistema nervoso, connesso com'è con gli organi di senso, ha il suo centro nel cervello ed è il mezzo attraverso il quale l'organismo può orientarsi e trovare la sua strada nell'ambiente. Quindi la testa è il centro di ciò che potremmo chiamare il sistema nervo-sensorio, attraverso il quale l'organismo percepisce e si adegua alle esigenze del mondo circostante.

Le membra e gli organi della cavità addominale, al contrario della testa, mostrano una forte attività corporea che si esprime sia in un effettivo movimento fisico che in un intenso metabolismo chimicamente attivo. Gli organi della cavità addominale modificano il cibo, che inizialmente è estraneo al corpo, attraverso un funzionamento chimico così "attivo" che viene trasformato nella sostanza del corpo. Quindi la funzione principale degli organi metabolici è di mantenere fisiologicamente l'autonomia dell'organismo rispetto all'ambiente. La cavità addominale, la più grande del corpo, è anche la meno protetta dalle ossa; eventuali indurimenti negli organi morbidi che racchiude (per esempio, calcoli biliari, calcoli renali e calcoli vescicali) sono un segno di malattia. Questo fatto è in contrasto con le condizioni presenti nella testa, dove, per esempio, le formazioni cristalline nella ghiandola pineale del cervello (sabbia cerebrale) sono considerate normali. Sebbene lo scheletro ritorni prepotentemente sulla scena nella costruzione degli arti, la collocazione dello scheletro degli arti è ovviamente polare rispetto a quello delle ossa craniche. Mentre questi ultimi formano un guscio direttamente sotto la pelle e fanno parte dello scheletro esterno che protegge gli organi molli all'interno, le ossa degli arti hanno esattamente il

carattere inverso: le ossa delle braccia e delle gambe fanno parte dello scheletro interno; non chiudono ma sono circondati dalle parti più morbide. È interessante notare che mentre quasi tutte le ossa della testa si sono fuse per formare il cranio rigido, gli arti sono dotati di molte articolazioni e le loro ossa si espandono nella molteplicità delle dita delle mani e dei piedi. Ciò rende possibile il movimento indipendente dell'organismo nell'ambiente. Il sistema degli arti metabolici, come stiamo considerando, include anche gli organi della riproduzione.

Tra il sistema nervo-sensorio relativamente immobile e il sistema di metabolico o degli arti altamente attivo stanno gli organi della regione toracica. I polmoni e il cuore sono caratterizzati dalla loro pulsazione ritmica. In entrambi, la contrazione e l'espansione, la tensione e il rilassamento, si alternano costantemente. Le polarità dell'organismo, quindi, sono anche presenti in questa regione: ma non stanno semplicemente una accanto all'altra nel mezzo; piuttosto, raggiungono un equilibrio attivo attraverso la loro alternanza ritmica nel tempo. Quindi possiamo parlare di questo sistema della respirazione e della circolazione come del sistema ritmico, o semplicemente del sistema mediano.

È tipico di questo sistema che le tendenze polari al proprio interno non vengono in alcun modo ridotte a una neutralità passiva; al contrario, il loro duplice carattere diventa parte di un processo di mediazione attiva. I due lati dell'organismo si completano a vicenda nel processo di alternanza ritmica. Quindi non troviamo un organo principale nella zona del petto, ma due: i polmoni e il cuore. I polmoni, all'interno dell'attività ritmica di questo sistema centrale, tendono a somigliare e a rappresentare i processi superiori del corpo. Attraverso la trachea, ad esempio, aperta alla sua estremità superiore, i polmoni si avvicinano alla regione della testa in modo tale da stabilire una connessione diretta con il mondo esterno. Per quanto attiene la forma, i polmoni si limitano a riempire l'area libera del petto, quasi come se vi fossero stati versati dall'esterno. La loro passività simile a quella della testa appare anche nel fatto che sono incapaci di movimento iniziato da essi medesimi, essendo mossi dal torace e dal diaframma. Poiché i polmoni condividono qualcosa della tendenza della testa verso la stasi, il loro ritmo di respirazione procede molto più lentamente rispetto alle pulsazioni del cuore: 18 respiri al minuto, in media, rispetto a 72 battiti cardiaci.

Il cuore, d'altra parte, mostra dei tratti che ci ricordano la regione che è polarizzata rispetto alla testa. La sua posizione è più bassa nello spazio toracico rispetto a quella dei polmoni. È un organo che si muove da solo e ha una sua forma propria. Come da un centro, il cuore unifica la circolazione del sangue, che è chiusa fuori dal mondo esterno. La più grande delle arterie che ha origine nel cuore, l'aorta, si rivolge verso la parte inferiore del corpo, dove esiste una connessione diretta del sangue con i processi del metabolismo. Solo attraverso la circolazione del sangue i polmoni hanno accesso ai processi

di crescita del metabolismo all'interno dell'organismo, mentre d'altra parte solo attraverso i polmoni il sangue ha un contatto con l'atmosfera esterna. L'equilibrio effettivo si realizza principalmente attraverso l'armoniosa complementazione reciproca di respiro e battito del cuore nel rapporto temporale di 1:4 (Hildebrandt). *Da questa reciproca relazione tra i polmoni e il cuore, il sistema mediano struttura se stesso.*

Il torace stesso è modellato da forze polarmente opposte che vengono alla luce nella sequenza spazialmente alternata di processi di ossificazione e di dissoluzione, cioè delle costole e dello spazio intercostale. Il ritmo temporale del sistema mediano trapassa qui in una forma spaziale la cui modifica graduale mostra che il ritmo nella vita non è mai una semplice ripetizione dello stesso impulso ma un'alternanza tra due opposti. La gabbia toracica mostra le modifiche che potremmo aspettarci, in quanto è più stretta vicino alla testa, oltre che più ossificata (tavola 95). D'altra parte, mentre le costole scendono verso la regione metabolica, esse progressivamente non riescono a circondare il tronco: diventano gradualmente più corte e dritte, finché le ultime due coppie "galleggiano" liberamente e puntano verso il basso. Lo sterno si estende solo in parte nella cavità toracica e sembra dissolversi nel processo xifoideo. Il manubrio, o parte superiore dello sterno, è, come ci si potrebbe aspettare, quella maggiormente ossificata delle tre sezioni.

Quando osserviamo che il torace nella sua parte superiore ha solo una limitata capacità di movimento, mentre nella sua parte inferiore la mobilità è molto più pronunciata, soprattutto a causa dell'azione del potente muscolo del diaframma, vediamo ancora una volta come sia la forma che la funzione del torace faccia da mediatore tra l'organizzazione della testa da un lato e l'organizzazione metabolica o degli arti dall'altro.

La comprensione della forma tripartita dell'organismo umano richiede che i tre sistemi non siano rappresentati come organizzazioni parallele e separate, che lavorano l'una accanto all'altra. Questa idea non è una semplice nozione schematica. Piuttosto, come ogni idea genuina, è un processo reale, e il pensiero deve sperimentarlo attivamente come tale⁸. Non è quindi facile per il pensiero semplicistico trovare la sua strada in questa concezione. Lo stesso Rudolf Steiner richiamò l'attenzione sull'interpenetrazione vivente e sull'interazione dei tre sistemi nel suo libro *Enigmi dell'anima* (OO 21) (1917):

È della massima importanza vedere chiaramente la relazione tra la funzione dei nervi, il ritmo respiratorio e l'attività del metabolismo. Queste tre forme di attività non si trovano l'una accanto all'altra ma l'una nell'altra. Permeano e passano l'una nell'altra.

I processi nervo-sensori, benché centrati nella testa, si trovano in tutto l'organismo. Allo stesso modo, anche se i processi ritmici devono essere

osservati ovunque nell'organismo, possiedono il loro centro nella regione del torace. I processi metabolici si svolgono pure in ogni parte del corpo, ma predominano negli arti e negli organi della cavità addominale. Questi fatti non dovrebbero generare confusione. Al contrario, quanto più scopriamo della tripartizione nei processi di ogni sistema, organo e tessuto, e persino nella costruzione cellulare, tanto più scopriamo che la grande complessità dell'organismo viene resa comprensibile solo da un punto di vista capace di portare ordine nella diversità di cui esso deve necessariamente tener conto.

La testa è chiaramente dominata da funzioni nervose e sensoriali, tuttavia nella regione della bocca sono presenti anche funzioni del metabolismo e degli arti. Proprio qui, nella mascella inferiore, le ossa della testa diventano mobili: coperte di muscoli, assumono persino il carattere dello scheletro degli arti! Incontriamo i primi organi della digestione nella bocca: nella saliva ci sono gli enzimi digestivi e la mucosa della bocca è in grado di assorbire lo zucchero e trasmetterlo direttamente al sangue. In bocca, infatti, l'organizzazione metabolica altrimenti interna stabilisce un contatto diretto con il mondo esterno.

Un sistema ritmico è presente anche nella testa, in particolare nelle cavità piene d'aria. Questi si trovano nella sezione centrale del cranio, tra l'area sensoriale del viso e il cervello stesso. Includono probabilmente la laringe e certamente le cavità della gola e del naso, nonché le cavità più ossificate piene d'aria nella mascella superiore, nell'orecchio medio e nelle ossa frontali e sfenoidali. Qui, in modo delicato, ha luogo la respirazione della testa. Quando i polmoni espirano, l'aria viene spinta nelle cavità della testa; quando i polmoni inalano, le cavità della testa espirano (Schmücker). Queste cavità sono rivestite con uno strato interno umido che assorbe anche l'aria. Così anche la regione mediana della testa prende parte al processo respiratorio e partecipa a modo suo alle funzioni ritmiche. Sebbene sia la laringe che usa l'aria espirata per produrre suoni, questi vengono amplificati in parole e canti nell'area di gola, bocca e naso, per cui le cavità riempite d'aria della testa fungono da camere di risonanza. In tal modo il discorso viene effettivamente creato nella regione centrale della testa, tra il centro nervoso del cervello e l'area sensibile del volto.

Passando ora al polo opposto del corpo, osserviamo come negli organi metabolici della cavità addominale l'organismo esprima più fortemente, in modo puramente biologico, il proprio allontanamento dal mondo circostante. Attraverso la digestione, centrata in questa regione e trasferita nel sangue, l'organismo trasmuta la materia estranea nella sua stessa sostanza, nutre i suoi vari organi e stabilisce un'autonomia proteica individuale che si manifesta come reazione "immunitaria".

Le membra, come abbiamo detto, per quanto strettamente collegate funzionalmente con l'organizzazione metabolica, si trovano ancora in un certo contrasto rispetto ad essa. Nelle membra, l'attività dell'organismo

inferiore si rivolge nuovamente all'ambiente, in modo attivo e creativo. Così lo scheletro, benché di forma polare rispetto alla forma del cranio, in quanto è simile a un bastone e sepolto sotto la carne anziché a forma di piastra e giace sulla superficie, tuttavia torna alla ribalta.

Mentre da una parte la digestione prepara internamente la sostanza propria del corpo, e le membra, al contrario, producono cambiamenti nel mondo esterno, il sistema riproduttivo si trova tra questi due. In esso, attraverso un vero metabolismo, si formerà una nuova sostanza vivente, sostanza che in questo caso non si accumula nell'organismo genitore, ma sarà consegnata al mondo esterno, senza che essa stessa diventi un mondo esterno, poiché porterà dentro di sé la sua propria interiorità. L'organismo in crescita, naturalmente, sorge solo in parte dalla sostanza materna; per il resto deriva dal padre. Quella che potrebbe essere definita la sostanza "straniera" dello sperma non viene né distrutta, come nella vera digestione, né ancora respinta attraverso le reazioni immunitarie: lo sperma e l'uovo si completano l'un l'altro, per formare un tutto unico. Quindi il sistema riproduttivo, proprio per il suo carattere intermedio all'interno dell'organizzazione inferiore, ha una forma doppia, maschile e femminile. Sia nella forma che nella funzione, le ovaie e l'utero hanno più il carattere del metabolismo; gli organi genitali maschili, quello degli arti. Negli animali maschi l'influenza degli arti sugli organi sessuali porta frequentemente anche alla formazione di un osso (*os priapi*).

I tre sistemi principali dell'organismo completo formano un'unità perfettamente organizzata perché ogni sistema ha pure a sua volta una forma tripartita. In ogni parte è presente il carattere del tutto, in modo che ciascuna condivide funzionalmente nel tutto. Questa triplice organizzazione può essere caratterizzata come "ordine nella diversità". Lo stesso Rudolf Steiner evitò le rigidità concettuali assegnando ad ogni sistema un doppio nome:

Sistema neuro-sensoriale
Sistema respiratorio-circolatorio
Sistema metabolico-degli arti

Quindi le polarità attive che esistono all'interno di ciascuno dei sistemi più grandi sono già indicate dalla scelta delle parole di Steiner.

Sulla base della precedente discussione, possiamo integrare il gruppo di Steiner come segue:

Sistema nervoso, dei sensi e del linguaggio
Sistema respiratorio-circolatorio
Sistema metabolico, riproduttivo e degli arti

I sistemi superiore e inferiore mostrano la loro tripartizione in modo abbastanza netto, mentre quello centrale no. Questo fatto merita la nostra attenzione. Nessun altro organo o funzione di mediazione è necessario tra la respirazione dell'aria e la circolazione del sangue, perché è nell'interazione ritmica tra i due che il sistema ritmico viene effettivamente creato. Hildebrandt ha recentemente studiato questa relazione tra respirazione e battito del cuore e ha scoperto che varia notevolmente con ogni movimento fisico e reazione psichica. D'altra parte tende sempre verso una norma sana di 1:4, come si può osservare nel sonno profondo normale, durante il quale il corpo si riprende dagli sforzi del giorno, o durante la convalescenza da una malattia. Poiché è in grado sia di adattarsi allo stress che di recuperare un normale stato di equilibrio, questa interazione costituisce davvero la base della salute dell'intero organismo. Non c'è bisogno di un terzo organo perché sia i polmoni che il cuore, come gli organi di mediazione del corpo, hanno anche la capacità di stabilire l'armonia tra di loro.

In un modo leggermente diverso questi organi mediano anche tra le funzioni centrali dei sistemi superiore ed inferiore. Quindi, la respirazione è strettamente connessa con l'organizzazione del linguaggio e la circolazione con la funzione della riproduzione. E la dualità caratteristica del sistema centrale si trova anche negli organi di questi altri sistemi. Quindi, come abbiamo detto, mentre la laringe produce i suoni reali del linguaggio, è nelle cavità piene d'aria della testa, particolarmente nella bocca, con il suo palato, la lingua, i denti e le labbra, che questi suoni diventano linguaggio. Allo stesso modo, la riproduzione avviene per mezzo di due processi diversi: la generazione del germe e la gravidanza effettiva, attraverso la quale viene creato un nuovo organismo. La prima è una funzione maschile, la seconda, femminile. Quindi, ci devono essere due sessi piuttosto che uno o tre. Questa dualità di tutti i sistemi mediani è talmente importante che possiamo esprimere la seguente regola: *se troviamo una struttura tripartita in un organismo, le polarità al suo interno sono reali; se troviamo solo dualità, i due lavorano insieme e costituiscono un sistema mediano.*

Il cuore non è un cuore perché la polarità del sangue arterioso e venoso è neutralizzata al suo interno, ma poiché i due tipi di sangue si uniscono qui in quantità maggiori rispetto a qualsiasi altra parte del corpo — e lo fanno senza mescolarsi.

Se, inizialmente, abbiamo designato l'intero sistema superiore come diretto esternamente verso il mondo, e il sistema inferiore, al contrario, come chiuso in sé stesso, con il sistema ritmico che media tra i due, questa relazione è una caratteristica essenziale della tripartizione nell'organismo corporeo nel suo complesso. Tuttavia, come abbiamo anche visto, questo modello generale può essere seguito nelle parti e nelle funzioni del tutto. L'organismo prende contatto con il mondo esterno in tre modi diversi: principalmente attraverso gli organi di senso ma anche attraverso la respirazione e l'attività degli arti.

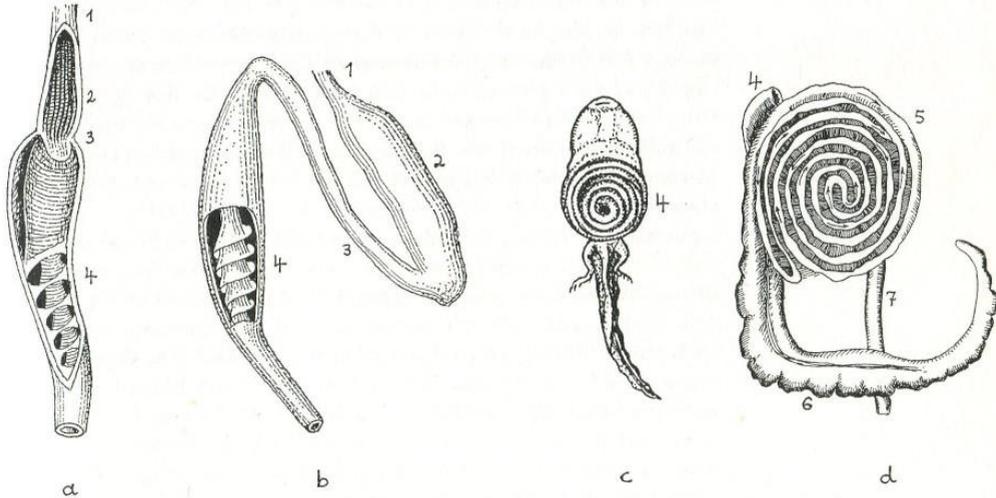
Allo stesso modo, stabilisce la sua intima esistenza, la sua indipendenza dall'ambiente, principalmente attraverso i processi digestivi, ma anche in altri due modi: attraverso la circolazione chiusa del sangue e il centro nervoso interamente incapsulato. L'organizzazione del linguaggio, come abbiamo detto, è fortemente correlata alla respirazione; la riproduzione, al sistema circolatorio. Nell'armonia del respiro con il battito del cuore, la totalità dell'organismo si stabilisce sempre di nuovo, e allo stesso tempo rende possibile la diversità poliedrica del corpo.

L'organismo umano, quindi, è sia membro del mondo circostante che un mondo indipendente in sé stesso; e nella sua mediazione tra i due tipi di esistenza, il sé e il mondo, forma un contrappeso vivente contro gli estremi di entrambi. Smentisce sempre qualsiasi spiegazione unilaterale della sua realtà.

L'organizzazione tripartita degli esseri umani fornisce una base affidabile per l'intera biologia della forma. In primo luogo, la forma fisica è il modo in cui lo spazio è occupato e riempito. In che modo allora i tre sistemi organici sono legati allo spazio? In nessun modo uniforme. La forma esterna del corpo umano è di aspetto bilateralmente simmetrico; la metà destra è l'immagine speculare della sinistra e viceversa. Questa simmetria bilaterale si applica in particolare al sistema sensoriale, che è concentrato nella testa ma si estende anche alla pelle che copre il corpo. Possiamo infatti considerarlo come il principio formativo del sistema aperto al mondo esterno. Questa simmetria può essere descritta nel modo più accurato nel sistema triassiale delle coordinate, perché l'organismo stesso, nella sua disposizione di questi organi, distingue tra destra e sinistra, sopra e sotto, davanti e dietro.

Gli organi del metabolismo, d'altra parte, sono invisibili all'esterno e si orientano in modo completamente diverso nello spazio. Sia per quanto attiene le loro forme individuali e le loro posizioni in relazione all'asse di simmetria del corpo, questi organi mostrano chiare asimmetrie. Fegato, cistifellea e cieco, ad esempio, giacciono a destra; stomaco e milza, a sinistra. Questa asimmetria è generalmente caratteristica del modo in cui gli organi del metabolismo legati alla nutrizione riempiono lo spazio. Anche questi organi asimmetrici, tuttavia, hanno origine, durante lo stadio embrionale dello sviluppo, come forme simmetriche bilaterali. Apparentemente l'embrione è in un primo momento un organismo completamente aperto a ciò che gli sta intorno. Quindi, dopo circa la settima settimana, l'asimmetria del tratto digestivo inizia sotto forma di spirale (Starck, 1955) che persiste nelle curve e nei cicli del colon. Molti vertebrati mostrano forme a spirale

intensificata nella formazione del tratto intestinale. Questo è il caso degli squali, dei girini e persino dei lemuri tra i primati.



1. La spiralizzazione dell'intestino, che nell'uomo si presenta appena come una semplice torsione del colon, può essere vista molto bene in vari animali: a) pesce primitivo (*Polypterus*), b) il pesce cane maculato, un piccolo squalo (*Scyllium*), c) girino della rana (*Rana*), d) il sifaca, un lemure del Madagascar.

1. esofago, 2. stomaco, 3. piloro, 4. intestino tenue, 5. colon, 6. cieco, 7. retto

In altri animali e nell'uomo, l'asimmetria aumenta nel corso della crescita dell'organismo, così che l'intestino tenue in particolare (ileo e digiuno) forma molte circonvoluzioni. Altri organi asimmetrici, come il fegato, la cistifellea e il pancreas, si sviluppano dalla parte superiore dell'intestino primitivo, che a sua volta subisce un ulteriore sviluppo per diventare il duodeno. In un organismo vivente, le forme a spirale indicano sempre il passaggio alla totale asimmetria.

Nell'orecchio interno le forme tridimensionali e a spirale si avvicinano l'una all'altra. Nell'utricolo tre canali semicircolari sono disposti ad angolo retto tra loro; qui l'organismo indica chiaramente che conosce lo spazio tridimensionale. Nella coclea, tuttavia, mostra che ha pure familiarità con lo spazio a spirale. Il primo organo ci aiuta a trovare una direzione nel mondo esterno, mentre l'altro ci consente di prendere parte al mondo più interiore, emotivo, del suono, della musica e della parola. Questa diretta giustapposizione delle due forme polari nell'orecchio è unica in tutto il corpo (Schad, 1969 b). Tuttavia, poiché le orecchie sono organi di senso, aperte al mondo, la loro collocazione sul corpo avviene a livello bilaterale.

All'interno della testa, il cervello stesso è completamente separato dall'influenza diretta del mondo esterno. Riparato all'interno della cavità maggiormente ossificata del corpo, galleggia senza peso nel suo stesso fluido, isolato biochimicamente dal resto del corpo dalla barriera emato-encefalica. Il cervello, come gli organi del metabolismo, è isolato dal mondo esterno. È quindi di forma asimmetrica? Ci sono molte prove per indicare che lo è, sia nella forma che nella funzione. Infatti, nonostante durante lo sviluppo embrionale le circonvoluzioni iniziali del cervello si formino simmetricamente in determinate regioni, la seconda e la terza generazione di circonvoluzioni, che si sviluppano poco prima e subito dopo la nascita, diventano sempre più asimmetriche. (Le osservazioni di gemelli uniovulari hanno dimostrato che l'ereditarietà determina in gran parte la frequenza delle convoluzioni, mentre non sembra governare la loro forma asimmetrica [Geyer]).

Funzionalmente, l'emisfero sinistro del cervello sembra essere collegato con il lato destro del corpo e viceversa. La tendenza a divenire destrimani o al mancinismo, per esempio, è dettata dall'asimmetria del cervello. Nelle persone destrorse il lato sinistro del cervello è dominante, mentre è vero il contrario nel caso opposto. La moderna ricerca sul cervello ha anche scoperto che nelle persone destrorse il lato sinistro del cervello presiede alle capacità intellettuali, razionali e verbali, mentre la metà destra media le capacità immaginative, musicali, artistiche e intuitive. Quindi, in misura molto maggiore degli organi di senso, aperti al mondo esterno, il cervello tende all'asimmetria. Questa asimmetria del cervello è talmente importante che l'uguaglianza morfologica e funzionale delle due parti può persino portare a disturbi verbali e mentali (Rauber-Kopsch, Delacato).

Come abbiamo menzionato, l'asimmetria del corpo raggiunge il suo culmine negli organi digestivi del sistema metabolico. Ma gli arti, così strettamente associati a questo sistema del metabolismo, diventano tuttavia bilateralmente simmetrici nel rivolgersi al mondo esterno!

Sarebbe istruttivo tracciare questa relazione tra la funzione vivente e la forma spaziale in tutti gli aspetti della forma umana. Eppure qui dobbiamo limitarci al considerare solo alcuni esempi ulteriori. A prima vista questi potrebbero sembrare delle eccezioni alla nostra regola di base, ma un'osservazione attenta rivela che anch'essi sono coerenti con le nostre scoperte. I reni, per esempio, si trovano nell'addome; eppure sono accoppiati. A rigor di termini, tuttavia, non sono veri organi addominali, poiché giacciono all'esterno della cavità addominale propriamente detta, dietro il peritoneo. Inoltre, sono correlati funzionalmente ai processi del sistema nervoso, in quanto lavorano sempre più in stati di eccitazione e non funzionano affatto durante il sonno profondo. Gli organi di riproduzione funzionano in modo bilaterale simmetrico nel coito, ma i processi di ovulazione, concezione e impianto, così come la posizione fisica dell'embrione all'interno delle sue

guaine, molto al di sotto della coscienza di veglia, si verificano in modo asimmetrico all'interno del corpo materno.

Quali forme spaziali troviamo negli organi centrali ritmici, ovvero nei polmoni e nel cuore? Parliamo di un polmone sinistro e destro, di un ventricolo sinistro e di uno destro del cuore. I due organi non sono del tutto bilateralmente simmetrici; eppure, allo stesso tempo, non possono essere caratterizzati come interamente asimmetrici. Invece, formano un notevole stadio intermedio tra le due forme spaziali. Durante lo sviluppo embrionale il cuore e i polmoni sono inizialmente bilateralmente simmetrici. Il cuore ha origine nella fusione di due vasi paralleli; la divisione tra i due scompare e il cuore tubolare forma quindi rigonfiamenti che si dispongono in modo asimmetrico, sopra, sotto e uno accanto all'altro. Dopo una complicata serie di fusioni e divisioni, il cuore alla fine si trasforma in una forma che è ancora una volta più o meno simmetrica: il cuore a quattro camere con i suoi padiglioni auricolari sinistro e destro e i ventricoli. I due lati del cuore sono separati dal setto leggermente storto che, proprio perché è storto, descrive un piano mediale che non si divide abbastanza simmetricamente. Il lato sinistro del cuore ha muscoli più spessi rispetto a quello destro, e questi scorrono a spirale verso l'apice del cuore, dove formano una spirale regolare. Il cuore giace più o meno al centro del corpo; tuttavia, ancora, non esattamente al centro; piuttosto, spostato un po' a sinistra. L'apice del cuore punta verso sinistra e davanti, e la base, corrispondentemente, punta verso destra e indietro; quindi l'asse di simmetria del cuore in relazione alla forma esterna del corpo è leggermente di traverso. Un tipo intermedio di "simmetria" davvero straordinario!

I polmoni nascono da una crescita non accoppiata del rudimento esofageo. Questa escrescenza si divide nei bronchi accoppiati, dai quali si sviluppano i lobi leggermente asimmetrici—due a sinistra e tre a destra. Questi lobi occupano finalmente lo spazio disponibile nella cavità toracica in modo simmetrico come il cuore consente. Quindi i polmoni sono bilateralmente simmetrici esternamente, dove toccano le pareti interne del petto; d'altra parte, vicino ai limiti centrali della cavità toracica (il mediastino), nelle vicinanze del cuore, sono chiaramente asimmetrici. Nella trachea, aperta alla sua estremità superiore, il tratto respiratorio è interamente simmetrico, mentre l'aorta, lasciando il cuore, gira verso il basso e verso sinistra in una figura decisamente asimmetrica. Insieme, cuore e polmoni riempiono lo spazio in un modo così differenziato che combinano perfettamente formazioni simmetriche e asimmetriche.

È curioso quanto poco la connessione tra le funzioni vitali e la simmetria della forme è stata notata fino ad ora. Nella letteratura antroposofica ci sono dei cenni, in connessione con il concetto di tripartizione, che si trovano in König (1927-28) e in Paede (1948). Portmann ha descritto una connessione importante negli animali inferiori, tra la forma simmetrica e la permeabilità

alla luce: gli organi trasparenti, e quindi sensorialmente attivi, sono sempre formati simmetricamente, mentre gli organi metabolici e le gonadi, anche in animali estremamente trasparenti (come meduse e salpe), sono sempre protetti dalla luce da una guaina opaca e quindi sono attivi solo nell'oscurità. Gli organi asimmetrici sono sempre schermati dalla luce⁹.

Chiaramente, le funzioni viventi di un organo non possono svolgersi arbitrariamente nello spazio. L'organismo funziona non solo nello spazio tridimensionale che normalmente conosciamo, ma in tre distinte condizioni di spazio di cui la tridimensionale è solo una di esse. La nostra coscienza di veglia è fondata sul sistema simmetrico delle sensazioni nervose; quindi non c'è da meravigliarsi che abbiamo una concezione particolarmente chiara di questo tipo di spazio. Dobbiamo, tuttavia, considerare la realtà dello spazio in modo più articolato. Lo spazio non è l'astrazione di un recipiente vuoto che contiene il mondo, e nemmeno un modo soggettivo di vedere le cose. È un fenomeno del mondo naturale che i matematici da Riemann a Weyl e i fisici da Faraday e Maxwell hanno indagato. Questi scienziati ritengono che lo spazio è qualcosa di più di quello che abbiamo in mente quando parliamo delle tre dimensioni e dei loro assi disposti ad angolo retto. Molti matematici hanno ritenuto necessario concepire altre possibilità di spazio, e anche i fisici ammettono che lo spazio può essere esplorato non solo attraverso il pensiero ma anche mediante indagini sperimentali e osservazioni. Quindi nella teoria di campo di Faraday, lo spazio include l'energia fisica nei campi magnetico, elettrico e gravitazionale senza trasferimento corpuscolare (Westphal). A questo punto dobbiamo osare presumere che anche nel campo della biologia lo spazio debba essere trattato come un soggetto empirico le cui molteplici possibilità non possono essere previste nel modo in cui i primi filosofi, come Kant, hanno tentato di fare. Il nostro tentativo preliminare di comprendere lo spazio si basa sul presupposto che possa essere decifrato nella sua piena realtà solo dall'organismo vivente.

Come abbiamo detto, la maggior parte di noi preferisce l'idea dello spazio tridimensionale con assi perpendicolari perché la nostra chiarezza di coscienza dipende da quegli organi del corpo umano che sono disposti simmetricamente. Steiner (1919) menzionò una connessione simile quando disse che la nostra geometria deriva dai movimenti inconsci che il corpo umano fa con le sue membra nello spazio.

Ma quando osserviamo i vari modi in cui lo spazio viene accolto dai nostri organi, dobbiamo assumere che l'intera realtà dello spazio possa essere esplorata solo se sviluppiamo la nostra coscienza per penetrare o comprendere quei processi di vita che sono nascosti alla nostra comprensione attuale. E poiché è nell'incoscienza dei nostri organi metabolici asimmetrici che i processi vitali sono più attivi, sembra ragionevole presumere che il mistero della vita nel suo insieme non possa essere compreso entro i confini della geometria euclidea. La biologia della forma

deve aprire la strada a una più profonda comprensione dello spazio, e ciò avviene stabilendo una base empirica per il suo ulteriore studio. Dobbiamo studiare *il modo in cui la vita si organizza nello spazio*. Ed è solo l'idea della tripartizione che ci dà la possibilità di percepire la nostra strada in questa questione delle diverse relazioni della vita nello spazio.

La scoperta di Steiner della tripartizione dell'uomo non è tuttavia limitata unicamente all'organismo fisico. Possiamo usare questa idea altrettanto bene per descrivere la connessione tra un organismo vivente e le sue facoltà psicologiche o animiche. Qui differiamo dall'opinione scientifica convenzionale, che ascrive tutte le attività psicologiche al cervello. Il correlato fisico del pensiero dell'uomo è, ovviamente, il cervello. Ed è anche vero che il cervello registra e controlla le altre attività psicologiche dell'uomo. Ma secondo Rudolf Steiner, l'intero corpo, con tutti i suoi sistemi organici, è lo strumento dell'anima; e la sua diversità di processi biologici supporta una corrispondente diversità dell'attività dell'anima.

Quando qualcosa è rappresentato mentalmente, avviene un processo neurale, sulla base del quale la psiche diventa consapevole della propria rappresentazione; quando qualcosa viene sentito, un cambiamento viene prodotto nel ritmo del respiro, attraverso il quale una sensazione prende vita; e allo stesso modo, quando qualcosa è voluto, avviene un processo metabolico che è il fondamento somatico per ciò che la psiche sperimenta come volontario. Va notato, comunque, che è solo nel primo caso (rappresentazione mediata dal sistema nervoso) che l'esperienza è un'esperienza pienamente cosciente, di veglia. Ciò che è mediato attraverso il ritmo del respiro (ricade in questa categoria tutto ciò che è affine a sentimenti, affetti, passioni e simili) sussiste nella coscienza normale con la sola forza delle rappresentazioni che sono sognate. Il volere, con il suo metabolico *succedaneum*, viene sperimentato a sua volta solo con quel terzo livello di coscienza, totalmente ottuso, che persiste anche nel sonno (Steiner, 1917 b).

Sebbene una tale descrizione sia contraria all'opinione scientifica corrente, è stata a lungo compresa dalla saggezza tradizionale. Il cuore è sempre stato riconosciuto come il regno dei sentimenti dell'uomo, e non è certamente un caso che il coraggio ostinato e aggressivo venga spesso chiamato "coraggio intestinale" o, meno delicatamente, "coglioni".

Potrebbe non sorprenderci che la testa, relativamente immobile, impassibile, rigida e ossuta, sia il correlato fisico della fredda chiarezza dell'impassibile pensiero dell'uomo. Tuttavia non dovrebbe sorprendere di più che gli urgenti impulsi della volontà, emergenti dall'oscurità del nostro inconscio, debbano essere associati al calore e all'attività inconscia creativa dei visceri e degli arti. E tra queste due aree — il rigido e irremovibile cranio e il metabolismo e le membra attive che sostengono la vita — si trova il torace,

che media tra loro e partecipa alle attività di entrambi. In questa attività ritmica del petto, i sentimenti trovano il loro correlato fisico. Anche qui la tradizione è stata saggia nel descrivere il cuore come sede della vita emotiva dell'uomo. Dobbiamo solo ricordare le differenze nel battito cardiaco e nella velocità della respirazione causate dalla nostra esperienza di paura, dolore, gioia o passione per capire che è così.

Anche in quest'ambito di applicazione, l'idea della tripartizione può essere inizialmente difficile da comprendere. Ma speriamo che la sua saggezza si dimostrerà rivelatrice e verrà suffragata in modo sostanziale nei capitoli che seguono.

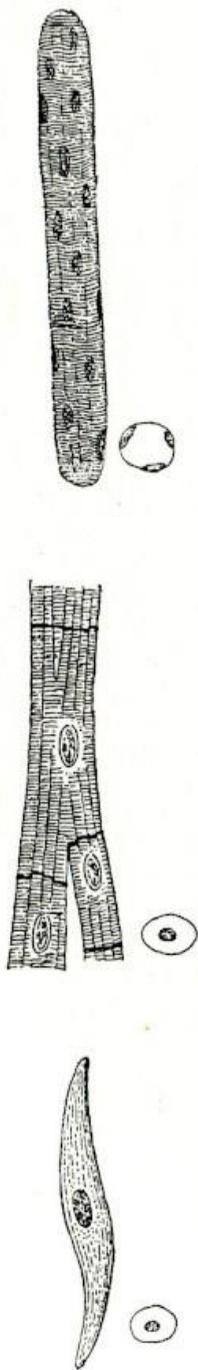
In chiusura, daremo uno sguardo alla triplice struttura e funzione come questa appare nella muscolatura del corpo umano. Eseguiamo movimenti consapevolmente determinati solo con quei muscoli che sono attaccati allo scheletro o almeno alla cartilagine (ad esempio, i muscoli della laringe). Ciascuno di questi muscoli si estende *assialmente* tra i due punti di contatto a cui è saldamente fissato. Se il muscolo si contrae, le due parti dello scheletro si spostano l'una verso l'altra. Uno dei primi microscopisti, Anton van Leeuwenhoek, trovò già nel diciassettesimo secolo che le fibre di questi muscoli volontari o scheletrici, sotto forte ingrandimento, mostrano delle striature.

Diametralmente opposta a questa muscolatura scheletrica è la muscolatura intestinale o involontaria. Qui non c'è alcuna striatura; i muscoli sono "lisci". Questi muscoli non hanno mai contatti con la ossa; le loro fibre ritornano a *spirale* su se stesse. Spesso questi sono muscoli circolari come quelli che circondano lo stomaco, l'intestino, la cistifellea e l'utero. Questi muscoli non muovono le parti che si trovano al di fuori di se stesse, ma piuttosto i contenuti liquidi o plastici racchiusi in essi. Nascosti alla coscienza di veglia, questi muscoli lisci funzionano come se fossero in una condizione di sonno profondo.

I polmoni, come ci potremmo aspettare, vengono mossi da *entrambi* questi tipi di muscoli polari. I muscoli del torace e del diaframma sono striati e possono anche essere attivati deliberatamente. Nell'interno dei polmoni, tuttavia, si trovano i muscoli lisci circolari dei bronchioli, meno soggetti all'influenza cosciente, in grado di regolare il flusso di aria negli alveoli dove avviene lo scambio di gas. (Ogni persona asmatica sa che è impossibile controllare gli spasmi di questi muscoli).

I muscoli del cuore non possono essere associati esclusivamente a nessuno dei due tipi di polarità. In spirali sovrapposte, circondano il cuore e formano una spirale regolare al suo apice; sopra, alla base del cuore, diventano meno mobili, più sinuosi alla valvola cardiaca e, in effetti, in alcuni animali, come i bovini, possono persino essere attaccati all'osso cardiaco (Vaerst). I muscoli del cuore sono delicatamente striati; tuttavia non sono veri muscoli scheletrici, perché nella loro struttura hanno molto in comune

2. Dall'alto verso il basso, fibre di muscoli scheletrici, cardiaci e involontari dell'uomo, mostrati longitudinalmente e in sezione trasversale.



con i muscoli lisci. Come questi, sono mononucleari, anche se in un modo tipicamente diverso¹⁰. Anche nei dettagli microscopici mostrano come sia proprio nel cuore che l'organismo realizzi una muscolatura che è intermedia tra i muscoli scheletrici mossi consapevolmente e i muscoli intestinali che lavorano in profonda incoscienza. Parlando psicologicamente, possiamo dire che nel cuore non siamo né consci né inconsci: noi sogniamo. Quindi, in questo caso come in quelli che abbiamo precedentemente considerato, *le capacità dell'anima, la funzione vitale e la forma fisica corrispondono l'una all'altra*. Un semplice espediente per il trasporto del sangue potrebbe facilmente essere simmetrico quanto completamente asimmetrico. Eppure la stessa forma e struttura del cuore rivela che questo organo non esiste semplicemente per muovere il sangue; in esso tutte le polarità del corpo sono riunite e bilanciate su un livello superiore di forma e realizzazione.

III La Tripartizione nei Mammiferi

I sistemi organici dell'uomo sono presenti anche nei mammiferi, ma si relazionano di loro in modi molto diversi. Tra i mammiferi, nei modi più svariati, l'uno o l'altro sistema è particolarmente ben sviluppato. In questo modo sono stati raggiunti alti gradi di specializzazione, per cui, in accordo con i punti di vista della zoologia moderna, potremmo considerare molti di questi animali fisicamente più sviluppati rispetto all'uomo. I roditori, i carnivori e gli ungulati, in particolare, si trovano ad un livello superiore rispetto agli insettivori, ai primati e agli uomini. La loro varietà sovrabbondante di forme sembra sfidare qualsiasi tentativo di raggrupparle in un sistema ordinato. Tuttavia, l'ordine inerente a ciascun organismo può di per sé fornire la chiave per ordinarli. Quest'ordine intrinseco ci consente di scoprire nella diversità un'unità sottostante che non contraddice in alcun modo l'abbondante varietà della natura.

Quando partiamo dal concetto della tripartizione dell'essere umano, scopriamo che i mammiferi manifestano quali grandi differenze sono possibili nelle relazioni tra i tre principali sistemi organici. La mucca, con i suoi processi digestivi altamente sviluppati, e i suoi arti anteriori e posteriori ungulati e adattati principalmente a un unico scopo, porta in grande evidenza uno di questi sistemi organici. La sua intera organizzazione è determinata dalle qualità speciali del sistema degli arti metabolici, e questa enfasi è caratteristica di tutti gli ungulati. I topi, nella loro sensibilità nervosa, mostrano il maggior contrasto possibile con la natura bovina. I loro organi di senso estremamente delicati dominano a tal punto gli altri sistemi organici, che potremmo denominare i topi e tutti gli altri roditori animali sensitivi. È più difficile generalizzare sui carnivori, quali gatti, cani e leoni, ma speriamo che quanto segue chiarirà che questi animali vivono principalmente fuori dai processi di respirazione e circolazione del sangue¹¹.

<i>Roditori</i>	<i>Carnivori</i>	<i>Ungulati</i>
Predominio delle funzioni neuro-sensoriali	Predominio delle funzioni ritmiche	Predominio delle funzioni metaboliche-degli arti

Ciò che viene portato quasi alla perfezione negli sviluppi unilaterali dei mammiferi nell'uomo lascia il passo ad un delicato equilibrio visibile nei mammiferi solo quando vengono considerati nel loro complesso. Solo in un paesaggio indisturbato, quando sono in equilibrio biologico tra di loro, i mammiferi mostrano quella armoniosa relazione che si manifesta nel singolo corpo umano.

L'anatomia degli animali con gli zoccoli mostra una considerevole ipertrofia degli arti. In contrasto con il tipo di arti pentadattili sviluppato dalla maggior parte dei mammiferi, le mani e i piedi degli ungulati sono regrediti a poche ossa; questi ultimi, tuttavia, sono molto ben formati. Questa specializzazione degli arti si estende anche al potente ingrandimento dell'unghia in zoccolo, che dà il nome al gruppo. Le membra di cavalli e bovini sostengono corpi grandi, pieni di energia, e nel calpestare e galoppare, questi animali vivono in modo fisico le potenti forze dell'anima che sono dentro di essi.

Polarmente opposti agli arti degli ungulati sono quelli dei roditori. Minuscoli e delicati, difficilmente si discostano dalla forma originale a cinque dita. Le dita delle mani e dei piedi sono strette e lunghe, con le unghie a forma di piccoli artigli. Le zampe anteriori dello scoiattolo, ad esempio, sono abili nell'afferrare, manipolare e sentire. Le sue membra hanno sicuramente acquisito una funzione sensoriale. I lunghi peli sensori sul viso e quelli più corti su tutta la superficie del corpo si sporgono oltre il caldo mantello e permettono al roditore, tremando e agitandosi, di trovare la sua strada nel mondo circostante. In molti roditori anche l'interno della guancia nella cavità della bocca è coperto di peli. Agile e veloce nelle sue reazioni, un roditore vive in costante agitazione, pause allarmate e voli rapidi. Perfino nel sonno gli spasmi nervosi corrono sul suo piccolo corpo. I roditori devono dormire spesso, poiché in tutti gli animali è sempre il sistema neuro-sensoriale che nello stato di veglia consuma a tal punto il funzionamento fisiologico che questo può essere ripristinato solo nell'incoscienza del sonno. Gli organi della nutrizione, che funzionano al di fuori della coscienza, non sono davvero mai svegli, ed è proprio per questo motivo che sono in grado di continuare a lavorare giorno e notte. Quindi il roditore in particolare, così attivo nei suoi sensi, richiede periodi di riposo anche durante il giorno, quando dorme per brevi intervalli per essere di nuovo sveglio.

D'altra parte, gli ungulati richiedono poco sonno profondo. Una o due ore, a volte meno, sono sufficienti per cavalli e mucche, elefanti e giraffe (Grzimek, 1956). In questi animali metabolici i processi che costituiscono il corpo predominano anche durante lo stato di veglia, così che questi animali si stancano molto meno facilmente di quanto facciano i roditori. Una pace e un riposo appaganti sono soffusi sullo sguardo placido della mucca, specialmente quando, rimuginando per ore, si dedica interamente al suo cibo. I suoi occhi e gli occhi di tutti i ruminanti sono privi della macchia gialla (*macula lutea*), la parte della retina con la vista più chiara. Per loro, il mondo appare diffuso. Sperimentano molto più pienamente l'odore e il gusto, i sensi connessi al metabolismo. Una mucca non è mai completamente sveglia come un topo; i processi inconsci di digestione predominano anche nel suo stato di mezza veglia.

Il tratto digestivo di questi animali è altamente sviluppato, specialmente nel loro gruppo più caratteristico, i ruminanti. Un ampio stomaco suddiviso in quattro parti riempie completamente la cavità addominale anteriore. Gli

intestini sono estremamente lunghi: 22 volte la lunghezza del corpo, o circa 60 metri. La principale sostanza nutritiva dell'erba, delle piante, delle foglie, della paglia e dei ramoscelli mangiati dagli ungulati è la cellulosa, un alimento piuttosto povero di nutrimento ed estremamente difficile da digerire. Per due volte è completamente masticato, mescolato con la saliva e fermentato. Solo con l'aiuto dei microrganismi che prosperano nello stomaco, i ruminanti riescono ad assimilare un cibo così difficile da digerire e a costruirne un corpo straordinariamente potente. Hanno persino un surplus di sostanze nutrienti che vengono lasciati per gli altri. Da tempo immemorabile, i ruminanti sono stati in grado di servire come fonte di nutrimento per l'uomo: mucche, capre, pecore, renne e cammelli hanno fornito latte fin dalla preistoria. Anche il loro sterco merita di essere menzionato come fertilizzante particolarmente prezioso per il mondo vegetale.

Il roditore tipico preferisce gli alimenti nutrienti ricchi di energia. Ama soprattutto i grassi e gli oli concentrati di noci e semi, così come i semi ricchi di carboidrati. La frutta gli piace di meno e accetterà sostanze vegetali composte principalmente di cellulosa solo quando non si può trovare nient'altro. Fra i roditori maggiormente sensibili, la capacità fisiologica del metabolismo è così debole che richiede cibo facilmente digeribile, ricco di energia, di un tipo che incontra il metabolismo a metà strada e lo supporta facilmente. Le sostanze nutritive sono estratte vigorosamente e frettolosamente dal contenuto dell'intestino; gli escrementi essiccati e impoveriti che rimangono sotto forma di palline dure e piccole quasi non forniscono concime per il mondo vegetale.

Mentre il cibo degli ungulati consiste principalmente di cellulosa, e i roditori preferiscono i cibi particolarmente ricchi di energia, i carnivori assumono le proteine presenti nella carne e nel sangue delle loro prede. Questo cibo, naturalmente, richiede anche una potente attività digestiva, ma si trova molto più vicino alla sostanza corporea propria dei carnivori rispetto alla cellulosa che nutre gli ungulati. I tre gruppi, quindi, possono essere riassunti come segue (l'importante ruolo delle eccezioni sarà discusso in seguito):

<i>Roditori</i>	<i>Carnivori</i>	<i>Ungulati</i>
Cibo nutriente ricco di energia	Cibi simili alla sostanza propria del corpo	Cibi difficili da assimilare
Grassi, olii, amido	Proteine	Cellulosa

Esiste una relazione inversa tra la qualità del cibo ingerito e le dimensioni corporee dell'animale che la mangiano: nei topi, un alimento ricco e nutriente produce un corpo che non contiene quasi grasso per utilizzarlo come riserva energetica. È vero il contrario per gli ungulati; assumono cibo relativamente povero e tuttavia ne ricavano sostanziali depositi di grasso che vengono immagazzinati nel tessuto sottocutaneo (produzione di

prosciutto nei suini), attorno al mesocolon e attorno al rene (che produce carne di manzo nei bovini). L'ungulato raccoglie le sostanze assorbite dal mondo vegetale e lavora inconsciamente per arricchire l'energia che esse contengono. Mentre la costituzione nervosa scompone le sostanze in modo caratteristico, il metabolico le ricostruisce e accresce. I processi nutritivi dei carnivori rappresentano uno stato intermedio. Quando un leopardo divora una gazzella, un vero cambiamento di sostanza avviene naturalmente durante la digestione, ma il passaggio da una forma di proteina ad un'altra difficilmente altera il livello di energia chimica.

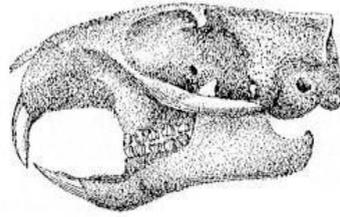
La formazione dei denti è di grande importanza per la biologia della forma. Consideriamo innanzitutto la bocca umana. La sua parte più tattile e sensibile è la parte anteriore: la superficie delle labbra e la punta della lingua. Qui, il cibo viene toccato ed esaminato, poi morso via con gli incisivi e assunto. Successivamente, viene accuratamente masticato e assaggiato. I processi che seguono diventano sempre più inconsci e incontrollati. Il cibo masticato e insalivato viene spostato nella regione della lingua posteriore e nel palato molle, provocando automaticamente l'atto di deglutizione. Il cibo passa quindi nella parte completamente inconscia dell'organismo fisico. Così le tre parti della cavità orale sono disposte come segue: nella parte anteriore, il polo sensitivo cosciente è predominante; nella masticazione e nella degustazione ritmiche prevale il sistema centrale; nell'area dell'inconscio della gola, predomina il sistema metabolico.

Questa triplice struttura si manifesta visivamente nella formazione dei denti. Gli incisivi dell'uomo sono sottili e slanciati, con bordi sottili; i molari nella parte posteriore sono ampi, con corone larghe e superfici di levigatura leggermente curve. In posizione e forma i canini, con la loro struttura arrotondata e appuntita, si situano tra gli altri due.

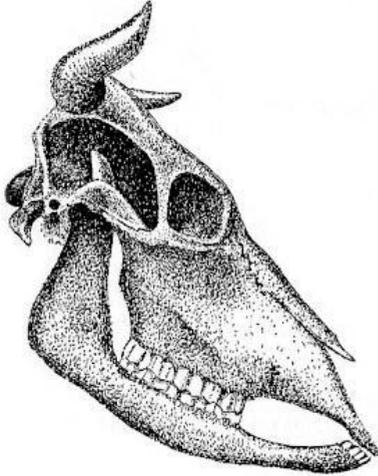
La seguente tabella mostra la struttura tripartita di base dei denti:

<i>Incisivi</i>	<i>Canini</i>	<i>Molari</i>
Orientati verso il sistema neuro-sensoriale	Dominati dal sistema mediano del respiro e della circolazione	Orientato verso il sistema metabolico-degli arti

I denti si formano due volte. Innanzitutto, si sviluppano i denti da latte; ci sono due incisivi, un canino e due molari su entrambi i lati di ogni mascella,



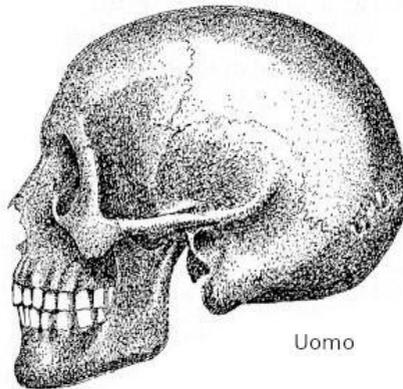
Marmotta



Mucca



Leone



Uomo

3. Dall'alto in basso, la dentizione e la formazione del cranio di un roditore, di un carnivoro, ungulato e di un uomo (non disegnato in scala).

per un totale di venti denti. Al momento della seconda dentizione, le radici si sciolgono e le corone si liberano. La serie permanente di denti aggiunge tre molari in ciascuna sezione della bocca oltre ai venti denti che vengono sostituiti, in modo che l'adulto arrivi ad avere trentadue denti. A causa della loro posizione, i denti posteriori reinseriti si chiamano premolari e quelli appena formati, molari. Molari e premolari hanno una forma molto simile.

Torniamo agli animali. Kipp ha studiato a fondo l'aspetto tripartito dei denti dei mammiferi (1952). I roditori, poiché sono principalmente animali orientati ai sensi, mostrano uno sviluppo altamente specializzato degli incisivi anteriori; hanno due lunghi denti per rosicchiare a forma di scalpello nella mascella superiore e inferiore. Mancano i canini. Troviamo pochissimi molari nei roditori tipici (topi, ratti, criceti), e questi sono chiamati molari poiché non hanno precursori, dal momento che i denti da latte vengono saltati anche nella fase embrionale.

Nei carnivori i canini sono predominanti e sono spesso lunghi molte volte più degli altri denti. Gli incisivi sono piuttosto piccoli, e quelli accanto ai canini pure a volte hanno la loro medesima forma, come nel leone (tavola 105) e nell'otaria (tavola 114). I molari, con le loro corone a punta, assumono anche alcune delle caratteristiche dei canini; il più grande di loro è infatti chiamato canino o dente "lacerante".

Negli ungulati, d'altra parte, i molari sono particolarmente ben sviluppati. Con le loro varie e complicate formazioni di cuspidi e mezzelune, questi denti sono sia grandi che numerosi nelle cavità orali posteriori di cavalli, rinoceronti, maiali, ippopotami, cammelli, giraffe, cervi, pecore e bovini. I denti dei ruminanti sono particolarmente caratteristici; in questi i processi del sistema nervoso e dei sistemi nervosi sono così completamente dominati dalle forze digestive che la mascella superiore della mucca non ha incisivi o canini! Gli incisivi e i canini della mascella inferiore formano una placca larga, simile a una pala, che non può essere usata per mordere, ma solo per lacerare. I molari predominano. Così le forme caratteristiche dei denti dei mammiferi diventano comprensibili:

<i>Roditori</i>	<i>Carnivori</i>	<i>Ungulati</i>
Incisivi accentuati	Canini accentuati	Molari accentuati

È significativo che tutti i roditori e la maggior parte degli ungulati siano privi dei canini, la forma dentaria intermedia. Tra gli incisivi e i molari di questi gruppi di animali vi è un ampio divario (diastema) che di solito è molto più grande dello spazio che i canini occuperebbero.

Naturalmente, la direzione principale del movimento della mandibola nel mangiare è verticale — una convergenza mutua dei denti superiori e inferiori. Tuttavia, nei roditori, la direzione del movimento di masticazione è principalmente avanti e indietro, mentre tra gli ungulati è più laterale. Tra i

carnivori questo movimento è interamente verticale. La mandibola si unisce al cranio in modo corrispondente. G. H. Schubert osservò già nel 1850 che:

Tre principali direzioni per muovere le mascelle l'una contro l'altra differenziano i carnivori, i roditori e gli ungulati: la verticale, o su e giù; la direzione lungo la testa, avanti e indietro; e infine, lateralmente da un lato all'altro. Sono tutti combinati nell'uomo, che è quasi ugualmente capace di eseguirli tutti.

Tornando all'uomo, notiamo la speciale armonia della sua struttura dentaria. Sono presenti tutte le forme dei denti; nessuna forma è predominante o più grande delle altre; non ci sono spazi vuoti. Eppure i denti non sono tutti uguali. Sono progressivamente modificati in una sequenza che è continua, ma fa emergere una triplice differenziazione. Se ci si chiede come i sistemi nervoso-sensoriali, quelli ritmici e quelli degli arti o metabolici siano organizzati in relazione l'uno con l'altro nell'uomo, si troverà una risposta completa nella disposizione dei denti umani.

Un altro fenomeno essenziale per la biologia della forma è la dimensione che un organismo vivente realizza nello spazio. Questa domanda tocca un lato diverso del problema dello spazio nel mondo vivente rispetto a quello del rapporto tra simmetria e asimmetria. Qui di nuovo possiamo osservare quanto sia specifica la relazione spaziale di un organismo vivente. Ogni specie animale e vegetale occupa una quantità più o meno caratteristica di spazio. Una quercia, anche se la sua altezza finale rimane piuttosto variabile, cresce in una dimensione che è diversa da quella di una pianta di fagioli. La dimensione di ogni animale adulto, specialmente tra quelli più sviluppati, è relativamente fissa. La taglia di un animale ha qualche rapporto comprensibile con le sue altre caratteristiche speciali? Goethe ha toccato questo punto nei suoi studi sulla struttura ossea (1759). Egli scrisse:

A questo punto deve essere fatta un'osservazione significativa per la storia naturale in generale. La domanda sorge spontanea: la dimensione influenza la forma e la figura e in quale misura? ...A prima vista si potrebbe supporre che dovrebbe essere ugualmente possibile per un leone come per un elefante raggiungere una lunghezza di venti piedi. ... L'esperienza ci mostra, tuttavia, che un mammifero completamente sviluppato non supera una certa dimensione e che quando le dimensioni aumentano, la forma inizia a disintegrarsi e si sviluppano dei mostri.

Nell'esperienza ordinaria, inconsciamente diamo per scontato che la dimensione naturale di ciascun organismo sia soggetta a qualche tipo di ordine. La fisica ci dice che le dimensioni e il volume non aumentano alla stessa velocità; quando l'altezza cresce in una dimensione, il volume aumenta in tre. Più grande è un animale, più forte deve essere la sua struttura

scheletrica per sostenerne il peso. Così il più grande dei mammiferi, la balena, può vivere solo in acqua; sulla terra verrebbe soffocata dal suo stesso peso, come a volte accade quando grandi balene si arenano. Gli animali molto piccoli, d'altra parte, come le formiche, possono trasportare oggetti molto più pesanti dei loro stessi corpi; o, come le cavallette, possono saltare abbastanza in alto rispetto alle loro dimensioni (Slijper, 1967).

Tuttavia, la forma vivente di un animale non può essere prevista sulla base di alcun rapporto geometrico. Così troviamo la stessa forma scheletrica in entrambi gli elefanti africano e l'elefante nano recentemente scoperto da Accardi nelle grotte del Pleistocene in Sicilia. Resti fossili di questo animale mostrano che le sue dimensioni era pari solamente a quelle di un grosso cane. Questo esempio potrebbe essere un po' estremo, per cui ritorniamo innanzitutto ai mammiferi a noi più familiari. Esiste qualche modo per scoprire in essi il principio di base che determina le loro dimensioni? A tale scopo, elenchiamo i seguenti rappresentanti dei tre gruppi principali:

<i>Roditori</i>	<i>Carnivori</i>	<i>Ungulati</i>
Topi	Gatti selvatici	Bovini
Ratti	Linci	Bisonti
Ghiri	Volpi	Cervi
Scoiattoli	Lupi	Alce americano
Sciuridi	Foche	Cavalli

Notiamo subito che ogni gruppo tende ad avere una dimensione comune. Gli ungulati di solito sviluppano corpi grandi; i roditori, estremamente piccoli. Ancora una volta i carnivori occupano la posizione centrale. Per la struttura e la funzione individuale di un animale, la quantità di spazio occupata dal suo organismo non è indifferente. Lo spazio che occupa è del tutto rilevante per il suo stile di vita. Gli animali fortemente orientati verso il sistema sensoriale occupano solamente uno spazio ridotto, quelli dominati dal sistema degli arti o metabolici riempiono grandi forme e i rappresentanti del sistema centrale ritmico occupano una posizione intermedia nella loro relazione spaziale. Ancora una volta lo spazio mostra la sua importanza biologica.

È ora necessario andare oltre la generica classificazione tripartita dei roditori, dei carnivori e degli ungulati e di esaminare le forme animali più specifiche di singole famiglie, generi e specie. Il lettore deve decidere autonomamente se l'idea di una struttura e una funzione tripartita possano spiegare i molti segreti che questi organismi portano con sé. Si può ritenere che i capitoli seguenti offrano delle prove in tal senso. In essi verificheremo in dettaglio se il nostro approccio può rivelarsi fruttuoso, in particolare quando applicato a fenomeni che rimangono inspiegati dai precedenti lavori in mammologia. I mammiferi indigeni dell'Europa saranno trattati in modo esauriente, ma le nostre osservazioni includeranno anche rappresentanti non

europei del mondo dei mammiferi. La nostra discussione sulla forma sarà incentrata su tre motivi: dimensioni, colorazione e forma.

IV I Carnivori e le Balene

L'esperienza della natura dell'adulto è molto diversa da quella del bambino. Possiamo a malapena ricordare ciò che nel bosco ci assorbiva completamente da bambini. Da adulti, siamo presi dalla lontana vista su un'ampia valle, mentre il bambino trova pigne, un filo d'erba, un fiore. Amiamo guardare oltre il mare, mentre il bambino vede solo i gusci lungo la sua riva, in tutta la loro singolarità. Prendiamo in considerazione l'ampiezza del paesaggio più del fiore che cresce accanto a noi, la vista dalla vetta più della vena nella roccia sulla quale ci troviamo. Livio riferisce che Filippo di Macedonia, padre di Alessandro Magno, scalò il monte Haemus in Tracia per vedere contemporaneamente il Mar Nero e l'Adriatico. "Filippo di Macedonia desidera abbracciare con un solo sguardo ciò che di regola può essere visto solo in sequenza, nel mondo dei sensi cerca di sperimentare ciò che normalmente si ottiene solo nel pensiero" (Huseman). Amiamo l'unità; il bambino, la diversità.

Le esperienze del bambino, tuttavia, non sono affatto frammentarie. Ha una consapevolezza quasi onirica delle relazioni profonde che uniscono tutte le cose. Può anche essere vero il contrario. Anche l'adulto ha talvolta impressioni uniche; anche lui può essere improvvisamente colpito da una pianta "piuttosto comune" nella sua incomparabile esistenza, così poco notata fino a quel momento. Il bambino, vivendo in pura osservazione, sogna l'universale. Perché l'adulto prende spesso nota dei fenomeni davanti a lui solo nella misura in cui essi confermano i propri concetti, giudizi e teorie, egli "sogna" la maggior parte del contenuto delle sue percezioni. È quasi terrificante considerare quanto ciò che è "fin troppo familiare" rimanga assolutamente strano e inaccessibile per noi. Per osservare bene la natura, dobbiamo alla fine ricattare la gioia del bambino in ogni fenomeno, senza sacrificare la nostra capacità di comprendere i principi universali che la sottendono. Solo quando avremo allenato le nostre percezioni in questo modo saremo attratti ancora una volta da una donnola o da una volpe, da una foca o da un delfino, riscoprendo la loro esistenza unica.

I carnivori più familiari per noi sono il cane addomesticato, che deriva dal lupo, e il gatto, discendente dal gatto selvatico africano. Questi due animali furono addomesticati ancora nei tempi antichi. Nel gatto i sensi della vista e dell'udito sono particolarmente ben sviluppati. I suoi lunghi baffi e le "sopracciglia" degli occhi danno un'ulteriore indicazione della sua delicata sensibilità. Il cane, d'altra parte, ha sviluppato uno dei sensi più tenui, quello dell'olfatto. La delicata costituzione del gatto si rivela anche nelle zampe, i cui artigli sono retrattili, in contrasto con il cane, le cui membra sono diventate

strumenti per la corsa, con artigli inamovibili. Il cane non è nemmeno rigorosamente carnivoro; trova una dieta mista maggiormente adatta. Se gli viene data solo della carne, a volte seppellisce le ossa per ricavarne un cibo decomposto e quindi ricco di batteri. Anche il lupo tende a mangiare carogne, e sia i lupi che le volpi a volte mangiano bacche, per integrare la loro dieta a base di carne.

Tutto questo è disprezzato dal gatto. Con l'eccezione del latte, il suo gusto va alla carne pura, ricca di sangue. Anche il suo metodo per ottenere il cibo è in linea con la sua organizzazione sensoriale fortemente sviluppata: si aggira furtivamente, poi si acquatta, con tutti i suoi sensi all'erta, e alla fine si avventa alla velocità della luce. I lupi, d'altra parte, così come i loro discendenti, i cani, cacciano inseguendo. Instancabilmente guidano la loro vittima fino a quando non è esausta e si deve arrendere. Il gatto caccia principalmente con i suoi sensi, evitando così un grande sforzo fisico; il cane caccia con le sue membra, attivando potentemente il suo metabolismo. Così il cane e il gatto hanno sviluppato differenze polari all'interno del comportamento di base di "attacco" tipico di tutti i carnivori.

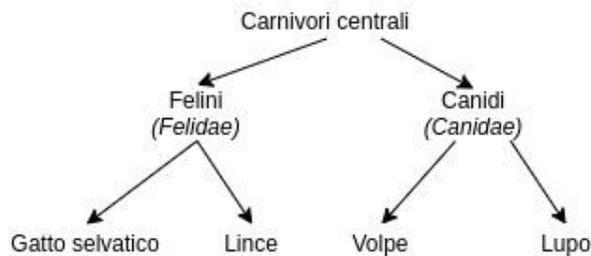
Addomesticato non prima del 1500 a.C., il gatto rimane un "individualista", un solitario il cui attaccamento alla casa è spesso maggiore dell'attaccamento all'uomo. Il cane è il più dipendente dei due, più "leale" e di buon carattere, ed è spesso tenuto da persone sole come sostituto di un parente scomparso. Il cane eredita questo istinto di attaccamento per tutta la vita proprio dal suo antenato, il lupo, che vive nella forte comunità del branco. Così il cane è in grado di dirigere questo istinto verso l'uomo, mentre il gatto, non avendo ereditato alcun istinto analogo, non è in grado di farlo. Chiunque abbia posseduto entrambi questi animali può facilmente riconoscere la differenza costituzionale tra loro. Il gatto manifesta principalmente l'organizzazione dei sensi nervosi; il cane, i processi degli arti metabolici. Eppure, nella loro agilità flessibile, forma ben proporzionata e dimensione moderata, entrambi sono tipici carnivori, formati principalmente dal sistema ritmico.

Oltre al gatto selvatico, troviamo anche in Europa la lince, un grosso animale con peli simili a quelli di una spazzola, allungati sulle punte delle orecchie, baffi, una coda piuttosto corta e arti lunghi e potenti. Spesso, copre grandi distanze in breve tempo, e fa anche uso dei suoi arti quando cattura la preda. In questo animale il tipo felino si avvicina leggermente al cane. Tra i cani, invece, troviamo la piccola volpe, con le zampe corte e la lunga coda; questo animale generalmente insegue la sua preda o se ne sta in agguato, rappresentando quindi un membro del gruppo canino piuttosto orientato al



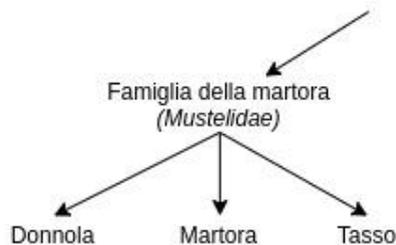
4. Gatto selvatico europeo (1/7 X) e lupo (1/13 X).

sistema dei sensi. Pertanto, il contrasto di base che abbiamo scoperto tra i gatti neuro-sensoriali e i cani metabolicamente orientati esiste anche all'interno di ciascuno di questi gruppi. La volpe, rispetto ad altri cani europei, ha caratteristiche piuttosto feline, mentre la lince è quasi un cane tra i gatti. Anche così, tuttavia, la lince, il gatto più grande d'Europa, rimane più piccola del lupo. Corrispondentemente, la volpe, il più piccolo dei canini, è più grande del gatto selvatico. Questo fatto è abbastanza significativo per la biologia della forma, poiché, come abbiamo visto, le dimensioni dipendono dalla relazione tra i sistemi metabolico e sensoriale. Quindi la stessa dimensione dei diversi animali è indicativa dell'ordine intrinseco all'interno della molteplicità della natura.



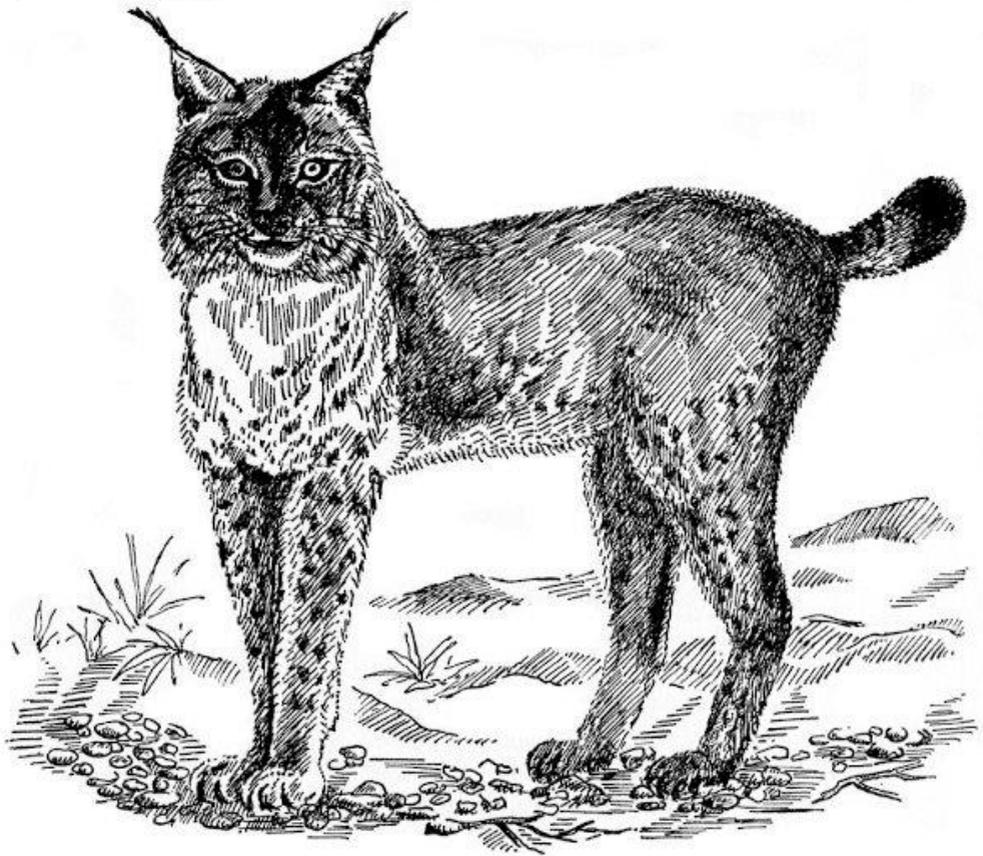
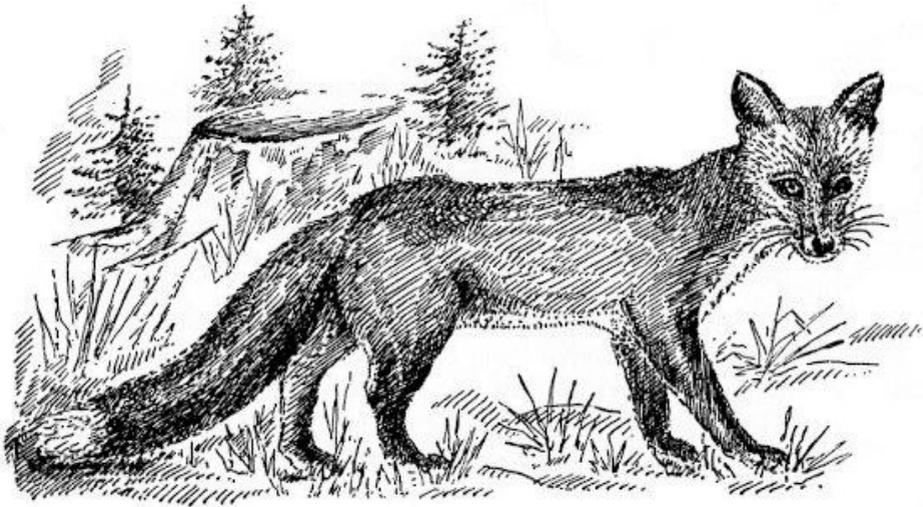
Passiamo ora ai più piccoli carnivori europei, le martore e le donnole. Come potremmo aspettarci dalle loro dimensioni, questi carnivori sono molto attivi nei sensi, nervosi e irrequieti. Tale irrequietezza pervade la natura della donnola comune a tal segno che questo animale richiede una costante libertà di movimento e si adatta alla cattività solo con estrema difficoltà. La sua dieta è significativa; perché la donnola non è soddisfatta dalla sola carne, ma preferisce un tipo di nutrimento ancora più ricco di energia e più digeribile della carne: il sangue delle sue vittime. È risaputo che la faina, quando invade un pollaio, non soddisfa la sua fame con un pollo ma si sazia con il sangue di tutti quanti. Solo quando non c'è più sangue e il cervello è stato divorato, la martora si accontenta della carne.

La famiglia europea della martora è divisa in tre gruppi: le specie estremamente orientate ai sensi, come le donnole; gli animali centrali, come le martore; e specie come il tasso, che, nonostante la sua appartenenza al



gruppo dei carnivori più orientati ai sensi, è fortemente influenzato dal metabolismo.

Ci sono, naturalmente, diverse specie di donnole e faine in Europa: ad esempio, la puzzola, l'ermellino, la donnola nana, il visone, la martora e così via.



5. La volpe rossa, *sopra*, e la lince (ciascuna 1/9 X).

Come possiamo trovare un ordine in tale varietà? È relativamente facile trovare gli estremi. La più piccola delle donnole, la donnola comune e quella nana, è straordinariamente aggressiva (Herter). Affrontano spesso avversari molto più forti, come la poiana o il gufo, se questi li hanno scambiati per topi. L'avversario più forte, ovviamente, è solitamente quello vittorioso. Queste piccole donnole sono così irascibili perché in esse una intensa vita dei sensi è fortemente legata alla natura aggressiva del carnivoro. Normalmente, questi animali predano i topi. Sono in grado di rendersi esili quasi quanto la loro vittima e di seguirla in ogni buca dalla quale non può sperare di scappare.

Il tasso è il membro europeo più grande della famiglia delle martore. Durante la notte, questo animale gironzola sul suolo umido della foresta, godendosi la ricerca di lumache, lombrichi, coleotteri, radici e bacche, acchiappando un topo a sangue caldo solo quando uno di essi capita sul suo percorso. Il sistema metabolico del tasso è così forte da rendere questo animale quasi vegetariano! A causa della diminuita attività del suo sistema sensoriale fisicamente debilitante, il tasso è in grado di accumulare immensi depositi di grasso e di nutrirsi di questi durante il letargo. Bisogna vedere un tasso addormentato per avere un'idea del suo alquanto appassionato volgersi verso l'interno, verso il proprio metabolismo: tirando fortemente su col naso, giace raggomitolato, con il naso affondato nella pelliccia del ventre.

Come si inseriscono gli altri membri della famiglia della martora tra la donnola nana e il tasso? A questo punto dobbiamo renderci consapevoli di una difficoltà che potrebbe manifestarsi. I mustelidi rimanenti non si dispongono ordinatamente in sequenza lineare tra la donnola nana sensorialmente attiva e il tasso orientato metabolicamente. La varietà vivente di questi animali non può essere ridotta ad una scala graduata sulla quale ogni specie potrebbe essere classificata secondo il grado in cui una tendenza in essa predomina rispetto al polo opposto; poiché le due tendenze non si oppongono semplicemente in modi che si annullerebbero l'un l'altro. Si organizzano attivamente in relazione l'uno con l'altro. E non sono meri concetti ma effettive capacità esistenti all'interno degli animali. È a causa di queste capacità reali che esiste sempre una via di mezzo, che rappresenta *per eccellenza* la capacità di un organismo di coordinare in sé tendenze opposte. Per questo motivo, in ultima analisi, la natura non è dualistica ma triadica, o triplice.

Tra i mustelidi, le stesse martore possiedono questi processi di mediazione attiva nel modo più forte possibile. Le faine di pino e faggio, così come la lontra, come membri del gruppo centrale all'interno di questa famiglia, formano il suo tipo armonioso e basilare. La lontra più grande, al contrario, accentua leggermente il metabolismo. Tuttavia, non assomiglia al tasso ma dà l'impressione di forza ed energia combinate con un prudente riposo.



6. Dall'alto verso il basso, la martora, la faina, la lontra (1/5, 5 X, 1/5, 5 X, 1/7 X).

Questa leggera accentuazione del metabolismo diventa evidente anche nel tipo di cibo che mangia la lontra: la carne dei crostacei e del pesce è più diversa e dissimile dalle proteine del proprio corpo di quanto non sia la carne degli animali a sangue caldo. In termini di dimensioni, la lontra supera in modo significativo le martore, anche se non di molto. È degno di nota anche il fatto che la lontra, sebbene discenda indubbiamente dagli animali terrestri, scelga secondariamente l'acqua come elemento vitale (tavola 109). Questo fatto si dimostrerà abbastanza basilare per la posizione della lontra all'interno di tutta la famiglia delle martore, poiché nel corso del nostro studio troveremo molti altri esempi di questo adattamento secondario a uno stile di vita acquatico.



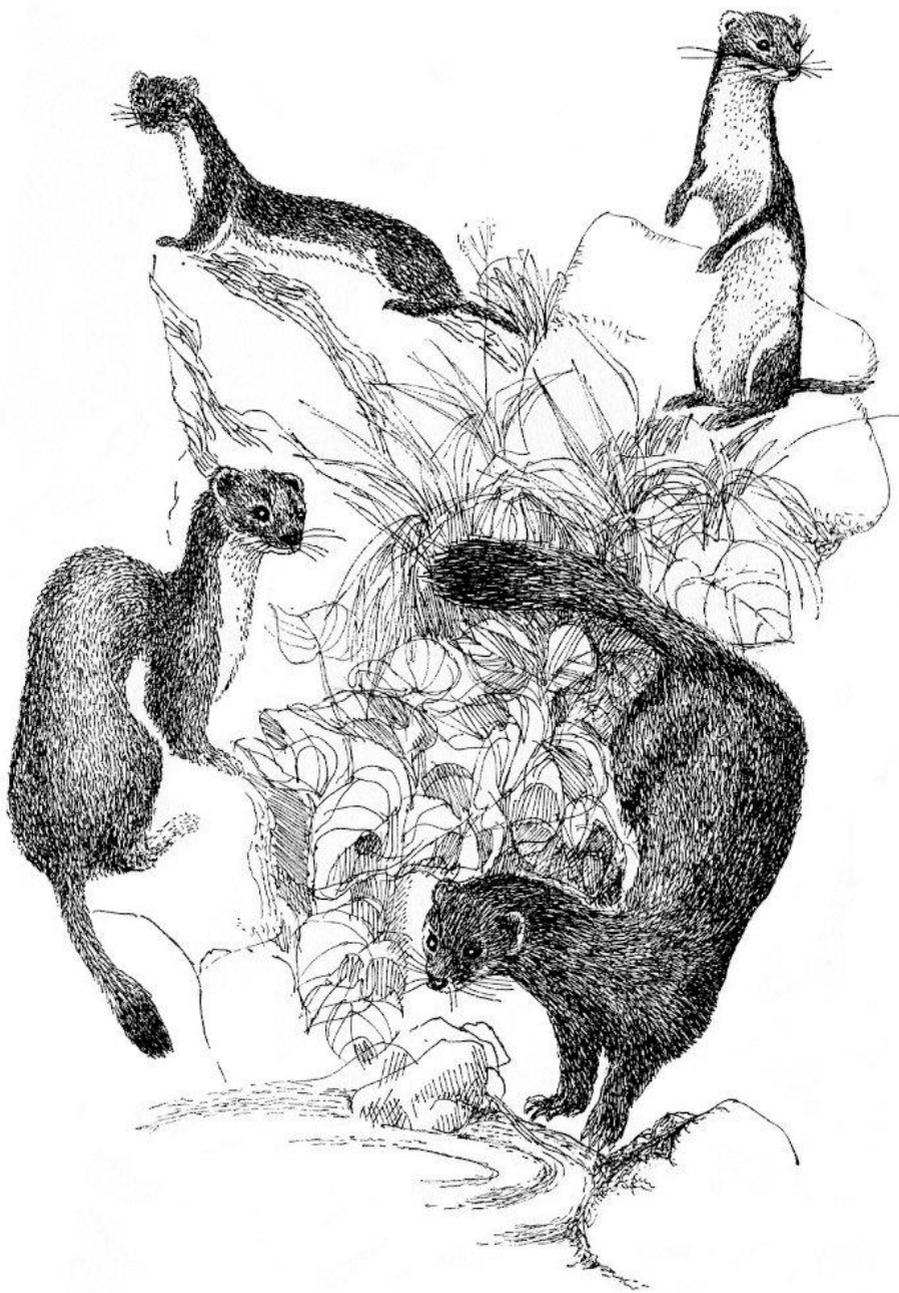
Abbiamo già menzionato la relazione tra la dimensione di un animale e il sistema organico dominante al suo interno. Nelle osservazioni che seguono, la validità di questo tema sarà confermata più e più volte. Possiamo quindi considerare allo stesso tempo un altro elemento, la pigmentazione esteriore della forma dell'animale: la sua colorazione. Qui tocchiamo un complesso di domande molto discusso che solo ora si sta iniziando a comprendere. Portmann (1957) ha affermato che la colorazione mostra troppe caratteristiche "accessorie" per essere spiegata causalmente sulla base della mutazione e della selezione. D'altra parte, ha troppe caratteristiche "non finalizzate" per essere considerate puramente funzionali (protettive, come avvertimento o attrattive). Il significato della colorazione, secondo Portmann, si trova in larga misura nell'"autoespressione" della specie particolare. Questo concetto di Portmann è stato o respinto senza essere compreso, o accettato in quanto spiegazione completa che rende superflue ulteriori domande. Nessuno dei due approcci si è rivelato utile. In ciò che segue cercheremo di capire il *modo* in cui l'organizzazione di una particolare specie si esprime nella sua colorazione.

Potremmo iniziare osservando che, in generale, le forme orientate ai sensi hanno lati ventrale chiaro e dorsale scuro fortemente contrastanti, mentre le specie orientate al metabolismo tendono verso una colorazione uniformemente scura. Le ragioni alla base di questa distinzione

fondamentale, così come le sue complessità, diventeranno chiare nella discussione che segue.



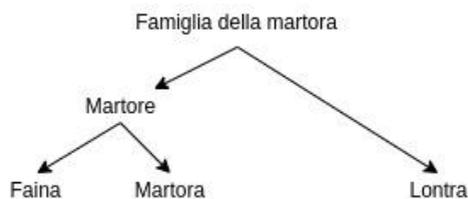
7. *Sopra*, puzzola e tasso eurasiatico (1/6 X), *sotto*, il tasso del miele dell'Africa e dell'India (1/4 di X).



8. *In alto a sinistra, donnaia minore, a destra, donnaia comune, in basso a sinistra, ermellino, a destra, visone europeo (ciascuno 1/3 X).*

Quando, ad esempio, confrontiamo la faina con la lontra, osserviamo che entrambi hanno un lato superiore scuro e la gola e il petto chiari. Nella lontra il colore scuro si fonde gradualmente con la luce. Nella faina i due colori sono nettamente separati l'uno dall'altro; il bianco della gola è più chiaro di quello della lontra e si estende dalla parte anteriore del petto alle ascelle delle zampe anteriori. Queste sottili distinzioni non possono non essere considerate con la dovuta serietà. La faina, più sensibile e aperta al mondo circostante, crea un contrasto netto tra i colori dei suoi lati superiore e inferiore, mentre la lontra, con il suo metabolismo più forte, tende verso una colorazione omogenea. Anche qui, dobbiamo ricordare a noi stessi che ogni dettaglio di un organismo è un riflesso della sua organizzazione di base.

La martora, strettamente legata alla faina, è un po' più grande e più potente della seconda. La macchia sulla sua gola è di un colore meno contrastante, anche giallo, ed è limitata alla sola gola. Nella martora, quindi, i segni tipici della faina sono leggermente meno accentuati. La martora è davvero il "principe delle martore" (in tedesco *Edelmarder* o "martora nobile"), con un'organizzazione elegantemente equilibrata per quanto questo sia possibile all'interno della famiglia della martora..

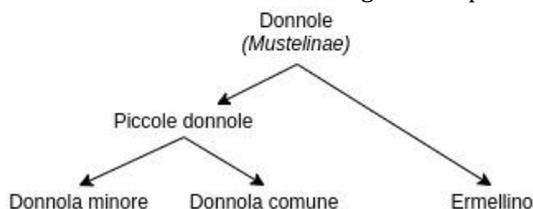


Osservando le donnole, vediamo subito che il loro schema cromatico è tipicamente più estremo di quello delle faine. Come i membri sensorialmente più attivi della famiglia delle martore, hanno un lato dorsale marrone chiaro e una colorazione bianca ben definita che si estende su tutto il lato ventrale. La donnola, in quanto membro più piccolo del gruppo, mostra questa colorazione bianca anche sulle zampe. Nella donnola comune, che è solo leggermente più grande, è il colore marrone che è diventato dominante sugli arti! Persino il confine irregolare tra i due colori mostra come la donnola comune riesca a evitare il modello di colore estremo mostrato dal cugino più piccolo.

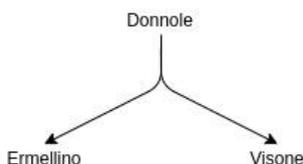
L'ermellino evidenzia nelle sue maggiori dimensioni un'ulteriore allontanamento dall'unilateralità. La sua colorazione è molto ben correlata con questa tendenza all'equilibrio: il marrone del lato superiore è più scuro di quelli della donnola, e la punta della coda è addirittura nera. L'influenza dell'organizzazione dei sensi si esprime nuovamente nella divisione del colore lineare tra i lati superiore e inferiore, anche se l'inclinazione verso il sistema metabolico è annunciata dalla punta della coda nera. Nell'ermellino, sono riunite entrambe le tendenze presenti all'interno del tipo della donnola.

Benché più equilibrato nella forma rispetto alle piccole donnole, che possono quasi essere scambiate per topi, questo animale è ancora chiaramente una donnola. Potremmo quindi estendere la nostra indagine come segue:

Rimangono altri due membri della famiglia europea della martora, il



visone e la puzzola. Entrambi sono così strettamente legati alla donnola che sono designati con lo stesso nome generico, *Mustela*. Ma la colorazione del visone è abbastanza diversa: un marrone scuro uniforme. Il colore bianco della parte inferiore si è ritirato verso la testa, dove appare solo in piccole macchie sulla mascella inferiore e sul labbro superiore. È come se la punta nera della coda dell'ermellino si fosse impadronita di tutto l'animale da dietro. Solo nel punto più avanzato della testa, nel polo del senso, rimane



un'ultima traccia della parte inferiore bianca. Questa colorazione quasi completamente omogenea è un'indicazione del forte metabolismo del visone. Questo animale si nutre principalmente di rane e pesci a sangue freddo. Vive altrettanto bene nell'acqua come sulla terra e ha rudimentali membrane tra le dita. Inoltre, è ancora più grande dell'ermellino. Eppure è un mustelide così equilibrato che rappresenta, in realtà, la controparte metabolica dell'ermellino¹³.

La puzzola, il membro più grande della famiglia europea delle donnole, "metabolizza" ancora di più. Le rane sono il suo cibo preferito. Tuttavia la sua dieta spazia dagli occupanti di pollai e recinti per conigli a topi, serpenti, pesci, lumache, lombrichi e scarafaggi, e persino frutta e miele. Se queste abitudini alimentari onnivore sembrano insolite in un membro della famiglia della donnola, la sua colorazione è altrettanto strana. Il colore di base della sua pelliccia è bruno-nero. Sul lato ventrale questo colore si è intensificato fino ad un nero profondo. Il lato dorsale, d'altra parte, è più leggero, in alcune parti anche marrone-giallastro! Il lato superiore scuro e il lato inferiore chiaro tipico di molti animali orientati ai sensi sono qui invertiti. (Nella discussione che segue faremo riferimento a questo modello come

"colorazione invertita"). Ma cosa è successo al colore bianco? Si è spostato verso la testa. La punta del muso, le tempie e i bordi delle orecchie sono di un bianco brillante, in contrasto con il profondo marrone-nero per creare distintamente un disegno del viso (tavola 108). Caratteristica della puzzola è la colorazione invertita e i motivi nettamente contrastanti sulla testa. Questo può essere collegato al fatto che la puzzola ha il metabolismo più forte di qualsiasi membro del suo gruppo orientato ai sensi?

Il contrasto che abbiamo riscontrato tra le colorazioni dell'ermellino e del visone è ulteriormente accentuato nelle piccole donnole e nella puzzola. Il maggior grado di contrasto all'interno di questa famiglia si trova tra la donnola nana e il tasso. La parte inferiore e gli arti del tasso sono di un nero puro, il lato superiore è grigio biancastro. La sua testa ha strisce contrastanti in bianco e nero che la rendono ancora più sorprendente di quella della puzzola. In quanto rappresentante del sistema metabolico all'interno di un gruppo generalmente dominato dall'organizzazione dei sensi, il tasso mostra la più marcata inversione di colore e striature cefaliche del mondo animale europeo. Il tasso nordamericano mostra un'inversione di colore simile, con piccole differenze. La linea bianca mediana della testa è più stretta di quella del tasso europeo e si estende lungo la schiena; le guance sono bianche, e c'è una macchia nera fortemente contrastante davanti a ciascun orecchio.

Sulla base delle osservazioni di cui sopra, i carnivori europei della famiglia della martora possono essere disposti nell'ordine seguente:



Questa disposizione sistematica non solo tiene conto della varietà di questo gruppo, ma allo stesso tempo fornisce una struttura ordinata che è in armonia con il concetto di tripartizione. Ogni caratteristica è di fondamentale importanza e questo significato può essere visto da chiunque.

Possiamo anche osservare alcune tendenze di base nella scelta dell'habitat di ciascuna specie. All'interno di qualsiasi gruppo intermedio, ad esempio, gli animali con forti sistemi metabolici amano particolarmente l'acqua e sono adatti alla vita in fiumi, laghi, ruscelli o stagni. Tanto questa tendenza è più pronunciata, tanto più forte è il predominio del sistema centrale, come nel visone e specialmente nella lontra (tavola 109). La lontra marina vive anche nell'oceano, lungo le coste del Pacifico settentrionale. I rappresentanti neurosensoriali del gruppo medio, d'altra parte, cercano un habitat diverso, vale a

dire quello degli alberi. La martora, ad esempio, si arrampica in modo eccellente sugli alberi.

Gli animali sensorialmente più attivi di solito scelgono un habitat in cui l'animale può nascondersi all'istante e altrettanto improvvisamente riapparire: boschetti di erba, detriti, foglie morte, sottobosco denso, tronchi d'albero caduti, arbusti bassi, muri rotti - in breve, dovunque sia capace sia di muoversi in continuo contatto con il terreno solido sia di nascondersi rapidamente. Qui la costituzione nervosa può andare a briglia sciolta. La donnola nana, ad esempio, striscia sulle corte zampe così vicina al suolo che si potrebbe quasi scambiare per un grosso bruco. All'improvviso, tuttavia, la piccola creatura si siede sulle zampe e per un momento solleva la testa sopra il livello dell'erba, solo per tornare a ondeggiare di nuovo in qualche altra direzione. La faina, il membro più sensibile del gruppo della martora, pure vive a livello del suolo, ma non è così rigidamente legato ad esso, perché può saltare, arrampicarsi, nuotare e scavare altrettanto bene.

I membri metabolicamente orientati all'interno di gruppi sostanzialmente di tipo neuro-sensoriale, di solito scavano e occupano tane profonde. Questo è vero per la puzzola e in particolare per il tasso. Entrambi gli animali richiedono periodi di pace indisturbata; lontano dagli eventi che si svolgono sulla superficie della terra, possono abbandonarsi alla propria digestione e al sonno di cui godono così profondamente.

La colorazione, come abbiamo visto, è anch'essa fondamentale; ed ha una relazione speciale non solo con l'organizzazione dell'animale, ma anche con il suo comportamento nell'ambiente. La colorazione delle forme orientate al sistema neuro-sensoriale, con la loro parte superiore scura e il lato inferiore chiaro, è chiaramente protettiva. All'interno del loro ambiente, questi animali sono ugualmente poco appariscenti se visti dall'alto o dal basso; poiché guardando verso il basso, tendiamo a vedere l'oscurità piuttosto che la luce e quando guardiamo in alto, principalmente la luce; questi animali quindi contrastano ma poco con il loro sfondo. Tale colorazione diminuisce anche la naturale luminosità dall'alto e l'ombreggiamento della parte inferiore, così che, per l'osservatore, l'animale perde in profondità spaziale ed è appena percettibile. In apparenza, quindi, la costituzione attiva dal punto di vista sensoriale si fonde con il suo ambiente, contrasta con esso ma poco, e si nota appena (colorazione criptica).

Il tasso, d'altra parte, ha una vistosa colorazione (semantica). La colorazione invertita di questo animale lo rende abbastanza visibile, e il motivo fortemente contrastante della sua testa attira ulteriore attenzione. Poiché questo membro di un gruppo orientato ai sensi è dominato in modo secondario dal metabolismo, appartiene davvero a un gruppo separato; ed è questa qualità di unicità che esprime in modo così sorprendente nella sua colorazione.

Questa tendenza alla colorazione semantica si vede a partire dalla puzzola e raggiunge il suo apice nel tasso del miele dell'Africa e dell'Asia meridionale. L'intero lato inferiore di questo animale è scuro, mentre il lato superiore è bianco puro. Distendendosi dalla testa, la colorazione chiara ha assunto qui l'intera parte superiore del corpo e ha raggiunto la sua massima espressione¹⁴.

Ma perché la colorazione della lontra dovrebbe essere così inespressiva? La risposta sta nel fatto che questo animale appartiene ad un gruppo che è a dir poco parzialmente dominato dal sistema centrale. Perché se osserviamo gli opposti polari all'interno di questo gruppo intermedio (la faina e la lontra), vediamo nella loro colorazione solo un accenno alle differenze riscontrate tra gli estremi orientati ai sensi e quelli metabolicamente dominati. E anche all'interno del gruppo di donnole orientato ai sensi, le specie polarmente opposte (la donnola nana e la puzzola) mostrano colorazioni molto contrastanti. Apparentemente, tali contrasti si sviluppano più facilmente in gruppi unilaterali che in quelli centrali. In tali gruppi estremi mancano le possibilità centrali di uniformizzazione; quindi, la differenza di colorazione tra l'ermellino e il visone è abbastanza pronunciata. All'interno di gruppi la cui caratteristica di base consiste in una capacità di mediazione, l'armonia risultante è mostrata anche nella deviazione relativamente piccola delle forme individuali rispetto al tipo di base. Così lo zibellino dell'Europa orientale e dell'Asia¹⁵ e la possente lontra marina del Pacifico settentrionale hanno una colorazione uniformemente scura. Nonostante i sistemi metabolici relativamente ben sviluppati di questi animali, la parte inferiore si conforma ai colori del lato superiore; inversioni di colore e pattern cefalici sono assenti. Le colorazioni estreme sono evitate.

Un altro tema ancora si rivela attraverso l'osservazione ravvicinata della famiglia europea della martora: la maggior parte delle specie (cinque) sono orientate ai sensi, mentre solo tre appartengono al gruppo intermedio, e c'è solo una specie metabolicamente orientata, il tasso. Gli animali con sensi fortemente sviluppati sono evidentemente più adatti a dividersi in specie diverse rispetto ad altri gruppi. Le possibilità formative sono indirizzate non tanto verso lo sviluppo di un tipo comune quanto verso la produzione di molte piccole forme la cui crescita corporea giunge rapidamente al termine. Numerosi nelle specie così come sono, i membri del gruppo di donnole hanno tutti una forma simile. Nel genere *Mustela* ci sono 13 specie, nella sottofamiglia delle donnole (*Mustelinae*) ce ne sono 24, e in tutta la famiglia dei mustelidi (*Mustelidae*), 65. Il tasso, d'altra parte, è l'unica specie del suo genere; e nella sua sottofamiglia ci sono un totale di sole 7 specie, che sono divise in 5 generi (Holdenorth, 1953-55). Qui, in quasi tutti i casi, la specie si trova al livello del genere, cosicché ogni specie forma il suo genere. La differenziazione in specie è qui trattenuta a favore dello sviluppo di un potente tipo comune, rendendo possibile la comparsa di grandi animali con

un forte metabolismo. Così nell'equilibrio faunistico, la specie del tasso è uguale in peso alla molteplicità delle diverse specie di donnola; è, per così dire, tutta la sua famiglia.

La singola forma metabolica e il raggruppamento di molte forme correlate orientate ai sensi stanno in una relazione complementare che viene anche resa evidente da una indagine sui principali gruppi di mammiferi. Pertanto, se il 100% rappresenta il numero totale di specie viventi di mammiferi, i roditori costituiscono il 46,4%, i carnivori e le balene il 14,3% e gli ungulati il 10,4%; l'ulteriore 28,9% comprende tutti gli altri mammiferi (calcolato secondo Krummbiegel, 1953/55). Il gruppo più orientato ai sensi, i roditori, è stato il più attivo nel dividersi in molte specie relativamente simili. In questa tendenza la famiglia dei mustelidi tra i carnivori assomiglia ai roditori. "In effetti, i mustelidi sono quasi roditori nelle loro estrema polifilia e convergenza e offrono difficoltà tassonomiche come quelle dei *Rodentia* su una scala più piccola" (Simpson).

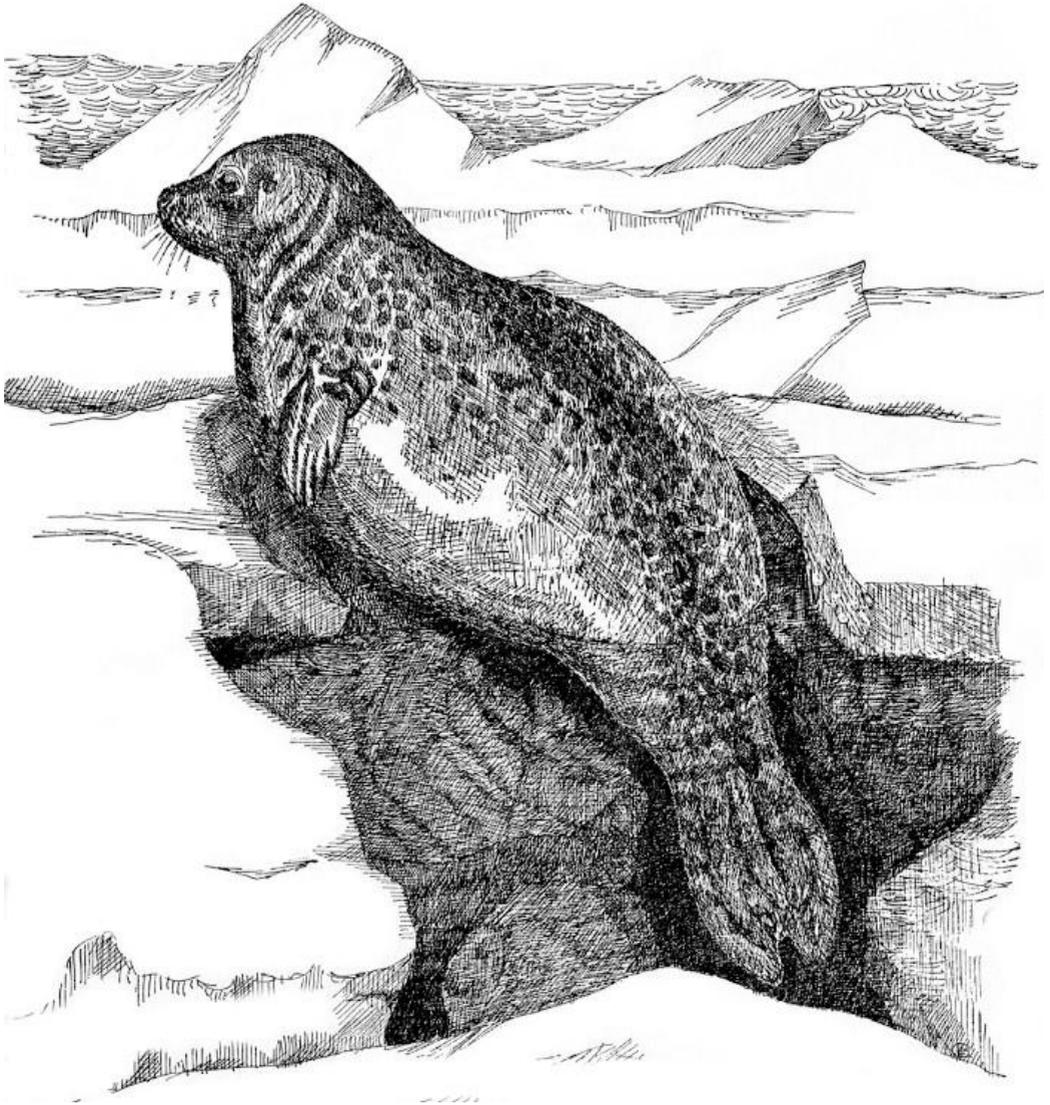
Vediamo ora di confrontare pure la più ristretta cerchia di relazioni tra i gruppi dei felini e dei canidi. Entrambe le famiglie sono carnivore centrali ben bilanciate; le loro specie sono, rispettivamente, 35 e 32, e differiscono poco l'una dall'altra. Ancora una volta, i gatti neuro-sensorialmente orientati hanno il maggior numero di specie. Lo stesso vale per ogni famiglia. Il gatto selvatico è una delle 22 specie della sottofamiglia dei piccoli gatti; la sottofamiglia della linca, d'altra parte, ha solo 5 specie nel mondo. Il lupo è l'unica specie nel genere *Canis*; il genere *Vulpes* della volpe, tuttavia, si è diviso in un totale di 11 specie (Holden, 1953-55). Resta da esaminare più da vicino come questa differenziazione delle specie si rapporti alla costituzione vivente di ciascun animale.

Quanto sono diverse le foche dalle donnole, dai gatti e dai cani! Questi possenti animali con una lunghezza fino a 5 metri (elefante marino), con corpi robusti dotati di spessi strati di grasso sotto la pelle, si rotolano nella sabbia del mare o scivolano con grazia sotto l'acqua. Eppure, nonostante le loro dimensioni, sono veri e propri carnivori. Sono esclusivamente carnivori; i loro denti sono dominati dai canini; le tre ossa del polso (le ossa degli scafoidi, dei lunati e dei capitati), come quelle dei carnivori terrestri, sono fuse; le placente di questi animali sono pure simili a quelle dei carnivori (vedi capitolo X). Nomi come il cane marino¹ (foca comune), la foca leopardo, il leone marino e le otarie orsine attestano la loro natura carnivora. Qual è allora la base per la loro separazione dai carnivori terrestri? Perché proprio questi carnivori sono diventati acquatici?

¹ Nell'originale inglese *sea dog*. NdT

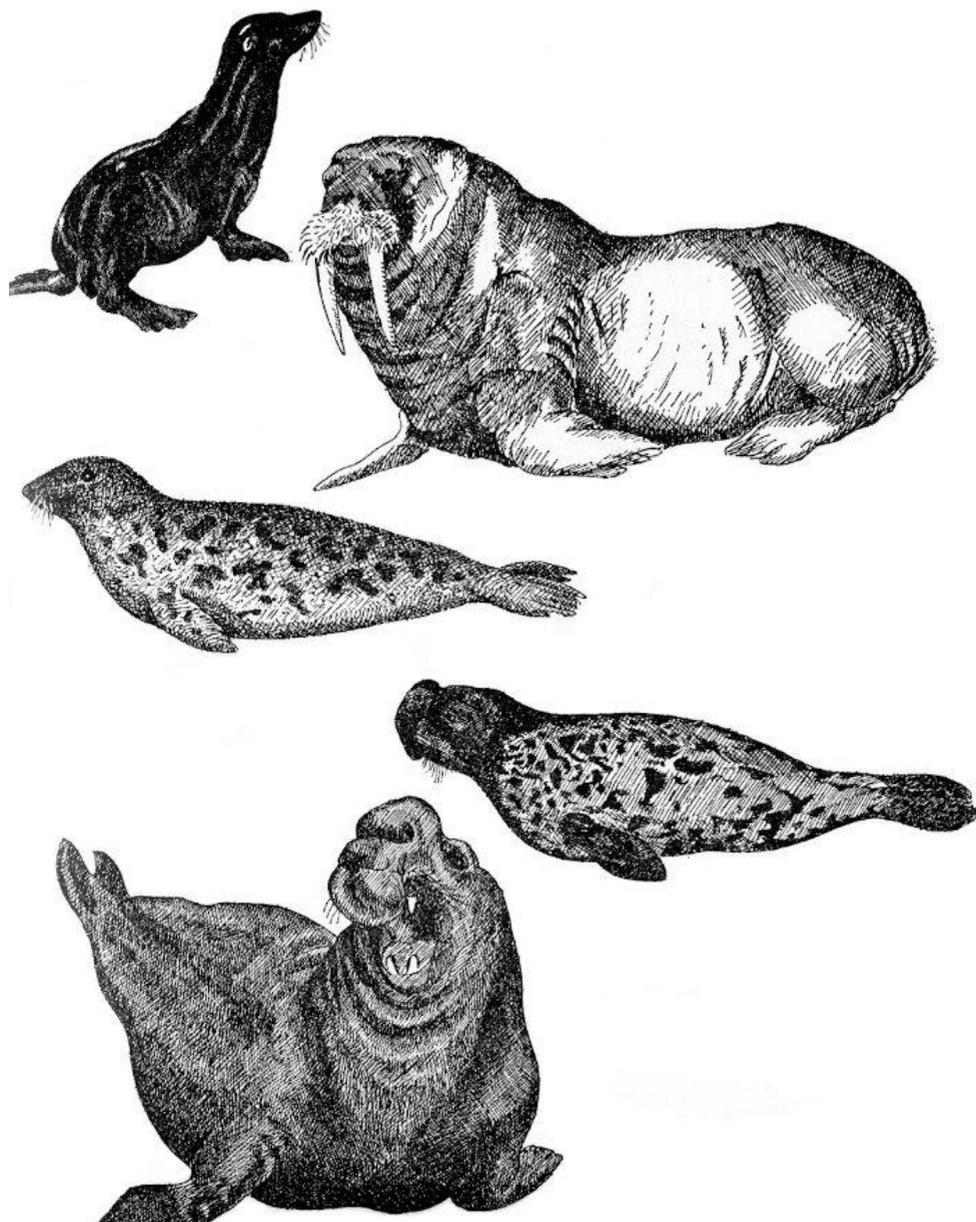
Evidentemente, il loro modo di vivere acquatico è legato al fatto che, come carnivori, sono dominati dal sistema centrale, mentre secondariamente sono influenzati da un forte metabolismo. La prova di quest'ultimo viene alla luce nei loro corpi massicci, nel loro lungo intestino e, come vedremo, nella riduzione del numero dei loro incisivi. Al di là di tutti questi dettagli, naturalmente, è il loro aspetto generale a dare la più forte evidenza di questa influenza metabolica. Questi animali dimostrano su larga scala le tendenze che abbiamo già scoperto nel visone e nella lontra tra le faine. Anche le foche sono certamente discendenti dagli animali terrestri; la loro scelta come habitat dell'elemento acquatico deve sicuramente essere associata al fatto che sono forme intermedie che hanno sviluppato un intensificato metabolismo. I carnivori sono dopotutto il gruppo centrale dei mammiferi e il loro sottogruppo orientato al metabolismo sono le foche. Ciò che abbiamo trovato, nel visone e nella lontra, come tendenze limitate verso le grandi dimensioni e una preferenza per la vita nell'acqua, arriva alla piena espressione nelle foche.

Le foche, tanto goffe appaiono sulla terra, tanto si muovono nell'acqua con grazia incomparabile. In curve armoniose volano virtualmente nel loro elemento, affiorando di tanto in tanto per respirare, e sempre impegnate nel gioco con i propri simili e con l'acqua. Per mesi, vivono, mangiano, giocano e dormono in alto mare, percorrendo così vaste distanze durante le loro migrazioni. Alcune delle specie che vivono vicino alla costa, come la foca comune, ritornano ancora regolarmente a terra per brevi intervalli per scaldarsi al sole, ma la maggior parte lo fa solo per accoppiarsi e partorire. La loro forma e in particolare le loro membra sono adattate per la vita nell'acqua in misura ancora maggiore rispetto a quelle della lontra. Gli arti anteriori sono diventati efficaci pagaie; le zampe posteriori nella loro forma più sviluppata si sono fuse così completamente da non poter più essere ruotate in avanti ma, come le pinne caudali di un pesce, sono rivolte all'indietro per servire al movimento del nuoto. Tanto più completo è l'adattamento all'acqua in ogni specie, tanto più piccole sono le sue orecchie esterne. I muscoli utilizzati dai mammiferi terrestri per muovere i padiglioni auricolari si trasformano in muscoli sfinterici che chiudono il canale uditivo sott'acqua. Anche le narici sono chiuse sott'acqua e devono essere attivamente aperte per respirare. Tutte queste trasformazioni degli organi sono una parte necessaria del processo, così straordinario in un animale che respira con i polmoni, che rende possibile la sua vita nell'acqua.



9. Foca comune (1/13 X).

Quello che segue è inteso come introduzione alla grande varietà di forme che si possono trovare nella famiglia delle foche. Nella sequenza dalle otarie (otariidi) alle foche dal cappuccio (*Cystophorinae*), vediamo una crescente perfezione della capacità di vivere nell'acqua. Le *Cystophorinae* - tra cui la foca dal cappuccio di tre metri di lunghezza, di casa tra i ghiacci del nord dell'Islanda e l'elefante marino del Pacifico settentrionale e dell'Antartico - sono i membri più rappresentativi di questo gruppo. L'elefante marino è la più grande tra tutte le foche. I maschi di questa specie si trasformano in animali potenti che misurano fino a 5,4 metri di lunghezza e che pesano fino a circa quattro tonnellate. (Il carnivoro terrestre più pesante, l'orso Kodiak, pesa 'solo' 0,77 tonnellate.) Il naso che dà a questo animale il suo nome ha due enormi sacche gonfiabili che possono essere arcuate in avanti per formare una proboscide di 25 centimetri di lunghezza.



10. Dall'alto in basso, leone marino, tricheco, foca grigia, foca dal cappuccio, elefante marino (ogni 1/33 X).

La configurazione dei denti in questi animali è molto istruttiva. Tutti i carnivori terrestri hanno tre incisivi in ciascun ramo delle mascelle superiore e inferiore. Nelle foche, man mano che cresce il predominio del metabolismo, questi denti diminuiscono di numero; inoltre, i primi incisivi vengono persi abbastanza presto. Questi incisivi anteriori sono del tutto assenti nella mascella inferiore. Il numero di incisivi diminuisce progressivamente fino a quando, nelle foche dal cappuccio, ciascuna metà della mascella superiore ha due incisivi e ogni metà della mascella inferiore ne ha solo uno. Questa progressiva perdita di incisivi è indicativa di una corrispondente diminuzione dei processi neuro-sensoriali.

Famiglia	<i>Otariidae</i>	<i>Odobenidae</i>	<i>Phocidae</i>		
	Foche dall'orecchie	Tricheco	<i>Phocinae</i>	<i>Monachinae e Lobodontinae</i>	<i>Cystophorinae</i>
Numero di incisivi in ciascun ramo	$\frac{3}{2}$	$\frac{3}{0}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{2}{2}$	$\frac{2}{1}$

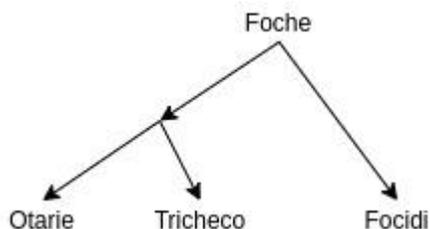
È abbastanza significativo che in tutte le foche il primo gruppo di denti, i denti da latte, faccia appena la sua apparizione. Questi denti sono ancora visibili nelle otarie neonate, ma vengono rimpiazzati dai denti permanenti che seguono da lì a poco. Nelle foche comuni questo cambio dei denti si compie ancor prima della nascita; e nella nell'elefante marino i denti da latte non penetrano mai nelle gengive, ma vengono riassorbiti nel corpo della madre. Questo animale nasce con un set completo di denti permanenti.

È altrettanto degno di nota il fatto che il numero di denti non solo varia da una specie all'altra, ma è più variabile del solito anche all'interno di una data specie. Quindi, si è occasionalmente scoperto che i trichechi non hanno un solo canino in ciascuna metà della mascella superiore, come accade per tutti gli altri mammiferi, ma tre (Scheffer). Il numero di molari in particolare è piuttosto variabile. Occasionalmente alcuni mancano; più frequentemente, tuttavia, ne compaiono altri (Weber).

Polaramente opposte, gli elefanti marini sono le foche maggiormente orientate ai sensi, che, a differenza di tutte le altre foche, hanno orecchie visibili esternamente (tavola 112). Questi animali possono compiere alti salti fuori dall'acqua; nel circo ammiriamo l'inaspettata abilità artistica delle loro agili prestazioni, e nello zoo, la loro grande velocità e capacità di salto. Gli arti anteriori e posteriori non sono cresciuti così profondamente nel corpo come quelli degli elefanti marini, così che questi animali sono ancora in grado di usare le loro membra per sollevare i loro torsi da terra; possono anche ruotare i loro arti posteriori in avanti sotto i loro corpi; e le piante dei loro piedi sono glabre.

Il tricheco ha la stessa mobilità degli arti posteriori delle otarie, ma non ha più le orecchie esterne. Più orientato al metabolismo rispetto alle otarie, questo animale cresce fino a raggiungere dimensioni enormi. E' privo pure della meravigliosa pelle di cui molte otarie sono dotate e rende rozza l'intera sua organizzazione della testa trasformando i canini in zanne potenti che sporgono lontano dalla bocca, e adornando il muso con una barba di rigide setole. Queste zanne aiutano l'animale a staccare i molluschi, il suo cibo principale, dal fondo dell'oceano nelle acque costiere. Mentre le otarie si nutrono del pesce catturato in mare aperto, il tricheco sfiora i "prati" sommersi di molluschi. Questo cibo primitivo viene masticato e inghiottito insieme ai gusci.

Il gruppo di foche più adatte all'acqua, i focidi, sono prive di orecchie esterne e sulla terra non possono più ruotare in avanti i loro arti posteriori. In essi, le esigenze della vita acquatica sono predominanti.



Le capacità natatorie delle foche è superata solamente da quella delle balene. In essi si raggiunge il più alto grado di adattamento dei mammiferi all'acqua. Gli arti posteriori, in particolare, sono degenerati quasi completamente, mentre gli arti anteriori sono limitati ad appendici simili a pinne. Anche l'accoppiamento e il parto avvengono in acqua. Aristotele riconobbe le balene come mammiferi, ma gli uomini della tarda antichità, del Medioevo e del Rinascimento credevano che fossero pesci. Nel 1693 divenne chiaro a John Ray che le balene hanno sangue caldo, respirano con i polmoni, portano completamente in grembo i cuccioli che allattano con il latte. Da quel momento in poi le balene sono state considerate come uno degli enigmi più sorprendenti del mondo dei mammiferi.

La stragrande maggioranza delle balene vive in mare aperto; solo poche piccole specie vivono in acque dolci (i delfini del Gange, dell'Amazzonia e della Plata, oltre al lipote della Cina). Di solito evitano le acque costiere, perché arenarsi sulla sabbia significa morte certa per le grandi balene. Quando viene privata della galleggiabilità dell'acqua, la massa dei loro corpi impedisce loro di respirare e alla fine le soffoca. Nell'acqua, tuttavia, sembrano pesare molto meno, dal momento che il loro stesso peso è diminuito dalla massa dell'acqua che spostano. Affiorando e immergendosi attraverso grandi muri di onde, questi animali si muovono in branchi attraverso le vastità oceaniche, le specie più grandi navigano pacificamente e

maestosamente, le più piccole, come le focene e i delfini, in piccoli gruppi, saltando e giocando gli uni con gli altri. Nell'infinito paesaggio marino dell'oceano, con le sue meduse, crostacei, pesci e tartarughe marine, una vita animale che sembra rigida e fredda, questi animali portano la loro cordialità a sangue caldo. Thor Heyerdahl fornisce il seguente resoconto del suo viaggio attraverso il Pacifico sulla zattera Kon-Tiki:

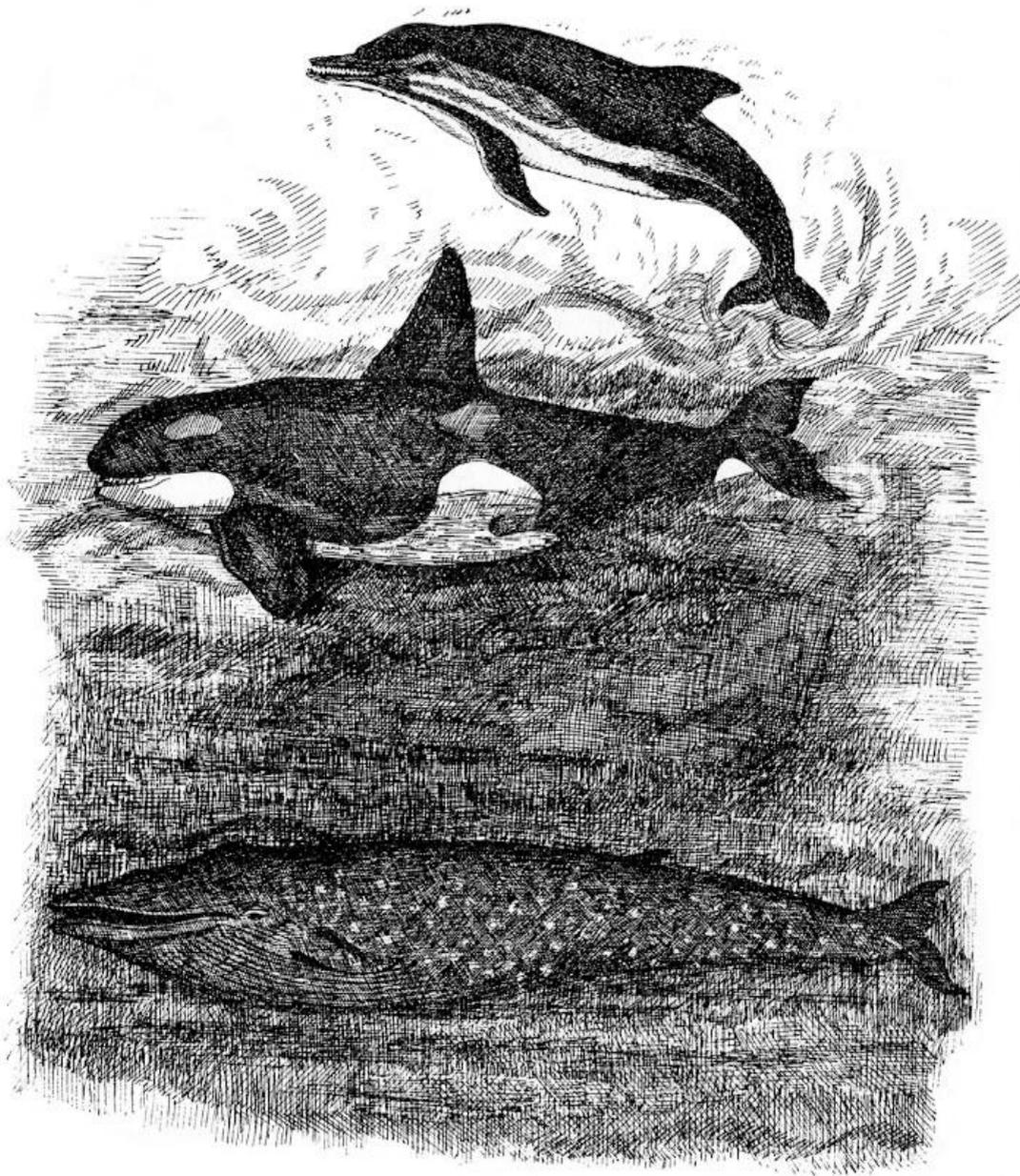
... Siamo partiti quando all'improvviso qualcosa dietro di noi soffiò forte come un cavallo che stesse nuotando e una grande balena si avvicinò e ci fissò, così vicina che vedemmo un brillare come di una scarpa lucida giù attraverso il suo sfiatatoio. Era così insolito sentire un reale respirare in mare, dove tutte le creature viventi si muovevano silenziosamente senza polmoni e facevano fremere le branchie, che provammo davvero un caldo sentimento familiare per la nostra vecchia lontana cugina, la balena, che come noi si era allontanata così lontano dal mare. .. Ci fece qui visita qualcosa che ricordava un gioviale ben nutrito ippopotamo di un giardino zoologico e che effettivamente respirava – il che mi fece un'impressione davvero molto piacevole - prima che affondasse nuovamente in mare e scomparisse.

Molti antichi racconti sulla gentilezza dei delfini e sulla loro amicizia verso l'uomo sono stati oggi confermati, poiché negli ultimi decenni gli zoologi hanno iniziato a studiarli più da vicino (Alpers). Sono animali assai giososi, ai quali si può insegnare moltissimo e la cui capacità di apprendere supera perfino i risultato delle scimmie antropoidi.

Tra le balene giganti, questa vita dell'anima altamente sviluppata sembra essere rinchiusa nel profondo del corpo. I capodogli maschi, che possono raggiungere una lunghezza di circa 25 metri (tavola 118), immergersi in soli 40 minuti ad una profondità di circa 1000 metri; sono stati trovati impigliati nei cavi sottomarini a queste profondità. Lì cercano il calamaro gigante, il loro cibo principale. All'affioramento, espirano aria satura di vapore come una pallida nuvola alta 5-8 metri e inspirare circa 2000 litri di aria nuova; se necessario, uno o due secondi sono sufficienti per far passare questa massa d'aria due volte attraverso lo sfiatatoio. Anche se questi animali affondano nelle profondità del mare, così anche loro affondano nei loro stessi corpi. Questa tendenza è vera soprattutto per i fanoni, tra cui la balenottera azzurra; con una lunghezza di circa 30 metri, è il più grande animale conosciuto dall'uomo.

Mentre il capodoglio preferisce le acque tropicali, i misticeti portano la vita nelle gelide acque della regione artica ed antartica. Lì, stranamente, i mari sono pieni di una ricca fauna di microrganismi, in particolare il plancton che costituisce il cibo principale dei misticeti. L'enorme bocca setaccia miriadi di questi minuscoli crostacei dagli strati superiori dell'acqua, usando come setaccio i fanoni (lastre cornee fimbriate) di cui esse sono dotate al posto dei denti; l'acqua in eccesso viene spinta fuori dalla bocca e una massa di piccoli crostacei rimane indietro per essere ingerita. Come in una sorta di prateria marina, i misticeti pascolano su questa "flora" di minuscoli organismi e da essi ne ricavano corpi giganteschi che trasportano la loro vita piena di calore

indenne al freddo glaciale delle regioni polari. L'enormità del metabolismo delle balene si può comprendere dalla produzione di latte della balena durante l'allattamento: il vitello della balena blu aggiunge ogni giorno circa 90 kilogrammi al suo peso (Mohr).

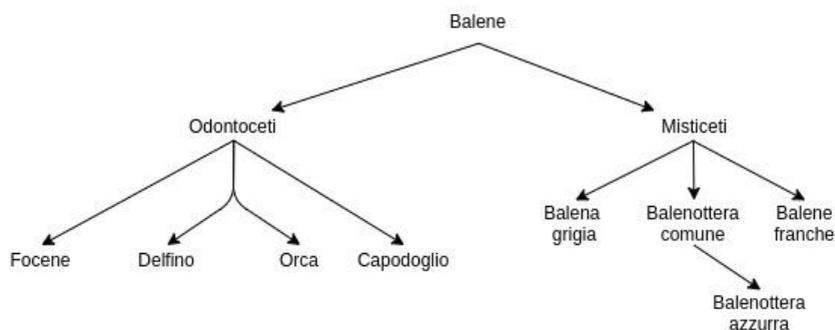


11. Dall'alto in basso, un delfino che salta (1/25 X), la vorace orca assassina (1/89 X), la gigantesca balena blu (1/200 X).

L'orca assassina sviluppa una forte organizzazione ritmica. Come una spada, la sua pinna dorsale verticale lunga 1,5 metri sporge dall'acqua. Nulla è al sicuro dall'orca assassina: divora ogni pesce, ogni uccello acquatico e ogni foca che può agguantare. La sua bocca è costellata di numerosi denti a forma di cono. È davvero il predatore più vorace sulla terra. Molti libri sulle balene menzionano la scoperta di 13 focene intatte e 14 foche nell'omaso di un'orca assassina lunga 7,5 metri che era stata uccisa, mentre una quindicesima foca era ancora alloggiata nella sua gola. In un'altra, sono state trovate 32 foche adulte (Slijper, 1962). In branchi, assalgono anche le balene giganti, strappando a morsi le loro enormi labbra e lingua finché non sanguinano a morte. Questa balena può raggiungere una lunghezza fino a 9 metri; si trova in tutti gli oceani. La pseudorca (fino a 5 metri di lunghezza) è ad essa strettamente correlata.

I delfini e le focene sono i rappresentanti sensorialmente più attivi del gruppo delle balene e hanno quindi una parte superiore scura e una parte inferiore bianca. I capodogli e le balene blu, d'altra parte, sono più o meno uniformemente di colore scuro. Nella zona bianca che si estende lungo i lati del suo corpo e la macchia bianca dietro ogni occhio, l'orca assassina mostra una compenetrazione di colorazione dorsale e ventrale che è unica; avvicinando i due colori alla sua maniera, la balena assassina evita una colorazione estrema.

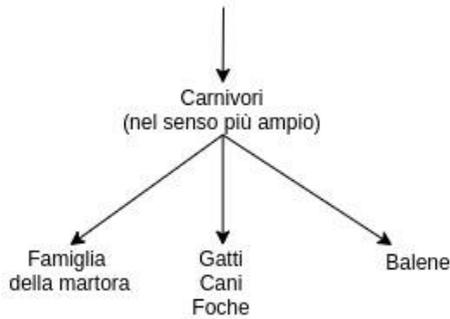
Il seguente sondaggio rappresenta un primo, ancora incompleto, rilevamento tripartito delle balene:



Abbiamo qui citato solo alcune specie caratteristiche delle balene. Tuttavia anche in queste poche specie, i processi tripartiti sono attivi nel determinare sia la forma che l'organizzazione. Ma quale di questi tre processi fornisce il principio formativo di base per l'intero gruppo? Quale sistema organico costituisce, a causa della sua predominanza, la qualità caratteristica delle balene? Senza dubbio ci stiamo occupando qui, in misura ancora maggiore che nelle foche, del dominio del sistema metabolico. Enormi ammassi di grasso avvolgono questi animali, e i processi che costruiscono il corpo superano di gran lunga quelli che ne riducono la forza.

La parte anteriore della testa in particolare è piena di grandi quantità di grasso e olio. La vita dei sensi è notevolmente ridotta: l'odore e il gusto sono quasi del tutto assenti; gli occhi sono poco sviluppati. (La balena blu non può più vedere nemmeno le proprie pinne, il platanista del Gange è completamente cieco.) Solo il senso del tatto, e specialmente quello dell'udito, sono distintamente presenti, tanto che le baleniere devono insinuarsi sopra le loro prede navigando dolcemente, a motori spenti. Lo sviluppo embrionale porta ad animali appena nati completamente mobili che sono, per così dire, "completi"; la placentazione è simile a quella dei cavalli e dei maiali; il siero del sangue, a quello dei cammelli e dei bovini. Tutte queste caratteristiche che sottolineano il forte metabolismo delle balene hanno portato molti sistematici (vedi Slijper, 1936, e Thenius-Hofer, 1960) a stabilire uno stretto rapporto tra le balene e gli ungulati.

Allo stesso tempo, tuttavia, le balene hanno molti tratti in comune con i carnivori. (Lo stomaco concamerato, per esempio, non può essere derivato dallo stomaco dei ruminanti ma solo da quello dei carnivori, la piastra tendinea del diaframma è simile a quella dei carnivori e la balena atlantica ha un osso del pene come quello di molti carnivori). Negli strati del Terziario sono state trovate alcune forme di transizione tra le balene e i prototipi di carnivori (*Creodontia*): gli *Archaeoceti*. Soprattutto il *Protocetus octavus* egizio del Medio Eocene mostra, nella sua dentatura, nella posizione distale del suo naso, nella costruzione delle sue vertebre, nonché nelle indicazioni di una pelvi funzionale, evidenti connessioni con i moderni carnivori terrestri. Così Abel (1914), Slijper (1936), Starck (1955) e Thenius (1969), ad esempio, hanno sostenuto la teoria di una relazione tra balene e carnivori. Anche la biologia della forma fornisce argomenti a questa teoria. In effetti le tendenze dimostrate dalle lontre e dalle foche sono ancora più chiaramente visibili nelle balene, che possono essere viste come i membri del gruppo intermedio dei mammiferi, i carnivori, la cui capacità metabolica è la più fortemente sviluppata. Visone, lontra, foca e balena non costituiscono una sequenza lineare di forme correlate. Ma ciò che il visone rappresenta tra le donnole, la lontra tra le martore e le foche tra i carnivori centrali, le balene lo rappresentano all'interno del gruppo dei carnivori nel suo complesso. Così abbiamo ampliato l'ordinario concetto dei carnivori aggiungendo le balene. Come abbiamo visto, è caratteristico dei gruppi animali dominati dal sistema mediano che i loro rappresentanti orientati al metabolismo scelgono secondariamente l'acqua come habitat. Solo collegando le balene con i carnivori possiamo comprendere appieno questo tratto caratteristico¹⁶.



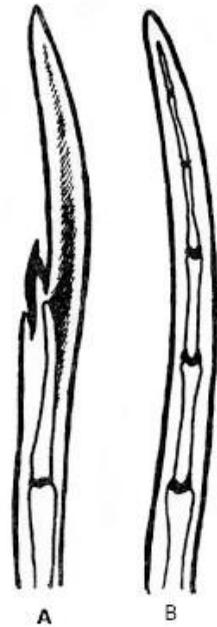
Dobbiamo ancora menzionare le caratteristiche speciali della dentizione delle balene. Tutte le balene fanno crescere una serie di denti, almeno nella fase embrionale. Nelle grandi balene, tuttavia, queste si sviluppano solo parzialmente (nel capodoglio, nella mascella inferiore) o per niente (tutti i misticeti sono sdentati). Le balene piccole hanno denti in gran numero. Nei delfini e nelle focene i denti risultano semplificati in conici appuntiti. Incisivi, canini e molari non si possono più distinguere gli uni dagli altri, e non è ancora noto se si tratti di latte o denti permanenti, poiché non è mai stato osservato alcun cambiamento di denti nelle balene. Molto probabilmente sono denti permanenti, dal momento che abbiamo già visto nelle foche la graduale scomparsa dei denti da latte.

Lungo la costa tedesca del Mare del Nord, la balena che si incontra più frequentemente è la focena (tavola 115). Lunga al massimo due metri, è la più piccola delle balene, un tipo giocoso che caccia solo negli strati superiori dell'acqua. Apparentemente potremmo anche considerarlo come la balena che è più ricettiva per il mondo circostante. La sua colorazione, scura nella parte superiore e chiara nella parte inferiore, conferma questa idea, così come i suoi denti: questo animale ha circa 100 denti, che, a differenza di quelli di tutte le altre balene dentate, non sono appuntiti, ma appiattiti come le spatole (Plate 116/117). Mentre tutti i denti dei delfini e delle orche assomigliano ai canini, la focena ha un intero set di "incisivi", sebbene i denti posti più indietro e nascosti nella gengiva abbiano corone che sono un po' allargate. Questi denti a spatola sono, per la maggior parte, probabilmente non assimilabili ad incisivi reali, ma la loro forma è simile e corrisponde al carattere sensitivo-attivo di questa tra le più piccole delle balene.

12. Scheletro dell'avambraccio del globicefalo: a) braccio superiore, b) radio, c) ulna e le 5 dita, con 4, 14, 11, 3 e 1 ossa del dito (dopo Fiore / Weber).

Vale anche la pena considerare le peculiarità dei denti della balena in generale. Kipp (1952) ha già delineato in termini goethiani la connessione tra i denti e gli arti, nel richiamare l'attenzione sul fatto che la crescita sottosviluppata dei denti della balena corrisponde a quella degli arti. L'organo principale di propulsione della balena è la colonna vertebrale posteriore, la coda, che ha alla sua estremità, proiezioni senz'osso simili a pinne (le pinne caudali), trasportate in posizione orizzontale (le pinne caudali di tutti i pesci sono verticali). Le dita degli arti anteriori si sono fuse per formare le pagaie, e gli arti posteriori appaiono solo nell'embrione quando è lungo circa 2 centimetri. Quando il corpo ha raggiunto una lunghezza di circa 3 centimetri, i rudimenti delle gambe sono già atrofizzati. Nelle balene appena nate, si trovano piccole vestigia del bacino, del femore e della tibia, senza alcuna connessione con la colonna vertebrale e nascoste in profondità nella radice della coda. Questa atrofia degli arti corrisponde alla mancanza di denti nei misticeti.

La relazione descritta da Kipp ha implicazioni ancor maggiori. Questo perché la curiosa tendenza della foca ad aumentare il numero di denti è progredita ulteriormente nelle piccole balene. Invece di pochi denti sfaccettati, ne hanno molti, ciascuno con una sola cuspide. Un delfino può avere fino a 67 denti in ciascun ramo della mascella superiore e inferiore, o un totale di circa 270 denti. Questo aumento appare di nuovo in un'altra forma negli arti anteriori, dove in uno sviluppo del tutto unico, ciascuna delle dita, essendosi fuse, crescono comunemente più delle solite tre ossa delle dita. Fino a quattordici di tali ossa possono essere contenute in un singolo dito di una balena. Ciò è particolarmente vero per le balene provviste di denti, ma non per tutti i misticeti, i cui denti sono completamente degenerati. Queste dita allungate delle balene sono state spiegate dal punto di vista della convenienza, come adattamento per la funzione remigante degli arti anteriori. Tuttavia è difficile capire perché la natura in questo solo caso dovrebbe deviare da un modello altrimenti strettamente osservato, secondo il quale la maggior parte delle dita ha tre ossa. Un simile allungamento della superficie degli arti anteriori si ottiene nelle otarie mediante l'aggiunta di cartilagine disossata alle dita in un punto oltre le radici delle unghie (tavola 113). Allo stesso modo, la pinna dorsale della balena, e in effetti anche la sua pinna caudale, l'organo principale della locomozione nel nuoto, manca di ossa. Quindi, l'allungamento delle mascelle aumentando il numero di denti e l'allungamento degli arti anteriori aumentando il numero di ossa sono correlati - un esempio concreto della stretta connessione tra mascelle e arti¹⁷.



13. Schizzo della parte anteriore di una foca (A) e una balena (B). A) mostra 2 di un totale di 3 ossa delle dita, così come l'unghia e il tessuto allungato delle pinne, mentre B) mostra 6 di un totale di 7 ossa delle dita (dopo Leboucq/Weber)

Nel concludere questo capitolo sui carnivori, consideriamo ancora una specie terrestre, gli orsi. Abbiamo scelto di trattarli solo a questo punto, perché le loro peculiarità devono essere considerate attentamente e accuratamente alla luce del concetto della tripartizione. (Vedi tavola 119.)

Gli orsi sono i più grandi carnivori terrestri oggi viventi. L'orso bruno vive ancora allo stato selvaggio nelle Alpi meridionali (Krott, Lechner), nei Pirenei, nei Balcani e in Scandinavia (Pedersen), e si trova anche in Asia e nel Nord America; in Kamchatka e sulle isole Kodiak raggiunge dimensioni enormi. Questo animale può sopravvivere con una dieta completamente vegetariana. Frutta e radici, erba ed erbe mediche, bacche e miele sono i suoi cibi preferiti. Preda gli animali solo quando il cibo non-animale è scarso, come ad esempio in primavera e durante la migrazione del salmone. È un carnivoro con un metabolismo particolarmente sviluppato e le sue caratteristiche di base sono state fortemente influenzate dal sistema digestivo.

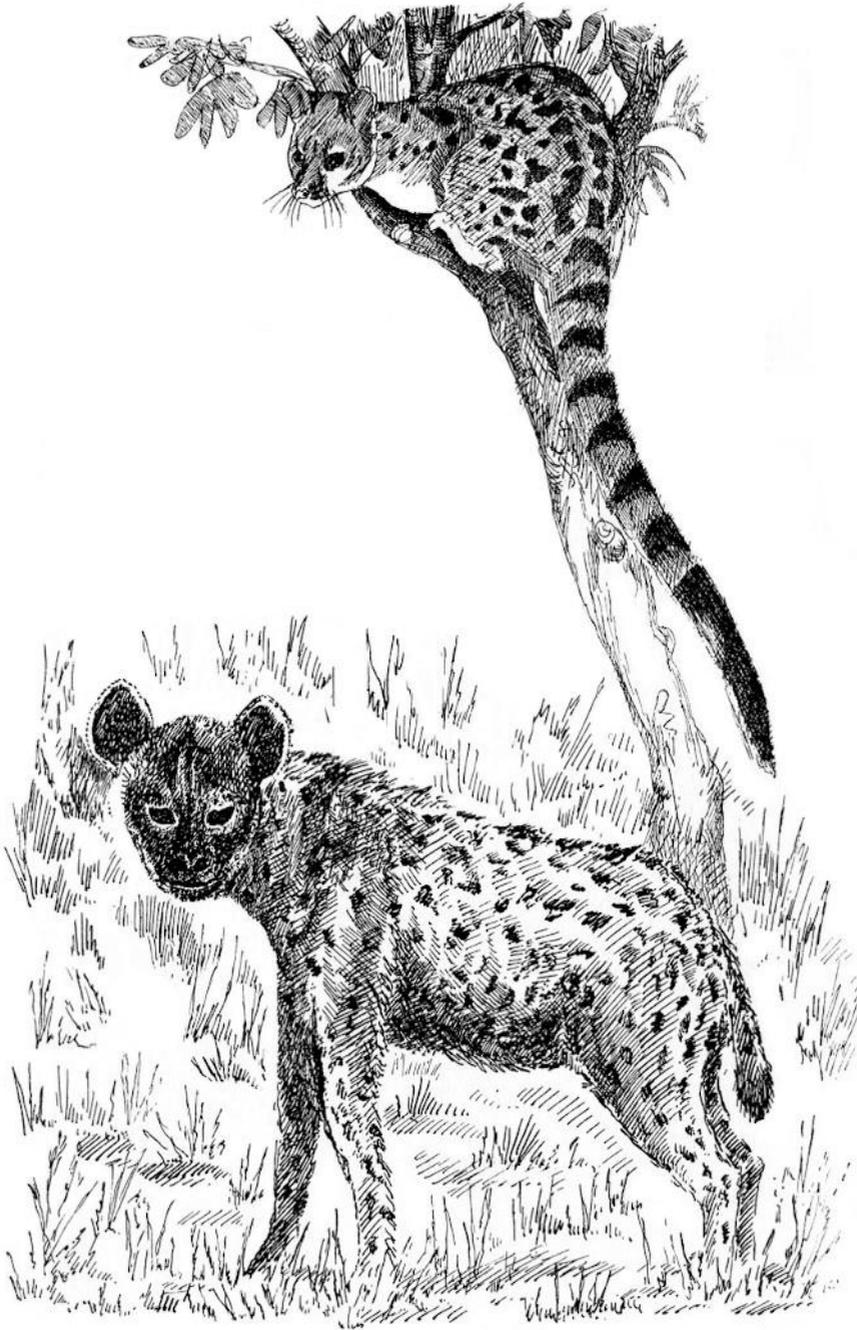
Contrariamente alle nostre aspettative, tuttavia, gli orsi, con la sola eccezione degli orsi polari, non scelgono l'acqua come habitat. Crediamo che questa sorprendente scelta di habitat sia legata al fatto che gli orsi sono legati meno ai gatti, ai cani o addirittura alle foche, che alla famiglia delle martore! Questa notevole connessione diventa ovvia quando esaminiamo le caratteristiche speciali degli orsi, il che fa luce su molti enigmi posti dalla loro biologia. Sulla base delle seguenti prove sembrano essere parenti prossimi, seppur orientati al metabolismo, della famiglia della martora. Come le martore, hanno arti relativamente non specializzati che, in particolare, fanno apparire goffi gli orsi. Gli arti anteriori e posteriori sono brevi, mani e piedi sono anche piuttosto primitive. Così l'orso, come molti piccoli carnivori, corre sulle piatte piante dei suoi piedi. Come quelli delle martore, le sutture ossee del cranio sono fuse. In particolare, tuttavia, sono le condizioni di riproduzione dell'orso che possono essere spiegate solo attraverso una stretta relazione con i piccoli carnivori. (Le seguenti osservazioni si basano su affermazioni fatte da Starck, 1956 a, Mohr, 1958, e Slijper, 1960.)

Gli orsi mettono al mondo dei cuccioli della taglia di un topo, quasi completamente nudi, che pesano poco più di una millesima parte della madre. Per dei mammiferi così grandi, questo è il fatto più insolito. Come si rapportano questi cuccioli con quelli di altri carnivori? Le foche e le balene appena nate hanno quasi finito il loro sviluppo e vivono, dal primo giorno della loro vita, come repliche piccole e complete degli adulti. Alla nascita hanno già aperto gli occhi, sono coperti di pelo (ad eccezione delle balene, che rimangono glabre per tutta la vita), sono in grado di regolare il proprio calore corporeo, sono già abbastanza capaci di movimento coordinato, e hanno quasi completato le circonvoluzioni del cervello. Tutti questi sviluppi sono mancanti nei cuccioli di donnole e faine quando vengono al mondo. Immaturi, anzi in uno stato embrionale, glabri e ancora completamente dipendenti, giacciono nel nido per diverse settimane, finché alla fine raggiungono un

grado di maturità paragonabile a quello delle foche appena nate. I carnivori equilibrati e centrali, come gatti, cani e i loro parenti più stretti, nascono in uno stadio mediano di maturità. All'inizio, i loro occhi sono chiusi, sebbene la loro pelliccia sia già cresciuta; la mobilità e la regolazione del calore maturano dopo poco tempo.

I piccoli orsi appena nati, tuttavia, sono decisamente di tipo incompleto, embrionale. Il cervello è privo di circonvoluzioni, i loro occhi si aprono solo dopo trenta giorni, e solo dopo otto settimane sembrano essere in grado di sentire; a lungo la loro capacità di mantenere il calore corporeo dipende dalla madre. Tutto ciò è ancora più sorprendente se consideriamo che gli orsi bruni danno alla luce questi cuccioli indifesi durante il periodo più freddo dell'anno, in pieno inverno, quando il cibo scarseggia. Senza lasciare la tana invernale, la mamma riscalda i giovani per mesi nella pelliccia del ventre e li allatta fino a quando non diventano grandi, senza che essa prenda del cibo per sé. Il periodo embrionale è quindi continuato al di fuori del corpo della madre, fino a quando il giovane raggiunge il grado di maturità adatto a mammiferi così grandi. Solo in primavera, quando i giovani animali escono alla luce del sole, dopo essere diventati finalmente fisicamente autosufficienti, avviene la vera "nascita".

L'inadeguatezza di cercare di spiegare la biologia della riproduzione dell'orso come un espediente adattivo è mostrata drammaticamente dagli orsi polari. L'accoppiamento avviene verso la fine della notte polare, alla fine di marzo o all'inizio di aprile. Lo sviluppo dell'embrione, tuttavia, viene arrestato in una fase iniziale fino alla fine di ottobre. Questo "periodo di pre-gestazione" è anche noto in molti membri della famiglia delle martore (come la donnola comune, l'ermellino, la faina, la martora, la lontra e il tasso). Tra questi piccoli carnivori, il breve periodo di gestazione che segue l'accoppiamento in autunno è così disposto in modo che i giovani nascono solo nel calore della primavera; ma è vero il contrario per gli orsi. Proprio all'inizio dell'inverno riprende lo sviluppo embrionale. Nel mezzo del freddo più estremo, a gennaio, nel profondo delle grotte di neve sulle quali infuriano le tempeste artiche, i piccoli, nudi, che richiedono calore, entrano nel mondo, quasi come embrioni. Qui, le spiegazioni causali e teleologiche si infrangono. Ma il carattere profondo degli orsi si esprime tanto più chiaramente nelle circostanze stesse della loro nascita; queste indicano chiaramente una stretta relazione tra gli orsi e i piccoli carnivori della famiglia delle martore. Eppure, il fatto che essi nascono racchiusi all'interno di tane nel mezzo dell'inverno, esprime anche la completa indipendenza dalla loro natura fortemente metabolica. Nello spazio come nel tempo, questi grandi carnivori si ritirano da un mondo circostante e da un periodo dell'anno che meglio si confà alle specie sensorialmente attive, sopravvivendo grazie alla pura forza del loro metabolismo.

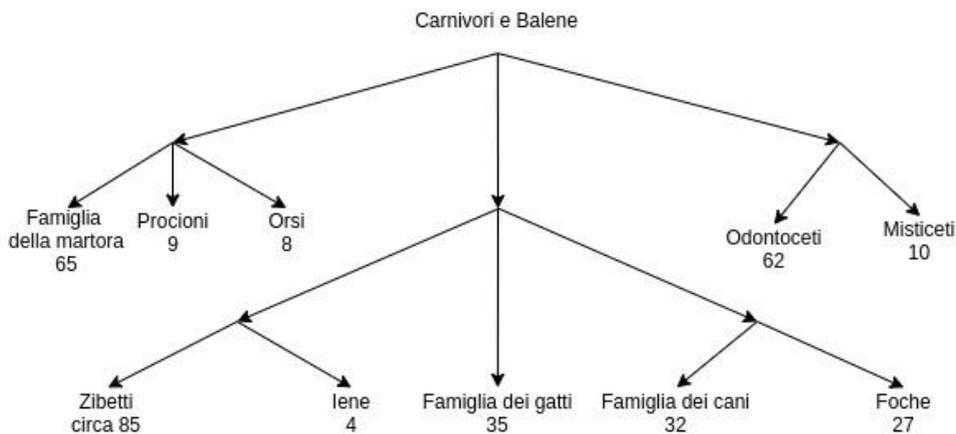


14. *In alto*, la genetta, uno zibetto africano che si è diffuso in Francia attraverso la Spagna (1/7,5 x) *sotto*, la iena maculata, originaria solo dell'Africa (1/ 12,5 X).

L'intera natura dell'orso si basa sul fatto che è, in un certo senso, un carnivoro piccolo che è diventato grande. L'orso è come un bambino gigantesco, dalla testa larga e dalle zampe relativamente basse, che non raggiunge mai la specializzazione di gatti, cani, foche o balene. Nelle sue caratteristiche di base, assomiglia quasi al tasso, la controparte metabolicamente orientata della donnola. È vero che gli orsi grandi sono per la maggior parte di colore uniforme; ma quando è giovane, l'orso bruno ha intorno al collo un anello ampio e leggero che richiama alla mente il pattern chiaro del tasso (tavola 119).

Tra le martore e gli orsi c'è al di fuori dell'Europa una famiglia intermedia di carnivori, i procioni (Procyonidae). Il procione nordamericano appartiene a questo gruppo, così come il panda cinese. Insieme, queste tre specie formano quel gruppo di carnivori la cui organizzazione è principalmente diretta verso il mondo circostante.

Nella seguente tabella sono riuniti tutti i gruppi di carnivori e balene, e quindi viene fatto un tentativo preliminare di chiarire la loro relazione tripartita. Nell'interesse della completezza, sono stati inclusi anche gli zibetti e le iene, imparentati l'un l'altro attraverso il protele (tavola 120). Il posizionamento dei cani sarà menzionato nuovamente nel nono capitolo. I numeri indicano le specie esistenti.



V I Roditori

Quando considero i roditori,... mi rendo conto che interiormente sono determinati in modo generico e si mantengono entro stretti limiti; esteriormente, tuttavia, sono stati soggetti ad innumerevoli trasformazioni ed hanno subito cambiamenti nei modi più diversi....

[Osserviamo] nei roditori l'acuta ma limitata capacità di afferrare gli oggetti, il frettoloso acquietamento della fame, seguita da un continuo rosicchio di oggetti. Questo continuo, quasi convulso, passivo, involontariamente distruttivo rosicchiare, tuttavia, serve direttamente allo scopo di costruire e fornire ripari e cunicoli, dimostrando così ancora una volta che nella vita organica anche l'inutile, anzi, persino ciò che è dannoso, si trovano all'interno della necessaria cerchia di esistenza e lavorano nel tutto come un mezzo essenziale e vivente per tenere insieme le sue eterogenee singole parti.

In generale, i roditori hanno una figura di base ben proporzionata; la misura in cui variano da essa non è troppo grande; tuttavia l'intera organizzazione è aperta a impressioni di ogni tipo ed è predisposta a una versatilità che porta in tutte le direzioni....

L'organo di presa, i due incisivi nella mascella superiore e inferiore, ha già reclamato la nostra attenzione: questi denti sono abili nel mordicchiare tutto e niente; ... questo rosicchiare dovrebbe essere considerato come una sorta di pre-assaggio di tabacco che ha, oltre all'acquietamento della fame, molti altri scopi. Esso promuove un apporto di cibo superfluo allo scopo di riempire materialmente lo stomaco e potrebbe anche essere considerato come un esercizio continuo, un desiderio irrequieto di essere occupati che altrimenti alla fine può condurre a combattimenti distruttivi.

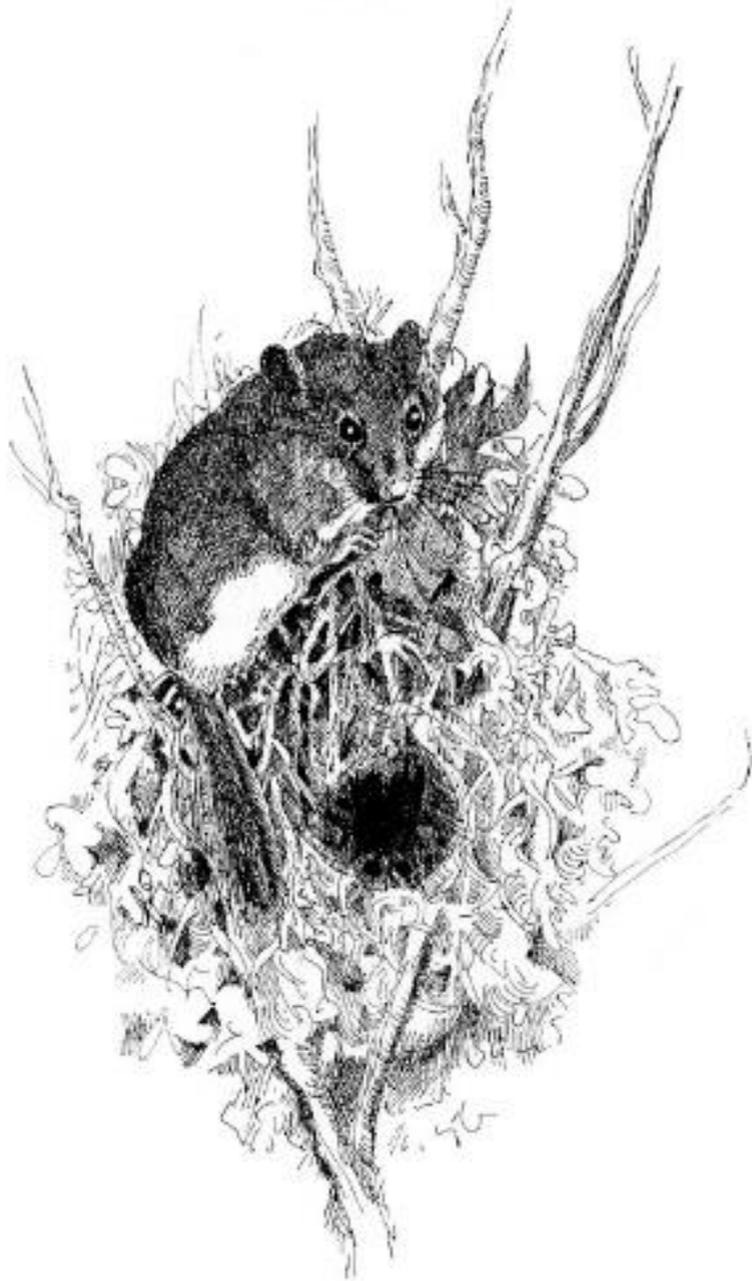
In queste parole di Goethe (1824), gran parte della natura del roditore ci viene immediatamente rivelata. Proprio come i processi neuro-sensoriali funzionano all'interno dell'organismo individuale per debilitarlo biologicamente, così anche questi mammiferi nervosi lavorano distruttivamente nel mondo che li circonda. Una mucca, è vero, strappa l'erba necessaria per il proprio nutrimento, ma quale fertilità viene restituita alla terra con il suo sterco! I frettolosi processi digestivi dei topi, al contrario, consumano così avidamente le sostanze nutrienti mentre sono ancora nel tratto digestivo che di esse rimane solo un residuo essiccato e mineralizzato. Allo stesso tempo, Goethe sottolinea che anche le attività più distruttive dei roditori hanno un significato nella totalità del funzionamento della natura.

Se studiamo comparativamente gli attributi fisici di questi animali, vediamo che in quasi tutti i casi sono notevolmente piccoli. Il tronco e gli arti in particolare hanno forme straordinariamente basilari e non specializzate. Le mani e i piedi hanno cinque dita, gli artigli rimangono piccoli e la struttura

scheletrica delle braccia e delle zampe è virtualmente non modificata. Questi piccoli animali sono ancora autentici plantigradi, poiché i loro talloni toccano il suolo. Lo stomaco e l'intestino delle specie tipiche sono semplici, cioè formati senza camere ulteriori. I due tubi uterini non si sono fusi l'uno con l'altro; le ghiandole mammarie sono ancora divise in due file lungo la cresta mammaria embrionale e si estendono su tutta la lunghezza del lato ventrale del corpo. In netto contrasto, tuttavia, la testa è altamente specializzata. Mancano tutti i canini e in molte specie i molari sono diventati strani prismi privi di radici, ridotti in numero. Gli incisivi sono così ben sviluppati che dominano le mascelle superiori e inferiori e le loro radici si estendono molto indietro nella struttura ossea della bocca. Se si studiasse unicamente lo scheletro del corpo di un roditore non si potrebbe credere quasi di avere davanti a sé un animale altamente sviluppato. "La testa del roditore è piuttosto altamente specializzata, ma il suo corpo generalmente non lo è" (Landry). In questo animale lo sviluppo del polo neuro-sensoriale ha la precedenza su quello del resto del corpo; sia per la dimensione che per la formazione, quest'ultima rimane quasi embrionicamente primitiva.

Ciò che non può essere sviluppato fisicamente da un'organizzazione così incompleta è spesso compensato dall'attività esterna e dall'abilità. Così i roditori completano la loro minimale vestizione corporea costruendo i loro nidi impazientemente e diligentemente, aggiungendo dall'esterno ciò che il loro limitato sviluppo fisico non fornisce. I nidi di topi, scoiattoli, ghiri, marmotte, castori e altri roditori possono quindi essere considerati come estensioni corporee, che si formano non attraverso i processi di crescita inconscia dello sviluppo embrionale, ma attraverso l'aiuto di un vigile sistema neuro-sensoriale, che istintivamente raccoglie queste coperture protettive e li aggiunge dall'esterno al corpo completamente sviluppato. Quindi, attraverso l'attività cosciente nel mondo esterno, i roditori compensano uno sviluppo fisico che è stato interrotto da un precoce inizio dei processi neuro-sensoriali. E sono queste coperture corporee supplementari che consentono ai roditori di esistere e di resistere all'assalto di impressioni sensoriali che altrimenti li sopraffarebbero.

Questa compensazione esterna delle capacità fisiche non sviluppate riguarda anche il modo in cui il roditore si procura il cibo. L'ungulato, quando ruminava, prima permette al suo cibo di scendere giù nell'omaso, rigurgitandolo nuovamente per una masticazione completa. Allo stesso modo, i criceti e gli scoiattoli riempiono il cibo nelle loro guance e poi lo raccolgono nelle camere "extra-corporee" dei loro depositi sotterranei prima di portarlo in bocca una seconda volta. La riserva di cibo che gli orsi, le balene, i cinghiali e i bovini sono in grado di immagazzinare internamente come depositi di grasso viene accumulata da molti roditori, specialmente quelli che vanno in letargo, sotto forma di chicchi, noci e radici che si accumulano accanto a loro nelle loro tane (tavola 121).



15. Ghiro comune sul suo nido accuratamente intrecciato (dimensioni naturali).

È vero, naturalmente, che alcune specie di roditori diventano obese, specialmente all'inizio del letargo; tuttavia anche questi, come scopriremo, sono in grado di farlo solo nella misura in cui il sistema metabolico predomina in modo secondario in essi. Nella maggior parte dei roditori, il comportamento istintivo nel mondo esterno deve sostituire ciò che non può essere realizzato dai processi vitali creativi dello sviluppo corporeo¹⁸.

Tra i mammiferi europei, i topi a coda lunga (*Muridae*) rappresentano indubbiamente il roditore tipo. Uno dei topolini più piccoli d'Europa, il topolino delle risaie, è un piccolo animale affascinante ed incredibilmente abile. Tra tutti i topi, costruisce i nidi più eleganti ed artistici, che pendono sospesi nel sottobosco e, come quelli degli uccelli, sono faticosamente intrecciati con fili d'erba. Questo animale superiormente è di un arancio-marrone chiaro mentre inferiormente è di un bianco fortemente contrastante. I suoi parenti stretti, solo leggermente più grandi, hanno praticamente la stessa colorazione, anche se nella maggior parte dei casi i lati dorsali sono più scuri e tendono verso i toni marrone e grigio-marrone. Questo è il caso del topo selvatico (tavola 121), del topo selvatico dal collo giallo (tavola 166) e del topo domestico (tavola 122). In questi animali gli occhi grandi e sporgenti, le orecchie lunghe e quasi senza pelo, il muso esile, lungo e baffuto, e una coda cospicuamente lunga e scarsamente coperta sono le firme di una natura oltremodo sensitiva. Il topo selvatico a dorso striato, meno diffuso di queste altre specie, è strettamente correlato ad essi; de-enfatizza leggermente nella propria organizzazione la loro estrema accentuazione dei processi neuro-sensoriali. Meno vivace e agile del topo selvatico, più silenzioso nel suo comportamento, scava nascondigli nella terra, dove deposita piccoli depositi di viveri. Ha occhi e orecchie più piccoli, una coda un po' più corta e una colorazione significativamente modificata: il suo lato ventrale è grigio-biancastro, e sul lato dorsale, marrone-rossastro, centralmente lungo il dorso, scorre una striscia scura che è particolarmente ben definita negli animali giovani - un primo suggerimento di modelli contrastanti sul lato dorsale!

I ratti neri e marroni appartengono pure al gruppo dei roditori dalla lunga coda. Quale dei tre sistemi organici rappresentano all'interno di questo gruppo? Confrontando i due ratti l'uno con l'altro, scopriamo che il ratto nero, con la coda più lunga, le orecchie più grandi e le dimensioni un po' più piccole, rappresenta le specie più orientate ai sensi, mentre il ratto marrone, più pesante, con il muso smussato, è il più metabolicamente orientato dei due. Anche gli habitat preferiti di questi animali differiscono. Entrambe le specie seguono la civiltà umana. (Il topo marrone, seguendo il traffico marittimo del diciassettesimo e diciottesimo secolo, si è diffuso dall'Asia verso tutti i continenti del mondo.)



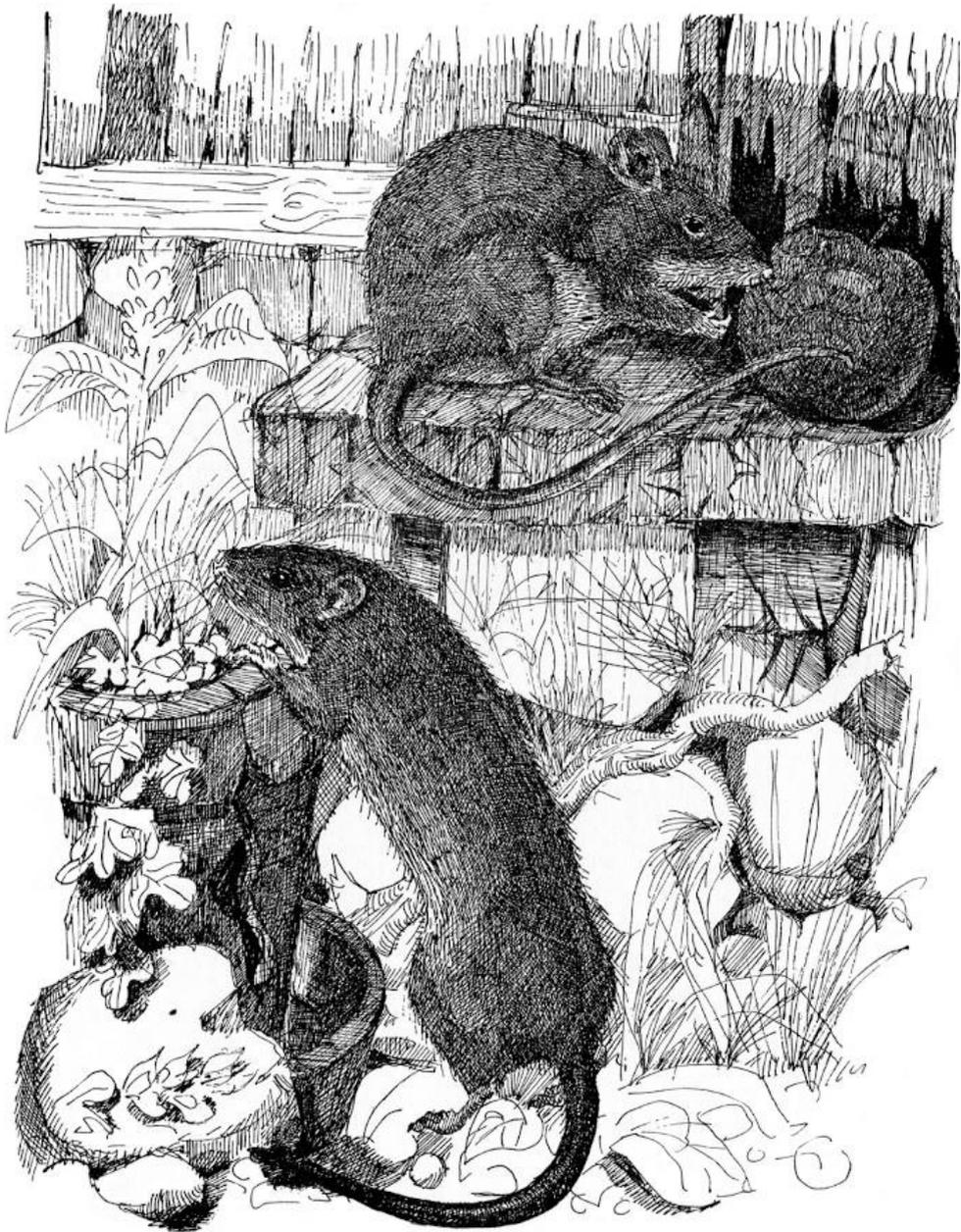
16. *Dall'alto in basso*, topolino delle risaie sul suo nido, il topo selvatico e il raro topo selvatico a orso striato (dimensioni naturali).

Il ratto nero vive principalmente nei fienili e negli attici, preferendo, nella maggior parte dei casi, i piani superiori. Il ratto marrone, d'altra parte, preferisce cantine, fogne e stalle, in particolare i recinti dei maiali, e cerca sempre un ambiente umido e malsano.

Quale quindi deve essere l'aspetto esteriore dei membri metabolicamente orientati di questo gruppo di roditori dalla coda lunga? Come membri di un gruppo estremamente orientato ai sensi, ci si potrebbe aspettare che mostrino un esagerato motivo del "tasso": grandi dimensioni, inversione di colore e modelli contrastanti, l'inclinazione a scavare tane e forse una coda accorciata, o una riduzione del numero di specie.

L'animale che si adatta a questa descrizione è il criceto comune. La sua inversione di colore è classica e le macchie contrastanti si estendono lungo i lati del torace. Qualunque cosa non riesca ad accumulare come depositi di grasso all'interno del suo corpo si accumula nella dispensa della sua tana. (Oltre 15 chili di patate furono scoperti in una singola tana di criceto [Ognew]). In Europa il criceto comune è l'unico rappresentante del suo genere. I suoi parenti più stretti sono i criceti grigi e dorati del Vicino Oriente, che si estendono fino in Europa come l'Ucraina meridionale e la Grecia orientale. Per dimensioni, colorazione e comportamento, questi due animali mostrano una progressiva perdita delle capacità metaboliche dimostrata dal loro cugino più grande. E anche questo animale, nonostante la sua capacità metabolica relativamente ben sviluppata, mostra con grande evidenza una stretta connessione con i muridi neuro-sensoriali. Un irascibile solitario, il criceto comune è attivo di giorno e ama la luce del sole, nonostante scavi delle tane. Al minimo disturbo viene travolto da una rabbia sconfinata, difendendosi con veemenza. Il metabolismo rafforzato di questo animale nasconde a malapena una vita frenetica, esagerata e avventata nelle sue reazioni, come quella di ogni muride. L'intima connessione del criceto con i muridi è dimostrata non solo nel comportamento così aggressivo e nervoso, ma anche nella struttura dei suoi molari, che è fondamentalmente abbastanza simile alla loro (vedi pagina 82-84).

Nel Nord e nel Sud America la famiglia di criceti si è divisa in numerose piccole specie, che sembrano sostituire nell'equilibrio faunistico i topi dalla coda lunga del Vecchio Mondo che non sono originari di questi continenti. Persino i topolini delle risaie del Nuovo Mondo, così simili nella forma ai muridi del Vecchio Mondo, sono in realtà membri del gruppo dei cricetidi (*Cricetidae*).



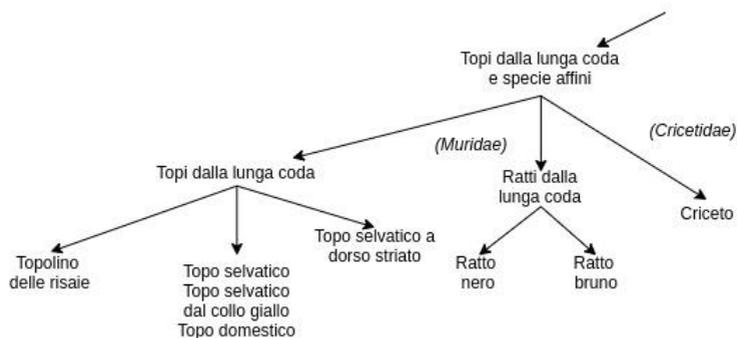
17. Ratto nero, *sopra*, e ratto marrone (ogni 1 / 2,5 X).



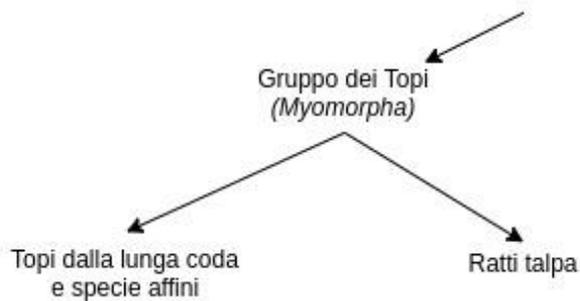
18. *Dall'alto in basso*, criceto grigio, criceto dorato e criceto comune, che mostrano gradi crescenti di inversione di colore (1/3 X, 1/ 2,5 X, 1/3 X).

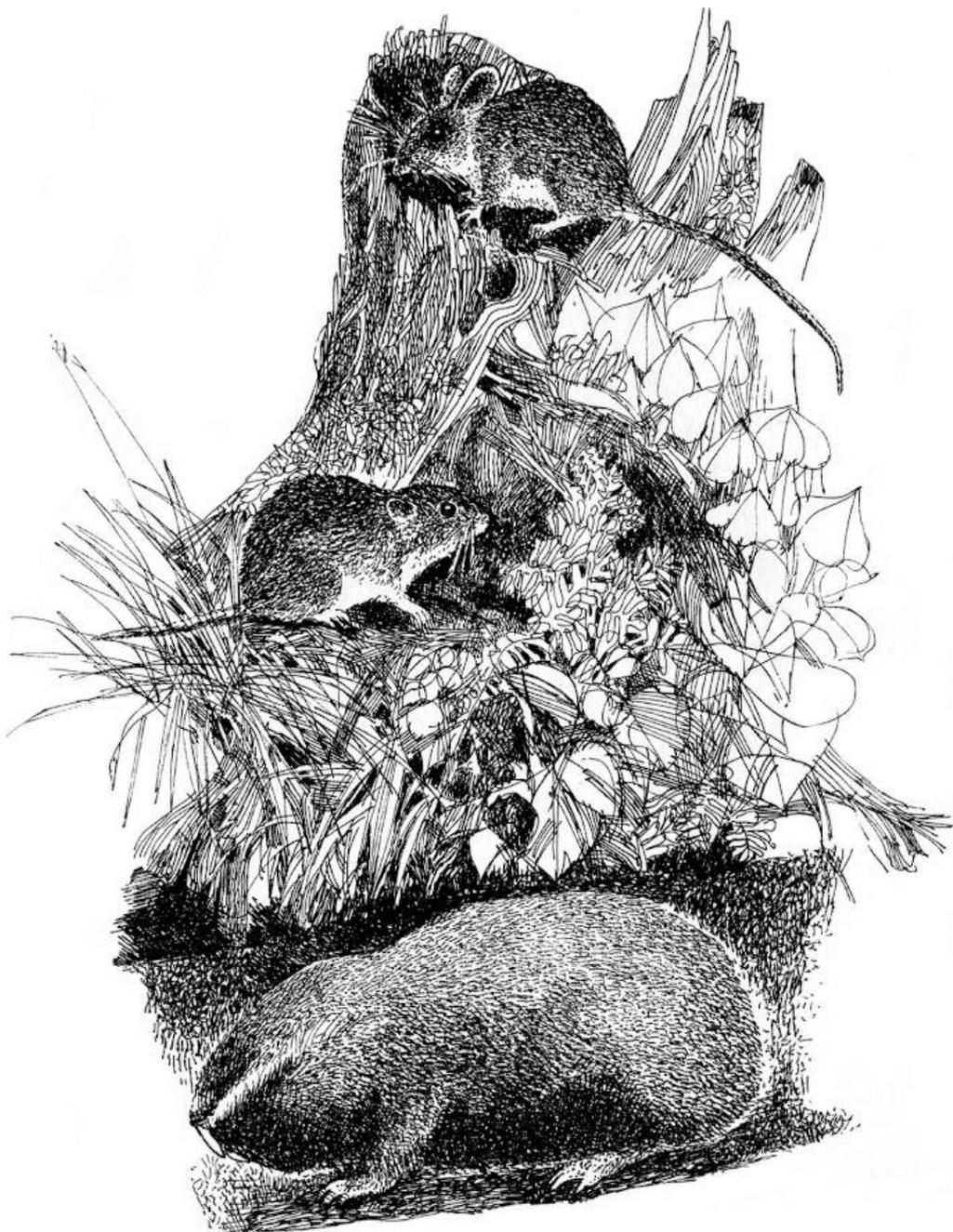


19. Criceto comune infuriato (1/2 X).



In minor numero di specie e più grandi e più metabolicamente orientati rispetto ai criceti sono i ratti talpa. Nelle steppe dei Balcani e dell'Europa orientale vivono due degli otto generi che compongono questa famiglia. Vivono principalmente sottoterra, dove costruiscono complicati sistemi di tane da 3 a 5 metri di lunghezza e profondità (Ognew); lì, si nutrono di radici, che consumano in grande quantità. A differenza delle talpe, questi animali scavano meno con gli arti, che sono debolmente sviluppati, piuttosto che con i loro grandi sporgenti incisivi. In questi animali la testa è diventata un vero strumento per scavare e fino a un certo punto ha addirittura rinunciato alle sue funzioni sensoriali. Così gli occhi si sono ridotti a minuscole vestigia delle dimensioni di un seme di papavero e sono appena visibili sotto la pelliccia dell'animale. Entrambe le specie di ratti talpa europei hanno una colorazione nera profonda sul lato ventrale, mentre il lato dorsale del ratto talpa minore è marrone chiaro, e quello del ratto talpa più grande è piuttosto scuro, così che la sua colorazione risulta praticamente uniforme. Le teste di entrambi gli animali, tuttavia, sono mascherate con luminose aree e strisce bianche. Animali relativamente grandi, divisi in poche specie, i ratti talpa sono anche membri del gruppo dei topi (*Myomorpha*); tuttavia, in misura ancora maggiore rispetto ai criceti, si trovano al polo opposto rispetto ai topi sensorialmente attivi.

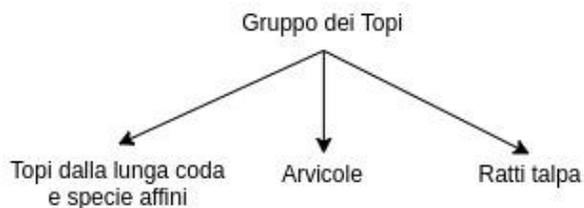




20. Dall'alto in basso, topo selvatico, arvicola comune (entrambe nelle dimensioni naturali) e ratto talpa minore (1/3 X).

In Europa c'è anche una famiglia centrale di roditori simili ai topi. Questi animali scelgono un habitat che si trova tra quelli dei muridi e quelli delle talpe: mentre il topolino delle risaie, il topo selvatico, e il topo di campagna vivono sulla superficie del terreno o appena sopra di esso, e i ratti talpe vivono sottoterra, questi animali centrali si nascondono appena al di sotto della superficie. Questi animali sono le arvicole. Nella maggior parte dei casi i loro lati dorsali sono di un colore bruno-grigiastro che si fonde gradualmente con la colorazione bianco-grigiastra della parte inferiore.

Mentre il criceto ha una coda relativamente corta e il ratto talpa non ne ha affatto, la coda dell'arvicola è di media lunghezza e un po' più pesantemente coperta di pelo di quella dei topi a coda lunga. Le orecchie, appena visibili sopra la pelliccia, il muso smussato con i suoi baffi molto corti, e gli occhi minuscoli appena sporgenti sono tutte indicazioni di una natura che non è molto aperta al mondo esterno.

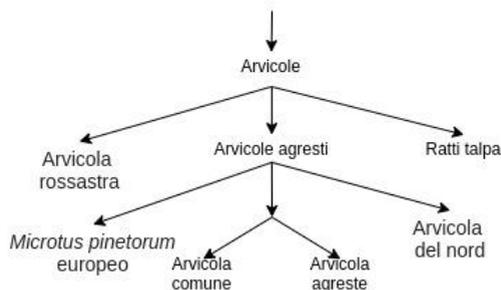


La centralità delle arvicole diventa ancora più evidente quando esaminiamo da vicino la gamma di specie che compongono questo gruppo. Tipiche sono le arvicole che vivono in campi aperti, evitando foreste e case e fienili. Tuttavia, c'è un membro di questo gruppo che predilige i boschi e i parchi: l'arvicola dei boschi, un animale piuttosto esile con una colorazione rosso calda e le orecchie più grandi di qualsiasi membro del gruppo dell'arvicola (tavola 123). A malapena scava delle tane, ma per la maggior parte vive al di sopra del terreno, arrampicandosi perfino su alberi e cespugli per mangiarne la tenera corteccia (Wrangel). A volte mangia anche insetti e giovani uccelli (Weber). Così nella dieta, così come nell'habitat, questo animale mostra le tendenze tipiche dei membri dei gruppi centrali.

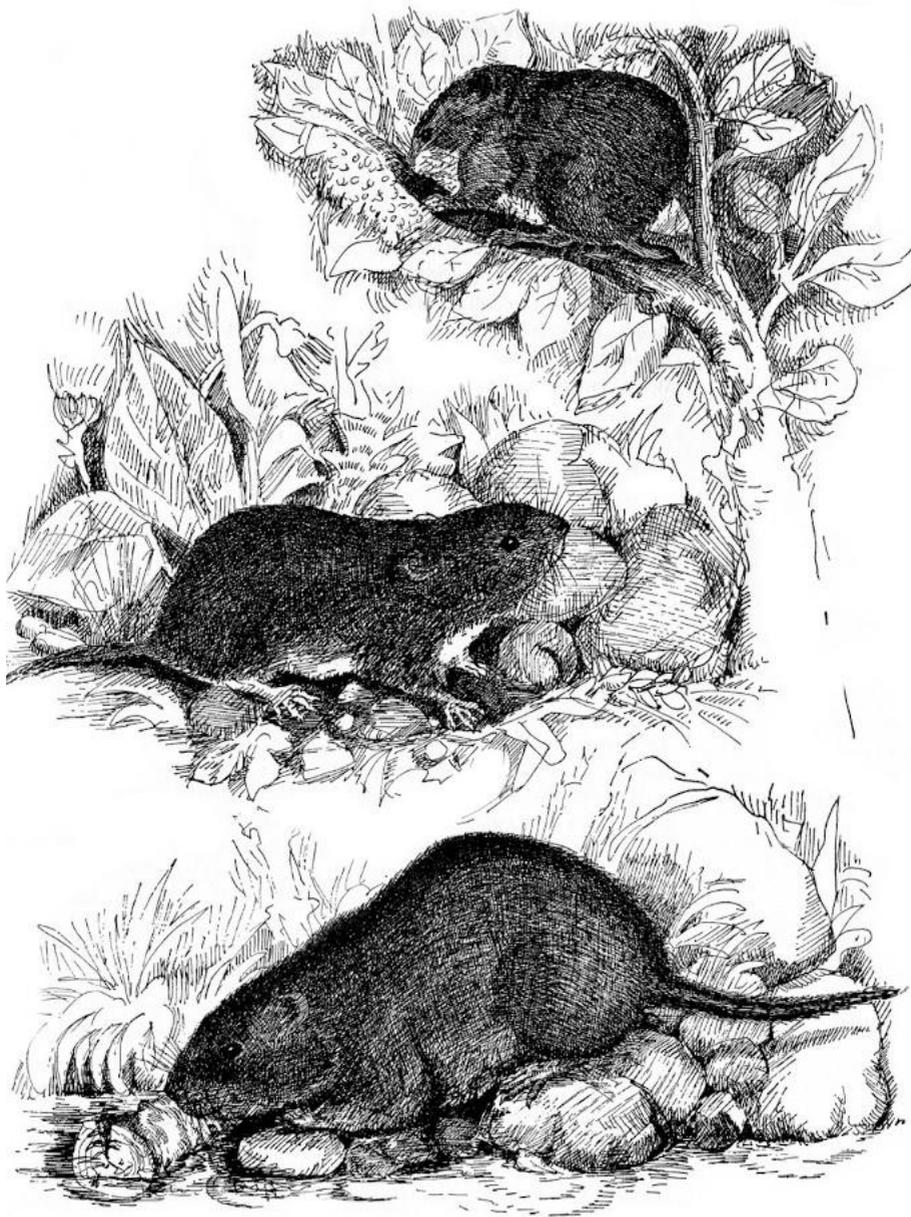
In diretto contrasto con questo membro orientato ai sensi di un gruppo centrale è la più grande delle arvicole europee, l'arvicola acquatica. Animale scavatore, l'arvicola indica pure nella sua colorazione la forza relativa del suo metabolismo; questo animale è marrone scuro sul lato superiore e grigio in quello inferiore. Colpisce anche la scelta dell'habitat: ama l'acqua e spesso vive vicino ad essa, senza esserne vincolata. Così, in questi due animali, l'arvicola acquatica orientata metabolicamente e la neuro-sensoriale arvicola dei boschi, troviamo ancora una volta il motivo "lontra" e il motivo "martora" scoperti nel nostro studio sulle martore. Questi motivi, come ricordiamo, indicano che questi animali appartengono a un gruppo fortemente influenzato da processi ritmici centrali. Anche il topo muschiato selvatico

(introdotto in Europa dall'America) fa parte di questo gruppo centrale e si adatta abbastanza bene all'acqua. Questo grosso roditore ha persino sviluppato delle membrane tra le dita dei piedi e ha una coda a paletta compressa lateralmente.

In misura minore le più piccole arvicole agresti manifestano tendenze simili: l'arvicola mostra una scarsa inclinazione verso la vita nella foresta, mentre l'arvicola del nord mostra una preferenza per aree paludose molto umide. In effetti, i membri europei più numerosi e caratteristici di questa famiglia, le largamente diffuse arvicole comuni a coda corta, sono così simili da non poter essere distinte l'una dall'altra. Tuttavia, l'arvicola comune è un po' più piccola dell'arvicola dalla coda corta, e la sua colorazione è leggermente più chiara. La prima preferisce prati e campi asciutti, l'ultima, un ambiente umido con vegetazione più densa, come la si può trovare nei terreni incolti, nei pascoli e nelle radure delle foreste. In questi animali le tendenze polari hanno raggiunto il massimo grado possibile di vicinanza. Anche così, ad un'attenta osservazione rivelano le caratteristiche che danno un'immagine fedele dei processi oggettivi della vita stessa.



Con l'aiuto dei gufi, possiamo facilmente studiare la dentizione di questi piccoli roditori. Dobbiamo solo cercare in antiche guglie di chiese o fienili per i boli di gufo, i resti non digeriti (i peli e le ossa) della loro preda, che i gufi rigurgitano come piccole palline che si accumulano sotto i posti dove restano appollaiati. Quando analizziamo attentamente queste palline, troviamo spesso teschi di roditori completamente conservati, puliti da ogni carne dai succhi digestivi fortemente acidi di questi uccelli notturni. In primo luogo, si tratta di crani di arvicola, che possono essere riconosciuti dai loro molari prismatici privi di radice. Si trovano spesso anche teschi di topo, con molari radicati. Questi sono i teschi dei topi a coda lunga, in particolare i topi selvatici. L'intero gruppo di topi a coda lunga, ratti e criceti ha tanti molari sfaccettati, radicati e dalle corte corone. Le arvicole, d'altra parte, così come le arvicole acquatiche, i topi muschiati ed i ratti talpa, hanno molari prismatici e senza radici.



21. Arvicola dei boschi, arvicola comune e arvicola acquatica (ciascuna 1/1,5 X).

In questi animali il canale radicolare non si chiude mai per formare una radice, ma rimane aperto in modo che il dente continui a crescere durante tutta la vita dell'animale. Ciò che viene consumato nella parte superiore del dente attraverso la masticazione viene sostituito dal basso.

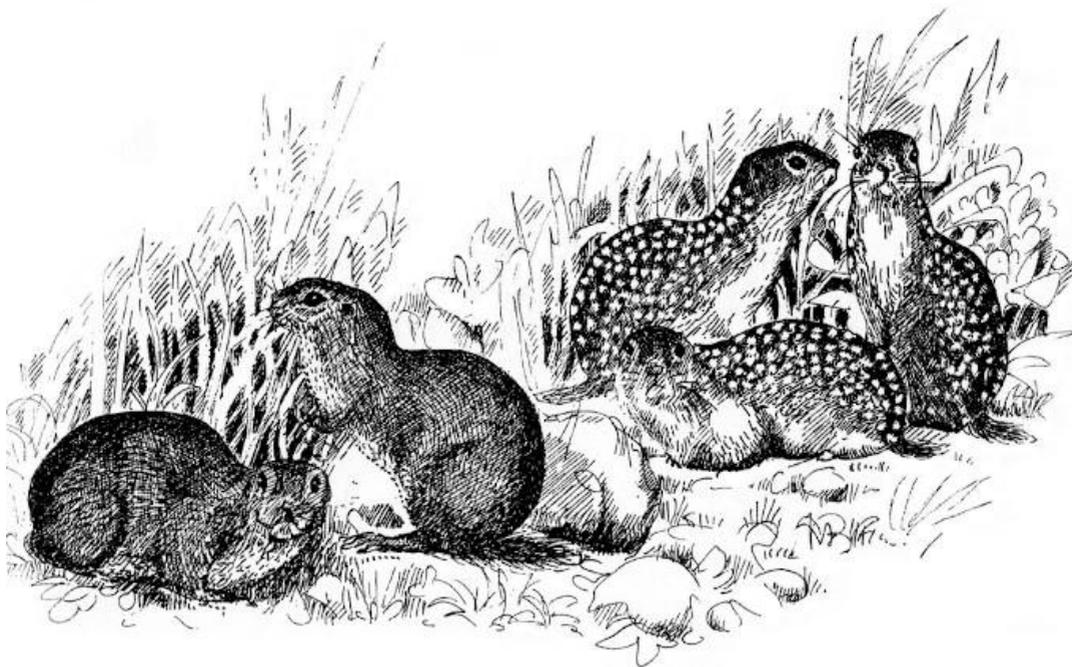
Anche i molari radicati dei topi a coda lunga, dei ratti e dei criceti durano piuttosto bene. La loro durata, tuttavia, non è il risultato di processi di crescita ininterrotti, ma avviene perché lo smalto simile alla porcellana (formato dall'ectoderma embrionale) che copre la superficie dei denti è così duro che i denti subiscono poca usura. Quindi, come ci si potrebbe aspettare, le specie orientate ai sensi ottengono attraverso *l'indurimento* dello smalto che copre i denti la durabilità che le specie orientate al metabolismo realizzano attraverso il *nutrimento* e la *crescita* continui dei denti stessi. Un caso eccezionale supporta questa regola, poiché l'arvicola rossastra dapprima sviluppa i molari della varietà senza radici tipica di tutte le arvicole; tuttavia, come membro più orientato al senso di questo gruppo, chiude le radici dei suoi molari alla fine di sei mesi! In quest'arvicola orientata ai sensi, i processi di crescita giungono così gradualmente al termine nella testa. Tutte queste informazioni (così come i dati simili che si trovano nei teschi di toporagni, e occasionalmente di talpe e piccole donnole) possono essere facilmente ottenute dai boli dei gufi.

Quanto è diverso lo scoiattolo da questi sensibili roditori! Se, infatti, molte persone hanno delle riserve nei confronti dei topi e dei ratti, lo scoiattolo, con il suo piacevole aspetto, risulta invece gradito a tutti. (Quasi tutti i libri illustrati per bambini contengono almeno una foto di uno scoiattolo.) A modo suo questo animale riesce a superare il carattere oscuro e pauroso dei topi e dei ratti. È vero, naturalmente, che lo scoiattolo è anche un nervoso roditore: si agita costantemente e i suoi movimenti avvengono a scatti e sono bruschi; anche la sua colorazione è tipicamente orientata ai sensi, con la parte dorsale rossiccia e quella ventrale bianca. Ma la sua intera forma è armoniosamente organizzata. La coda a pelo lungo e cespugliosa, a differenza delle code nude di topi e ratti, non si distingue in alcun modo dalla forma base del resto del corpo. E quanto è forte e agile questo animale! Attivo fin dalle prime ore del mattino, pieno di giocosità audace e gioiosa, si arrampica coraggiosamente tra i rami degli alberi. I suoi cibi preferiti sono i semi delle conifere, le noci e i frutti; eppure in estate mangia anche bruchi e persino strappa le uova e i giovani uccelli dai loro nidi. C'è un piccolo carnivoro nascosto in ogni scoiattolo! Quando osserviamo uno scoiattolo nella vita e comprendiamo il significato di queste caratteristiche, diventa chiaro per noi che il modello di vita dello scoiattolo deve poggiare su forti processi ritmici, che hanno completamente permeato la sua forma di base del roditore. Gli scoiattoli, insieme ad altri roditori strettamente imparentati con loro, come il ghio, i

citelli, le marmotte e i castori, formano così un secondo grande gruppo prossimo al gruppo dei topi (miomorfi): i roditori simili agli scoiattoli. Questi sono i veri roditori centrali.

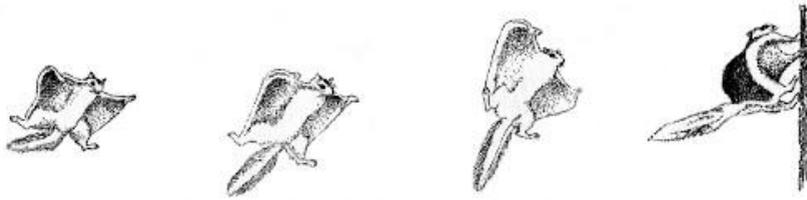


22. *Dall'alto in basso*, due scoiattoli volanti che giocano, uno scoiattolo rosso europeo (ciascuno da 1/3,5 X) e uno scoiattolo asiatico (1/2 X).



23. Dall'alto in basso, marmotta alpina (1/7 X), citello macchiato dell'Ucraina, e citello europeo (entrambi 1/3 X).

24. Atterraggio dello scoiattolo volante (dopo Bourliere).



Nelle regioni settentrionali dell'Europa orientale, dell'Asia e del Nord America, vive un piccolo membro orientato ai sensi di questo gruppo centrale, lo scoiattolo volante. Questo animale supera anche lo scoiattolo nella sua capacità di arrampicarsi e saltare; può veleggiare nell'aria o anche fluttuare attivamente (Lorenz, 1963) con l'aiuto di una membrana che può venir distesa tra i suoi arti anteriori e posteriori. Questo animale è particolarmente ben dotato per una vita ad una certa altezza tra i rami degli alberi.

All'altro estremo, i citelli e le marmotte, come i membri orientati al metabolismo di questo gruppo centrale, sono diventati abitanti della terra. Nella loro colorazione il bianco del lato ventrale è scomparso ed è stato soppiantato dall'ombra giallo-brunastra del lato dorsale. Per la maggior parte mangiano cibi composti principalmente di cellulosa, sebbene il citello mangi sia semi, così come la carne di animali (insetti, giovani topi e giovani uccelli che nidificano sul terreno).

Con la marmotta alpina, i membri orientati al metabolismo del gruppo centrale dello scoiattolo diventano vegetariani. Relativamente tranquillo rispetto allo scoiattolo, anche questo grosso roditore rimane abile e giocoso. Scava tane profonde nei pietrosi macereti, riempiendole della vita delle sue grandi colonie. Sia che le marmotte si nutrano sia che giochino, all'aperto sotto il sole, un membro della colonia deve sempre fare la guardia per tutti gli altri. In montagna, durante le escursioni, spesso ci rendiamo conto della presenza di questi animali solo perché sentiamo in lontananza un forte fischio d'avvertimento. Solo aspettando pazientemente e tranquillamente possiamo sperare di vederli²⁰.

Il più grande dei roditori europei è il castoro. È l'unica specie nella sua famiglia e può raggiungere un peso di 35 chilogrammi e una lunghezza di 1,3 metri. Non è, tuttavia, un animale scavatore e non mostra né inversione di colore né pattern sulla testa. La sua pelliccia è di un marrone scuro completamente uniforme; il suo corpo, nonostante le sue grandi dimensioni, sembra meno grasso o sgraziato che compatto e muscoloso. La sua coda è diventata piatta, larga, cornea e coperta di scaglie. Ramoscelli e corteccia sono il loro cibo principale.



25. Il castoreo, il secondo più grande roditore vivente, necessita di un habitat con acqua dolce (1/5 X).

Inoltre, questo rappresentante orientato al metabolismo della famiglia centrale dei roditori è anche l'animale acquatico maggiormente adattato di questo gruppo. Il più grande dei roditori europei è il castoro. È l'unica specie nella sua famiglia e può raggiungere un peso di 35 chilogrammi e una lunghezza di 1,3 metri. Non è, tuttavia, un animale scavatore e non mostra né inversione di colore né pattern sulla testa. La sua pelliccia è di un marrone scuro completamente uniforme; il suo corpo, nonostante le sue grandi dimensioni, sembra meno grasso o sgraziato che compatto e muscoloso. La sua coda è diventata piatta, larga, cornea e coperta di scaglie. Ramoscelli e corteccia sono il loro cibo principale. Inoltre, questo rappresentante orientato al metabolismo della famiglia centrale dei roditori è anche l'animale acquatico maggiormente adattato di questo gruppo.

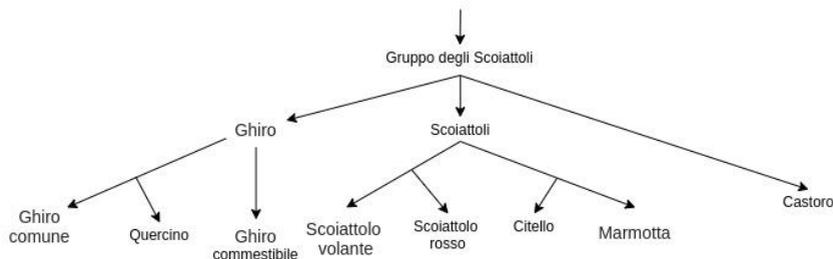
È sorprendente quale ordinata sintesi diventa possibile quando esaminiamo queste fondamentali relazioni di correlazione. Perché una miniera di fenomeni si rivela attraverso l'osservazione diretta e attenta della natura, e l'ordine alla base di questi fenomeni diventa chiaro quando li studiamo secondo il principio della tripartizione. Il castoro, per esempio, è una manifestazione vivente del motivo dimostrato da lontre, foche e balene. E non sorprende che lo stesso motivo debba ripetersi, perché quando descriviamo in forma ideale le relazioni che esistono effettivamente in natura, prendiamo parte attiva ai processi operanti nel mondo degli esseri viventi che ci circondano. Quanta luce si riversa sul castoro quando lo consideriamo come il roditore più orientato al metabolismo del gruppo centrale, o ritmico! Come roditore, è ancora soggetto agli influssi del mondo circostante, ma allo stesso tempo la sua forza metabolica gli consente di esercitare un influsso che regola il proprio ambiente acquatico. Infatti la costruzione di dighe quando le riserve idriche sono scarse e lo scavo di canali nelle zone paludose, così come la costante regolazione e controllo di queste strutture, non solo sono vantaggiose per il castoro, ma sono anche necessarie per la salute dell'ecosistema nel suo insieme, come è stato riscoperto in recenti studi sui castori canadesi (Pilleri, 1962) ²¹.

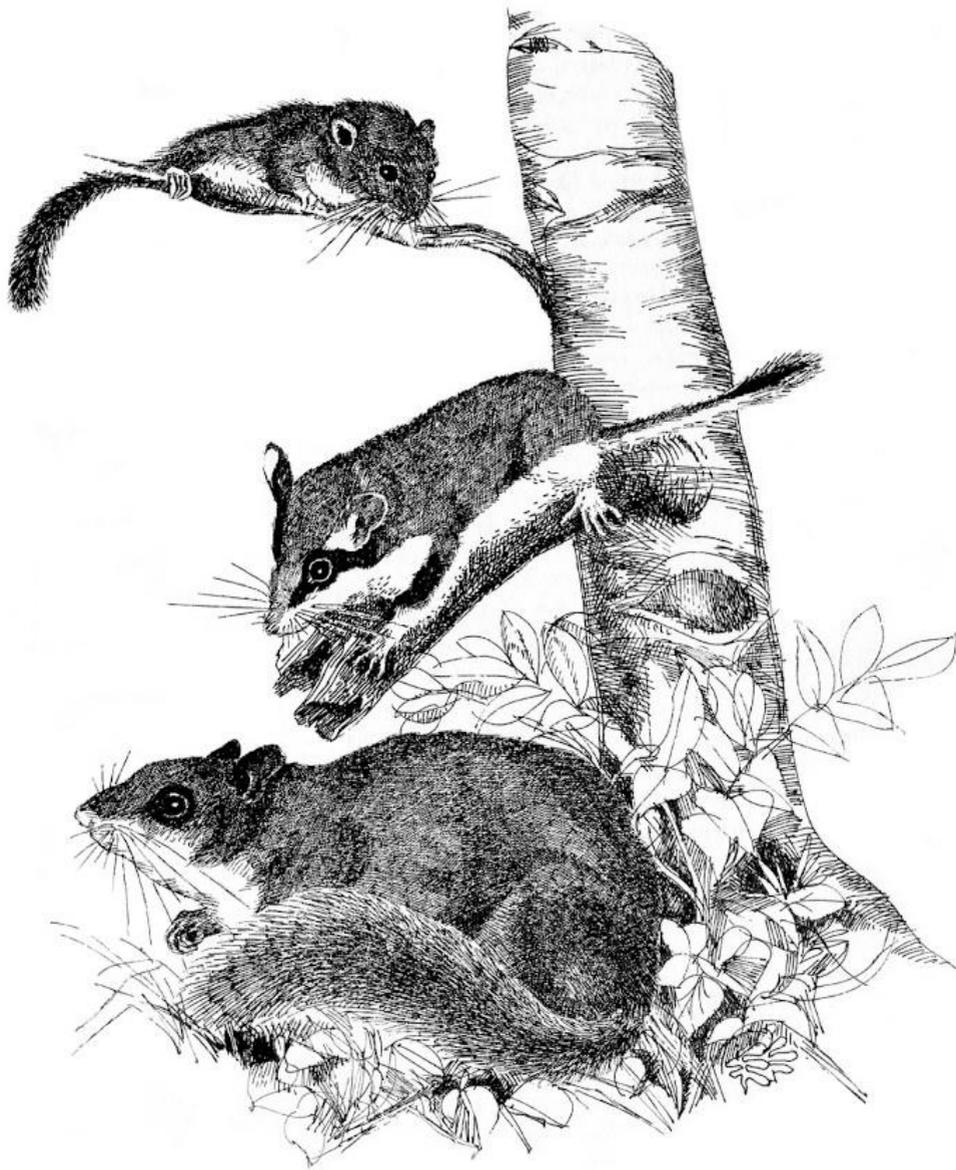
All'interno di questo gruppo centrale dei roditori gli animali polarmente opposti ai castori sono i ghiri. Questi animali sono notturni e, con l'aiuto dei loro lunghi baffi, dei grandi occhi sporgenti, delle orecchie prive di peli e zampe sensibili, accolgono accuratamente tutte le loro impressioni sensoriali. Non sono affatto rari in Europa, tuttavia, dal momento che si muovono veloci tra gli alberi solo di notte, di solito non si sospetta neppure la loro presenza. Il più grande dei ghiri, il ghiri commestibile, è più piccolo dello scoiattolo, sebbene il suo corpo abbia una forma simile e abbia una lunga folta coda. Eppure il suo lato superiore è un grigio-bluastro chiaro, mentre il lato

26. La coda del castoro maschio (*sotto*) è più corta della femmina (*sopra*) (1/5 X, Gaffrey).

ventrale è, prevedibilmente, bianco. Il ghiro commestibile è un solitario inavvicinabile, irritabile e litigioso, e non diventa mai abbastanza mansueto quando è in gabbia. Oltre a mangiare frutta e noci, saccheggia i nidi degli uccelli, consuma larve di insetti e topi giovani e persino divora i propri simili quando i primi membri di una colonia si svegliano dal letargo. Preferisce il cibo animale a qualsiasi altro. Questo animale combina una sensibilità nervosa con l'"elemento carnivoro" di base del gruppo dello scoiattolo, e il risultato è una costituzione aggressiva simile ad un ratto. Per capire che questo è vero, basta sentire lo spiacevole ringhio staccato che questo animale emette quando è disturbato nella sua tana. In Germania è chiamato *Siebenschlafer* ("sette mesi dormiente") perché il suo sonno invernale sotterraneo dura sette mesi. Nel resto del tempo è decisamente arboreo e spesso usurpa le casette destinate agli uccelli. Nelle regioni dove la frutta è abbondante si trova il ghiro più piccolo, il quercino. Questo animale è più delicato come costituzione rispetto al ghiro commestibile: il suo naso è più appuntito, la sua coda è simile a un pennello piuttosto che a un cespuglio, il bianco della sua parte inferiore si estende più in alto. Vista insieme alla striscia nera sopra gli occhi, tuttavia, la sua faccia mostra almeno un disegno parziale simile a una maschera, così che possiamo aspettarci di trovare una specie ancor più orientata ai sensi, e più piccola.

Questo animale è il moscardino. Essendo il più piccolo e il più orientato ai sensi dei ghiro, assume molte caratteristiche simili a quelle del topo. In caso di incertezze, tuttavia, può sempre essere identificato come ghiro a causa della sua coda, che è fittamente ricoperta di peli corti. Inoltre, a differenza dei topi veri, ha un autentico periodo di ibernazione invernale. Non c'è niente di violento o di irritabile in questo animale. Nei cespugli di nocciolo e di mora il moscardino, come il topolino delle risaie, costruisce un nido estivo ingegnosamente intrecciato a forma di palla con ingressi laterali (tavola 15). Giocoso e facilmente addomesticabile, vive in armonia con la vita dei suoi dintorni. Il rosso-giallastro del suo lato dorsale è il colore di un animale aperto al mondo. Così il moscardino e il castoro definiscono i limiti esterni di questo gruppo centrale dei roditori simili a scoiattoli.





27. Ghiro europeo. Dall'alto in basso, ghiro comune, quercino e ghiro edibile (o commestibile)
(1/2 X, 1 / 2,5 X, 1/2 X).

Il concetto della tripartizione chiarisce anche la formazione dei denti dei roditori centrali. Mentre il ghio e gli scoiattoli hanno i molari radicati, i molari dei castori rimangono senza radici e crescono per tutta la vita dell'animale, nella forma prismatica tipica di tutti i roditori metabolicamente attivi. Il carattere centrale degli scoiattoli si rivela nel fatto che sono gli unici roditori ad avere canini; anche in questi animali centrali, tuttavia, i canini appaiono solo prima della nascita, nel set di denti da latte (Freund). Nonostante tali sorprendenti correlazioni, non è chiaro il motivo per cui animali piccoli come le talpe hanno sviluppato molari a forma di prisma, mentre le grandi marmotte hanno ancora radici radicate. Ovviamente, c'è ancora molto da imparare su queste complesse relazioni.

Man mano che la nostra comprensione delle caratteristiche uniche e contrastanti dei topi e degli scoiattoli si approfondisce, dobbiamo chiederci se esiste un terzo grande gruppo di roditori, in cui l'organizzazione dei roditori viene completamente trasformata dal metabolismo. Tra questo gruppo e i topi la centralità degli scoiattoli diventerebbe ancora più evidente, perché sarebbe possibile per noi vedere i due gruppi tra i quali questi animali fungono da mediatori. I roditori in tal modo fortemente dominati dal metabolismo dovrebbero essere necessariamente grandi e si dovrebbero dividere in relativamente poche specie. Questi animali potrebbero essere forse le lepri e i conigli, che non sono stati ancora menzionati?

Se studiassimo le lepri e i conigli secondo il nostro metodo tripartito, scopriremmo che ci sono molte prove contro questa ipotesi. Se fossero in effetti roditori influenzati dal metabolismo, i conigli dovrebbero mostrare una inversione di colore ancora maggiore di quella dei criceti e dei topi. Però, la loro parte inferiore è bianca! Ulteriori prove della loro natura sensorialmente attiva si trovano nei loro grandi occhi, nelle lunghe orecchie e baffi, così come nella loro capacità di sfuggire agli inseguitori. Anche i loro arti posteriori allungati (come scopriremo confrontando la loro forma con quella dei bovini discussi nel prossimo capitolo) sono indicazione di una costituzione orientata ai sensi.

Eppure le lepri sono troppo grandi per essere raggruppate con topi e ratti orientati ai sensi. Essi, invece, formano un eccezionale gruppo separato di mammiferi, strettamente imparentato con i roditori. Questa stretta relazione è evidente nella struttura dei loro denti: predominano gli incisivi, i canini sono assenti e i molari rimangono senza radici. Eppure dietro ciascuno dei due denti per rosicchiare c'è un incisivo piccolo e appuntito che nessun vero roditore possiede! (Per una spiegazione più completa di questo fenomeno, vedere il Capitolo XIII.) Inoltre, questi animali sembrano essere più riservati, più autosufficienti e più forti degli autentici roditori. Le molte caratteristiche che si trovano nelle lepri ma non negli autentici roditori hanno portato i tassonomisti a partire da Gidley (1912) a separare le lepri e i loro parenti più

stretti (le pica e i conigli) dai veri roditori e a collocarli in un gruppo separato; perché nonostante le loro molte somiglianze con questi animali, le lepri sono davvero molto diverse dai veri roditori.

L'unico vero roditore completamente dominato dal metabolismo è l'istrice. Che animale straordinario! Grande, goffo e così pesante che ha quasi il portamento di un maiale, è un animale solitario, irascibile, e nel complesso un animale piuttosto sgradevole che scava profonde tane e si nasconde nella terra. Contrasta drammaticamente la colorazione scura del suo lato ventrale con la testa e la schiena di colore chiaro. Una cresta di lunghi peli bianchi che si sono induriti a formare delle setole dure che possono essere sollevate, si estende su fronte, collo e dorso. All'estremità posteriore della schiena, queste strutture simili a peli hanno subito un ulteriore indurimento per formare aculei ancora più spessi e lunghi, ognuno con bande bianche e nere brillantemente contrastanti.

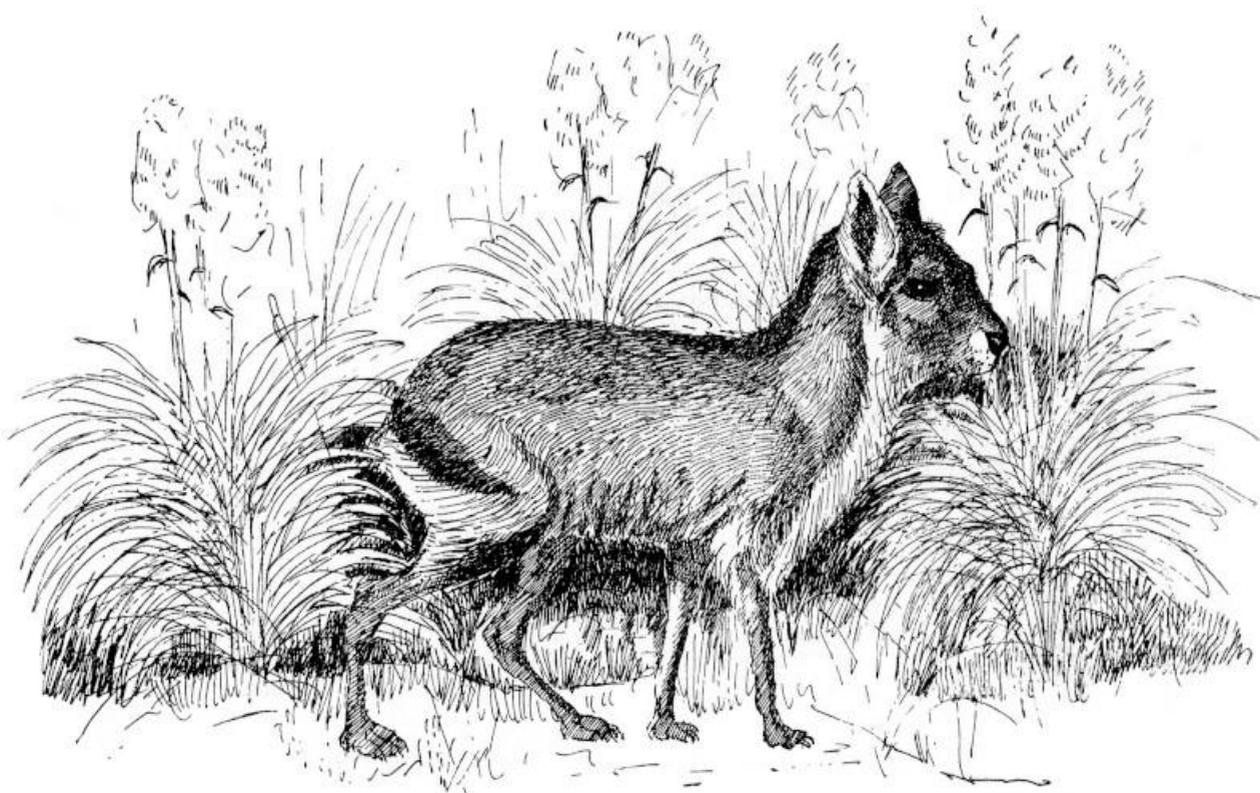


28. Istrice crestato dell'Africa e delle regioni meridionali dell'Europa e dell'Asia (1/8 x).

La parte inferiore e la coda hanno aculei un po' più corti. Tutto ciò che abbiamo imparato a riconoscere come caratteristica dell'inversione dei colori, subisce qui la sua più grande amplificazione.

Questa colorazione non è solo vistosa, è anche difensiva. In diretto contrasto con gli animali dal carattere criptico e altamente orientati ai sensi, che cercano di nascondersi in un ambiente che minaccia di sopraffarli, il porcospino non mostra assolutamente nella sua colorazione alcun desiderio di confondersi con ciò che lo circonda. Invece, nella formazione degli aculei, dà espressione corporea a un totale rifiuto del mondo circostante. Con il porcospino come forma ostinatamente autodeterminata, la nostra immagine dei roditori è completa.

Il carattere metabolico di questi animali si rivela anche nel fatto che solo tre diverse specie si trovano in tutta l'Europa, Asia e Africa. Il porcospino nordafricano si è diffuso anche nell'Europa meridionale (Italia centrale, Albania e Grecia settentrionale), nell'isola d'Elba e nella campagna romana, dove conduce una vita completamente notturna.



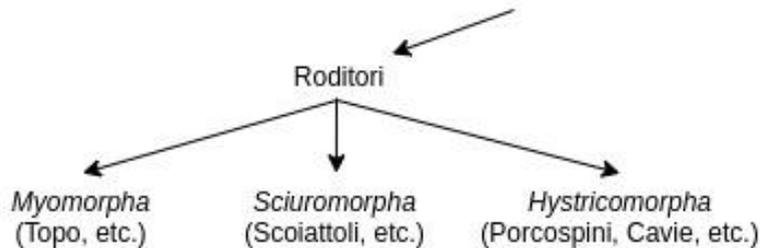
29. Il marà, della pampa argentina, è leggermente più grande di una lepre (1/5 X).

I parenti più lontani dei porcospini, come i porcospini americani, così come i capibara ('porci d'acqua'), marà e agouti, paca e pacarana, vivono principalmente in Sud America, anche se alcuni di questi si sono trasferiti in Nord America (Thenius, 1972).

Meglio conosciuti in Europa sono la cavia e il cincillà. Il primo è un piccolo animale pacifico che ha acquisito la sua colorazione screziata quando è stato addomesticato in tempi antichi dagli Incas. Annusando tranquillamente, riconcilia senza difficoltà la natura di base dei roditori con un forte metabolismo. I cincillà vengono allevati in cattività come preziosi animali da pelliccia.

Con i loro dorsi grigio-argento, le parti inferiori bianche e le grandi orecchie a forma di imbuto, sono i rappresentanti orientati ai sensi del gruppo degli isticci. Sembrano topi troppo cresciuti e quindi hanno acquisito il nome tedesco *Hasenmaus* ("topo lepre"). Sono animaletti stranamente silenziosi, tuttavia il loro respiro e i loro movimenti sono piuttosto a scatti; sembrano essere animali in cui i processi sensoriali e la forza metabolica coesistono fianco a fianco senza un'organizzazione centrale per mediare tra di loro. Sembrano divisi tra i due estremi. Attivi solo di notte, e rimanendo semi-coscienti nelle loro tane di giorno, sono tirati tra i due estremi, sia in gabbia che nel loro ambiente naturale, le altezze delle Ande boliviane.

Nel rivedere questo capitolo scopriamo che molte delle caratteristiche della forma già scoperte nei carnivori si incontrano anche tra i roditori; in questo gruppo, tuttavia, quelle caratteristiche che sono principalmente associate all'organizzazione dei sensi sono rivelate con maggiore chiarezza e peculiarità. Ma i roditori sono pure un vero riflesso del tutto, poiché anch'essi si sono divisi in tre diversi gruppi di animali correlati, ognuno dei quali porta ad espressione uno dei tre principali sistemi organici²².



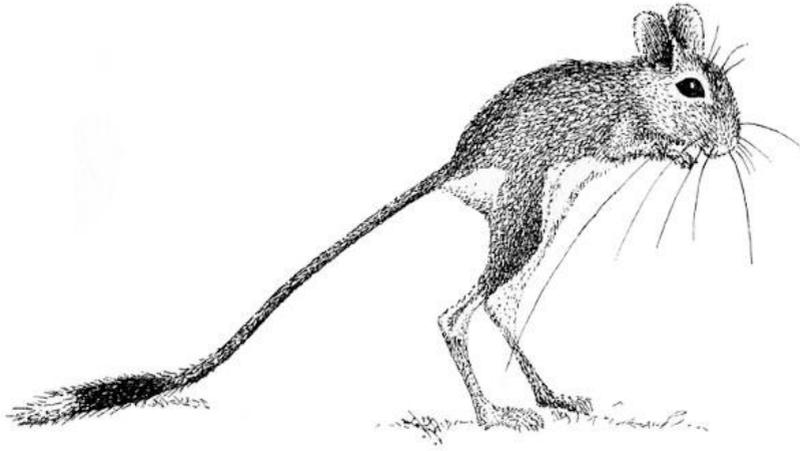
Se i roditori sono i mammiferi orientati ai sensi, possiamo chiederci quali di essi sono i più "orientati ai sensi" e quali sono i più "orientati ai nervi". Se ricordiamo la differenza tra gli organi di senso, così aperti al mondo esterno, e il cervello, strettamente chiuso da ciò che ci circonda, potremmo aspettarci

di trovare le forme più orientate ai sensi tra i topi e lo sviluppo più elevato del cervello tra gli istrici.

Pilleri (1959, 1960) ha scoperto che i cervelli del gruppo dei topi sono, in effetti, poco sviluppati, cioè non convoluti; sia il cervelletto che la corteccia mostrano questo limitato grado di sviluppo. Anche molti membri del gruppo dello scoiattolo hanno cervelli non convoluti; tuttavia, significativamente, quelli delle marmotte e dei castori sono convoluti. La maggior parte del gruppo del porcospino ha cervelli convoluti; solo alcuni, come il porcospino nordamericano, hanno cervelli senza circonvoluzioni. Circonvoluzioni particolarmente ben sviluppate e numerose si trovano nel cervello del porcospino del Vecchio Mondo e nel capibara, nella viscaccia e nel marà, cioè nel più grande dei roditori. Pilleri ha anche confrontato le diverse parti del cervello in questi gruppi e ha trovato, come hanno fatto Portmann (1962) e Wirz (1950), che il gruppo dello scoiattolo deve essere classificato sotto il gruppo dell'istrice ma sopra il gruppo dei topi.

Quindi è evidente che lo sviluppo del cervello è strettamente connesso alla formazione di un forte metabolismo. Gli ungulati hanno cervelli convoluti. Tra i carnivori, i mustelidi hanno un cervello solo leggermente convoluto, mentre quello delle foche e in particolare delle balene (Pilleri, 1962 a) sono piuttosto convoluti. Già nel 1920 Rudolf Steiner faceva riferimento al fatto che esiste una connessione tra lo sviluppo del cervello e l'organizzazione metabolica; ha anche attribuito le straordinarie capacità del cervello umano al fatto che sia così ben nutrito (1919 a).

I roditori, che si sono differenziati in così tante forme specializzate, possono essere considerati come uno spettro espanso dei molti processi che costituiscono il sistema neuro-sensoriale. Ovviamente l'intera gamma di questo spettro potrà rivelarsi solo quando tutti i roditori del mondo verranno attentamente studiati.



30. Il gerboa egiziano enfatizza il polo posteriore del corpo tanto quanto il bisonte europeo enfatizza il suo polo anteriore (1/3 X, 1/25 X).

VI Gli Ungulati

Il gruppo degli ungulati è caratterizzato dalla sua intensificazione, in tutto l'organismo, dei processi degli arti-metabolici. Le grandi dimensioni di questi animali sono significativamente collegate a questa rafforzata capacità metabolica. Nel nostro studio sui roditori e sui carnivori abbiamo già stabilito le relazioni tra l'organizzazione di base di un animale e le sue dimensioni e colorazione. Poiché queste stesse relazioni sono valide anche per gli ungulati, possiamo ora considerare un terzo aspetto dell'apparire: la forma esteriore nel suo senso più stretto, la forma del corpo nello spazio. Gli ungulati, in particolare, richiedono una tale considerazione poiché la maggior parte di loro ha sulla testa qualche tipo di protuberanza, come le corna del cervo e le corna dei bovini, rinoceronti, camosci, arieti e altri. Qui siamo interessati principalmente al modo in cui queste protuberanze variano tra i diversi gruppi degli ungulati e alla scoperta della relazione ordinata che prevale tra ciascuna di queste variazioni e l'organizzazione fisica nel suo complesso. Un esame di queste relazioni rivelerebbe che le forme di tali escrescenze non sono affatto arbitrarie, ma che il loro manifestarsi, la loro forma, il loro stesso posizionamento sulla testa, seguono regole rigorose e comprensibili. Sulla base di questa comprensione, tali escrescenze emergono dal contesto della specie in esame e si rivelano come qualcosa di verace e comprensibile in se stesse. Non rivendichiamo la capacità di rispondere a tutte le domande che possono sorgere, ma una tale analisi dovrebbe spiegare molto di ciò che non può essere compreso attraverso teorie causali o teleologiche.

Consideriamo anzitutto la forma di due ruminanti tipici, il toro domestico e il bisonte. Anche se ignoriamo le appendici della testa, vediamo che la parte anteriore del corpo dell'animale è fortemente accentuata: nel toro, dalle lunghe giogaie e dal collo potente; nel bisonte, dal garrese e lunghi peli ispidi che coprono il petto. I quarti posteriori, al contrario, sono piuttosto sottili. Il polo anteriore del corpo, quindi, è troppo accentuato nella forma e qui si trova anche il centro di gravità fisico dell'animale. Questo fatto è straordinariamente evidenziato nel modo in cui il toro o il bisonte si alza: per prima cosa raddrizza le zampe posteriori meno pesantemente appesantite; solo allora alza la parte anteriore più pesante del suo corpo. Si sdraia anche lui, in un modo che ci è strano; prima, piega le zampe anteriori, posando il peso principale del suo corpo sul terreno; quindi la parte posteriore segue senza sforzo.



Anche gli animali la cui organizzazione di base è polare rispetto a quella dei ruminanti hanno una forma del tutto contraria. Nel topo, ad esempio, gli arti posteriori e la coda sono eccessivamente accentuati nella forma. L'intera parte anteriore del suo corpo, comprese le zampe anteriori, è meno pesantemente gravata di quella del ruminante. Al contrario del bufalo, la cui testa è piegata dal peso, tutti i sensitivi roditori sono in grado di sedersi sulle loro cosce e alzare la testa. Il topo selvatico europeo può saltare sulle zampe posteriori più volte in successione, senza che una volta sola debba appoggiare le zampe anteriori sul terreno. Il gerboa del Sahara, che mostra lo sviluppo più estremo di questa forma, ha zampe posteriori così allungate che le zampe anteriori raramente toccano il suolo. Inoltre, possiede delle vibrisse lunghe quanto il suo corpo e una coda due volte la sua lunghezza. I rari topi saltatori europei, i cosiddetti topi delle betulle, sono meno caratteristici di questa famiglia; le loro zampe posteriori non sono troppo sviluppate, ma la coda estremamente lunga, quasi il doppio del corpo, ancora li contraddistingue come membri di questo gruppo. Più piccoli del topo della risaie, questi sono i più piccoli tra i roditori presenti in Europa. In Nord America solo il vellutato topo tascabile e alcuni dei suoi parenti sono più piccoli.

32. Scheletro del gerboa del nord a tre dita, della Russia meridionale. Notare le ossa allungate della parte inferiore delle zampe e dei piedi (1/2 X, dopo Brehm).

31. Il topo della betulla può essere riconosciuto per la sua coda molto lunga, la striscia scura sul dorso e i suoi molari radicati, di cui 4 si trovano nella parte superiore e 3 nella mascella inferiore (dimensioni naturali).



Nello studio dei roditori dobbiamo prestare particolare attenzione al polo posteriore del corpo. Una lunga coda è evidentemente correlata con un esagerato orientamento sensoriale. Le arvicole, come abbiamo detto, hanno una coda di media lunghezza e le code dei criceti sono ancora più corte. Allo stesso modo, le code del citello, della marmotta, del castoro e del porcospino metabolicamente orientati, sono relativamente corte rispetto a quelle del ghiro e degli scoiattoli. Man mano che l'organizzazione metabolica aumenta di forza, l'accentuazione del corpo della parte posteriore e della coda si riduce. Uno sviluppo simile può essere osservato tra i carnivori quando confrontiamo la donnola con il tasso, il gatto selvatico con la lince, i procioni con gli orsi e i cani con le foche. Gli animali più metabolicamente attivi, come le balene e i bovini, hanno ancora una volta code piuttosto lunghe. Questi, tuttavia, a differenza delle code sensorialmente attive dei roditori, tendono ad assumere funzioni di arti ed hanno facoltà motorie ben sviluppate. Inoltre, queste code non equilibrano affatto il corpo anteriormente accentuato di una balena o di un toro.

Questa polarità tra gli animali orientati ai sensi e i forti animali metabolici ci sembra del tutto naturale. Tuttavia un esame più attento ci presenta questa polarità come un fenomeno notevole, poiché i centri di gravità fisici e fisiologico-funzionali non coincidono, ma sono inversamente correlati l'uno all'altro. Nei bovini l'enfasi fisiologica è nella parte posteriore del corpo, la sfera metabolica, mentre il centro di gravità fisico si trova nella parte anteriore, l'area del sistema nervoso. Il centro fisiologico dei roditori, il sistema nervoso, è nella testa, mentre il centro di gravità fisico si trova all'estremità posteriore del corpo.

Nel gruppo centrale dei mammiferi, quello dei carnivori, troviamo il giaguaro e il leopardo, le cui forme corporee sono in perfetto equilibrio. Nessuna parte del corpo è accentuata rispetto ad ogni altra; ogni aspetto è permeato di forza controllata e flessibilità. I centri fisici e fisiologici coincidono nello spazio e sono funzionalmente riconciliati in tutti i processi ritmici, specialmente nel battito del cuore e nella respirazione della regione centrale del torace. Nei carnivori, come ricordiamo, i processi ritmici dominano quelli di qualsiasi altro sistema organico.

Per evitare un pensiero stereotipato dobbiamo anche avere presente davanti a noi un quadro chiaro della grande diversità di forme del carnivoro. Nel fare ciò, allo stesso tempo, forniremo ulteriori prove a sostegno dell'argomento precedente. La forma equilibrata del carnivoro è alterata nelle specie più piccole, più orientate ai sensi. La forma del gatto domestico, ad esempio, rispetto a quella dei grandi gatti o dei cani, mostra una leggera accentuazione posteriore. Questa enfasi posteriore è ancora più pronunciata nella donnola, con il suo tipico dorso arcuato. Naturalmente sarebbe facile

dire: "L'animale è più capace di saltare da questa posizione, e quindi ..."
Piuttosto l'animale mostra la capacità di saltare proprio perché i suoi quarti posteriori hanno sviluppato tale forza e la parte anteriore della suo corpo è rimasto così leggero.

Il leone è un carnivoro fortemente influenzato dal metabolismo; in esso l'accentuazione del polo anteriore del corpo si rivela nella formazione di una criniera. I leoni saltano ma poco, cacciano in gruppo e raramente scalano gli alberi. Questi animali, in particolare i maschi, sono i felini più indolenti. Dormono la maggior parte del tempo, completamente sopraffatti da un'irresistibile sonnolenza, e possono impiegare fino a due o tre giorni per digerire un singolo grande pasto. La lince europea e la tigre asiatica, leggermente più piccole del leone, hanno ancora una frangia di vibrisse intorno al muso. Nei carnivori maggiormente attivi metabolicamente, foche e balene, la porzione anteriore del corpo è molto accentuata. La loro forma è stata a lungo considerata in senso strettamente tecnico, semplicemente in quanto "a forma di goccia", in modo da offrire la minima resistenza all'acqua. Ma questi animali sono in grado di assumere una tale forma proprio a causa della loro esagerata capacità metabolica. Gli sviluppi resi necessari dall'organizzazione intrinseca di un animale e quelli resi necessari dalle esigenze fisiche dell'ambiente non si escludono a vicenda, tuttavia la forma di un animale non può essere prevista sulla base delle sole necessità esterne. Viceversa, le caratteristiche della forma che sembrano superflue se viste solo da un punto di vista tecnico diventano comprensibili se considerate alla luce dell'organizzazione di base dell'animale. Ad esempio, lo sviluppo delle "criniere" nei leoni marini e nelle foche, le enormi zanne che si sviluppano dai canini superiori del tricheco e le sacche nasali gonfiabili delle foche dal cappuccio e dell'elefante marino sono assolutamente coerenti con l'orientamento metabolico di questi carnivori. Le enormi dimensioni della testa della balena gigante appaiono così in una nuova luce, coerente con un'organizzazione dominata dai processi del metabolismo.

Negli ungulati, la cui intera forma è fondamentalmente determinata dall'influenza della digestione, la parte anteriore del corpo assume una tale predominanza che possono apparire i più svariati processi, come verruche, palchi o corna. In questi animali anche il polo neuro-sensoriale mostra l'influenza del metabolismo; qui si formano organi supplementari che sporgono oltre la forma base della testa. Attraverso il loro posizionamento sul polo anteriore del corpo, questi processi rivelano il carattere metabolico di questi animali.

Passando ora agli ungulati stessi, consideriamo prima quelli che sono originari dell'Europa. Nel corso della loro lunga associazione con l'uomo, questi animali hanno vissuto un destino molto diverso da quello dei roditori. Un tempo esisteva un equilibrio biologico armoniosamente bilanciato tra il

mondo vegetale e quello animale. Ma ovunque sorsero insediamenti umani, questo equilibrio venne disturbato, poiché la monocultura sostituiva l'equilibrio naturale del mondo vegetale. Proliferarono rifiuti e immondizie accumulatisi troppo rapidamente per essere assorbiti nel ciclo naturale di crescita e decadimento, e topi e ratti, attratti dalle accessibili fonti di cibo. Gli insediamenti dell'uomo hanno sempre attratto i roditori; in effetti, egli ha sempre dovuto respingerli. Al contrario, la sua relazione con gli ungulati indigeni è sempre stata completamente diversa: essi si ritirano davanti a lui. Gli ha dato la caccia e ne ha cacciati un numero considerevole (come il bisonte europeo, l'alce e lo stambecco) dalle aree coltivate. Egli ha portato all'estinzione molti di loro (come il cavallo selvaggio europeo e gli uri). Alcuni però (come bovini, cavalli, maiali, pecore, capre e asini), li ha catturati, addomesticati e portati nelle sue stalle, dove sono diventati i suoi animali domestici più importanti e per millenni hanno svolto un ruolo vitale nella sua esistenza. I roditori si intromettono nel dominio dell'uomo e gli arrecano danno; gli ungulati evitano il suo regno, eppure egli ha bisogno di loro. (Tra gli uccelli esiste una situazione simile: l'uomo ha bisogno di oche, anatre e polli, ma non può sbarazzarsi dei passerii).

Gli ungulati ancora selvatici in Europa sono il capriolo, il cervo, l'alce, il cinghiale, il camoscio e lo stambecco alpino. La pecora selvatica (muflone) e il daino, originari dell'area mediterranea, si sono adattati bene all'Europa centrale e vi hanno vissuto da prima dell'ultima era glaciale.

Quegli ungulati il cui sistema digestivo è altamente specializzato, masticano il loro cibo una seconda volta e sviluppano anche delle corna (bisonti, bovini, pecore, capre e camosci) o dei palchi (caprioli, cervi e alci). Gli ungulati non ruminanti (cavalli e maiali) non hanno simili appendici! Invece, i cavalli hanno sviluppato un'organizzazione degli arti altamente specializzata. Mentre i ruminanti, così come i maiali, hanno due zoccoli principali e due zoccoli laterali ("artigli di rugiada") su ogni zampa, il cavallo trattiene lo sviluppo di tutte le dita delle zampe tranne uno, il terzo dito. L'unghia di quest'alluce si è ispessita per formare un forte zoccolo. Il cavallo, quindi, ha una punta dispari, in contrasto con gli altri ungulati dalla punta uniforme. Il suo unico zoccolo, evitando appendici laterali, sembra orientato unicamente verso il movimento in avanti. Questa accentuazione degli arti consente al cavallo di essere completamente aperto al mondo circostante; così, branchi di cavalli selvaggi galoppavano attraverso le steppe, i loro occhi e le orecchie rimangono attivi e vigili.

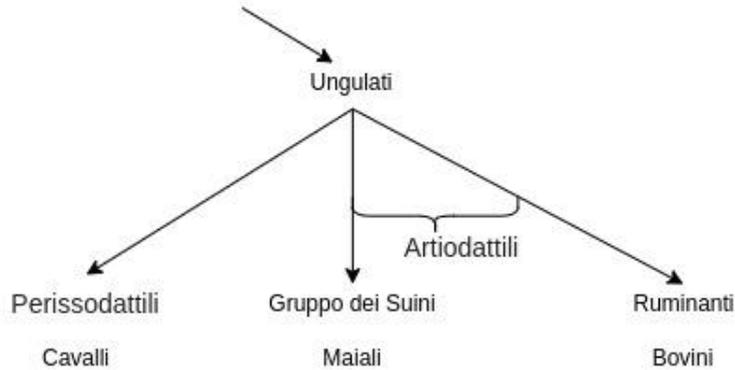
Questo carattere sensorialmente attivo del cavallo dovrebbe essere evidente a chiunque abbia familiarità con cavalli e bovini. Dei due, il cavallo è quello che si spaventa più facilmente. Anche il suo metabolismo è molto meno accentuato di quello della mucca: deve essere nutrito più frequentemente di una mucca e richiede più cibo nutriente. Eppure il suo apparato digerente non è mai in grado di trasformare tutto il cibo per il suo uso (c'è sempre qualcosa

lasciato ai passeri). Questo animale è anche molto suscettibile alle malattie; le pratiche di sterilizzazione devono essere osservate molto più accuratamente in un'operazione che coinvolge un cavallo piuttosto che in una che coinvolge una mucca. Un cavallo può essere ucciso da una corrente di soli 40 volt su una recinzione elettrica, mentre i maiali e il bestiame possono facilmente resistere fino a 120 volt (Cohrs e Köhler). Il muso stesso, sia nella struttura del naso e della bocca sia nella prontezza degli occhi, rivela il carattere sensorialmente attivo del cavallo. In contrasto con il muso umido e glabro della mucca, il cavallo ha un labbro superiore asciutto, vellutato, abile e mobile, e ornato di baffi delicati. La mucca, d'altra parte, ha la lingua più agile! Inoltre, il cavallo ha gli occhi più grandi di qualsiasi animale terrestre tranne la giraffa ed è in grado di vedere abbastanza bene anche al buio (Milne).

Qual è, allora, la caratteristica fondamentale del cavallo? Come abbiamo visto, questo animale grande e potente è un membro del gruppo degli ungulati ed è quindi dominato principalmente dalle forze del metabolismo. Ma è, dopo tutto, il carattere delicato, sensorialmente attivo, orientato agli arti di questo animale che lo caratterizza come un cavallo. La sua forma è assolutamente coerente con questa natura sensorialmente attiva: infatti sono del tutto assenti garrese incurvato, giogaia, protuberanze sulla testa, in generale qualsiasi esasperazione della parte anteriore del corpo. A differenza della mucca, con il suo pesante corpo anteriore, il cavallo è in grado di stare in piedi raddrizzando le zampe anteriori per primo, ed è in grado di saltare. Qualsiasi escrescenza dalla testa sarebbe incoerente con la natura del cavallo poiché la sua intera organizzazione, in confronto a quella dei ruminanti, è abbastanza aperta al mondo circostante (tavola 124).

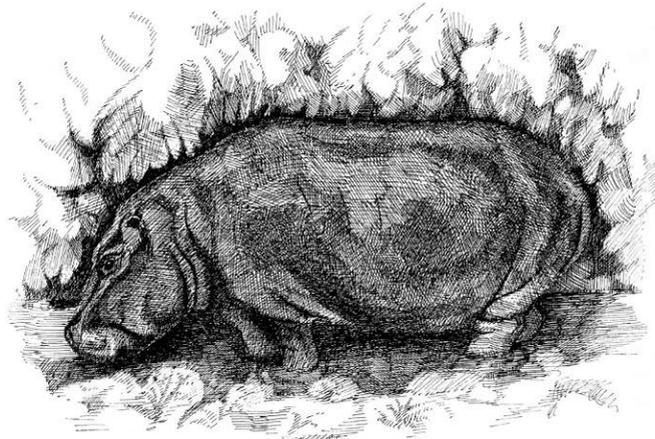
Anche il maiale non ha né corna né palchi ed ha in comune con il cavallo un semplice tratto digestivo. Il suo stomaco ha una sola camera, i suoi intestini sono relativamente corti e non ruminano. È, tuttavia, un ungulato, e quindi è strettamente legata ai ruminanti. Il maiale, come il cavallo, mantiene il tratto digestivo nella sua forma originale, mentre, come i ruminanti, mantiene la formazione originale degli arti. Il maiale, quindi, non è così specializzato come il cavallo o la mucca, ma ha un'organizzazione più basilare di uno dei due.

Questa mancanza di specializzazione si manifesta anche in molte altre caratteristiche dell'organizzazione del maiale. La sua dentatura, per esempio, include tutti e tre i tipi di denti, i molari rimangono non specializzati e hanno cuspidi alte e coniche. Le cucciolate sono piuttosto grandi (fino a dodici); la mammella ha molti capezzoli e si estende lungo l'intera dorsale mammaria. All'interno del gruppo ungulato, altrimenti altamente specializzato, questa organizzazione piuttosto primitiva permette al maiale di mediare tra i due estremi.



Come ungulati centrali e legati al sistema ritmico, i maiali assumono alcuni tratti dei carnivori. Sebbene siano primariamente erbivori, mangiano anche carne, per quanto strano ciò sembri per un animale ungulato. I cinghiali rovistano alla ricerca di vermi della terra, di larve e persino di topi, e ogni volta che riescono a trovarli, divorano le uova e i giovani di uccelli che si annidano sul terreno. I maiali addomesticati cacciano persino i topi che infestano i loro recinti. Quindi, sono onnivori, ma per ragioni del tutto opposte a quelle del tasso o dell'orso. Questi ultimi sono carnivori orientati al metabolismo; il primo, è un ungulato carnivoro.

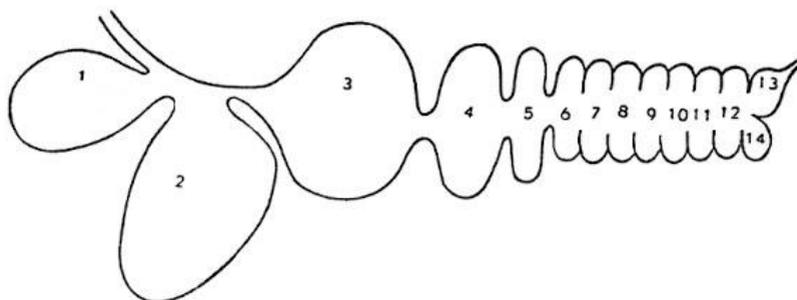
Inoltre, poiché i maiali, in quanto ungulati centrali, mantengono una forma tanto elementare e non specializzata, sono sensibilmente più piccoli dei bovini o dei cavalli. I processi di crescita che regolano gli ungulati, quindi, sono evidentemente molto diversi da quelli che danno forma ai roditori o ai carnivori. Nelle pagine seguenti osserveremo ripetutamente le dimensioni apparentemente piccole raggiunte da molti ungulati centrali; quindi, avendo



33. Ippopotamo (1/28 X).

conosciuto meglio questo fenomeno, lo esamineremo in dettaglio nel capitolo IX.

Anche il gruppo dei suini è differenziato al suo interno. I maiali del Vecchio Mondo, comprese tutte le razze domestiche, che discendono dal cinghiale eurasiatico, rappresentano l'effettivo gruppo intermedio. I pècari sudamericani (tavola 127) sono più snelli di questi suini centrali mentre gli ippopotami africani sono più massicci. I pècari hanno una natura aggressiva e bellicosa, mentre l'ippopotamo è completamente erbivoro e ha uno stomaco specializzato e multi-camera. La prima sezione dell'intestino tenue di questo animale ha sviluppato numerose sacche simili a quelle che si trovano nel colon e funge da camera di fermentazione aggiuntiva per il chimo. Nonostante questi sviluppi specializzati, tuttavia, lo stomaco non è quello di un vero ruminante e il cibo non viene masticato una seconda volta.



34. Lo stomaco dell'ippopotamo ha quattordici camere (Verheyen).

La nostra ipotesi che i suini siano gli ungulati centrali è ben supportata da uno studio sugli ippopotami. In quanto parenti orientati al metabolismo dei maiali, questi animali sono gli ungulati meglio adattati alla vita acquatica. La tendenza acquatica dei membri orientati al metabolismo dei gruppi centrali si applica quindi non solo alle foche e alle balene tra i carnivori, e ai castori tra gli animali simili agli scoiattoli, ma anche agli animali con zoccoli centrali.

Delle due specie viventi di ippopotamo, l'ippopotamo comune, che ha la forma più grande, è il più strettamente legato all'acqua. Lì si rifugia in caso di pericolo, e lì si accoppia e dà alla luce i suoi piccoli. L'ippopotamo pigmeo della Liberia, tuttavia, sia nel comportamento che nell'organizzazione, è più aperto al suo ambiente. Questo animale piuttosto piccolo si muove liberamente tra acqua e terra, fugge dall'acqua quando è in pericolo e partorisce anche sulla terra. Questo animale non possiede l'enorme massa del comune ippopotamo.

Un'ulteriore conferma della nostra triplice divisione degli ungulati si trova nella formazione dei loro denti. I roditori accentuano gli incisivi; i carnivori, i canini; e gli ungulati, i molari. Quindi la formazione dei denti in ogni specie specifica riflette la relazione tra i suoi sistemi nervoso, ritmico e metabolico. All'interno del gruppo ungulato stesso, nonostante l'accentuazione dei molari, avviene una modifica simile dei denti.



35. Un facocero maschio (1/17 X).

Nel gruppo dei cavalli (cavalli, asini e zebre), ad esempio, i molari sono larghi e quadrati. Nell'ampio spazio tra i grandi molari e gli incisivi dei maschi, si trovano piccoli canini. Davanti, tuttavia, appaiono dei forti incisivi superiori e inferiori; questi sono diretti quasi verticalmente l'uno verso l'altro, consentendo al cavallo di usare i denti anteriori per mordere il cibo. Qui la parte anteriore della dentizione ungulata si è trasformata in una forma che ricorda un po' i denti dei roditori (tavola 124).

Come abbiamo menzionato, il set di denti del maiale è completo e non ha spazi vuoti. In ogni metà della mascella ci sono tre incisivi, un canino, quattro premolari e tre molari. Gli incisivi sono diretti bruscamente in avanti e possono essere usati come piccole vanghe per scavare. I molari non sono specializzati nella forma e sono dotati di cuspidi a forma di cono che hanno dato all'intero gruppo suino il nome *Bunodonta* (dal greco *bounos*, 'colle'). I

più grandi di questi denti sono i canini, che si proiettano come zanne oltre il muso del cinghiale (tavola 125). Questo sviluppo indica anche che questi ungulati centrali si avvicinano al tipo del carnivoro. Nonostante questa accentuazione dei canini, tuttavia, la dentizione del maiale non è affatto quella di un carnivoro; poiché i canini di tutti i suini rimangono senza radici, crescono continuamente e si toccano l'un l'altro per mantenere i loro spigoli vivi. Inoltre, queste zanne, insieme al garrese pesantemente costruito, danno una maggiore massa al polo anteriore del corpo del maiale. Questa funzione formativa dei cani raggiunge il suo estremo nella babirusa dell'Asia meridionale. In questo animale i canini superiori e inferiori crescono dritti; quelli superiori crescono persino attraverso la parte superiore del naso dell'animale e poi si curvano di nuovo verso gli occhi, formando così le "corna" primitive che hanno dato a questo animale il nome tedesco "cervo maiale" (*Hirscheber*) (tavola 161, 162).

La struttura dei denti del facocero africano è ugualmente coerente con la sua costituzione generale. L'enorme regione del petto e del collo di questo animale metabolico è ricoperta da una criniera arruffata e si erge in netto contrasto con il suo relativamente debole posteriore. Proietta lateralmente dalla sua enorme testa delle zanne canine lunghe fino a 25 centimetri, e lungo le guance e la mascella inferiore presenta sporgenze vistosamente lunghe, simili a verruche. Il facocero è diventato praticamente erbivoro e nella struttura dei suoi denti mostra l'influenza di un forte metabolismo. Anche negli animali giovani gli incisivi superiori sono incompleti; entrambi gli incisivi superiori e inferiori vengono presto liberati, così che, tranne le enormi zanne, rimangono solo i molari.

I pècari, d'altra parte, mostrano un set completo di denti, con canini moderatamente lunghi, piuttosto appuntiti e una serie completa di incisivi. Questi incisivi si incontrano e sono quindi in grado di mordere il cibo, in modo da richiamare funzionalmente quelli dei roditori.

I molari degli *ungulati ruminanti* sono fortemente modificati. In casi tipici continuano a crescere per lungo tempo, sono radicati in modo incompleto e hanno sempre corone con le pieghe a forma di mezzelune. Come selenodonti (ungulati con molari con creste a forma di mezzaluna) tutti i ruminanti devono essere differenziati dai bunodonti. Nelle mascelle superiori della maggior parte dei ruminanti, i canini e gli incisivi sono scomparsi, un riflesso del fatto che sia i sistemi di senso ritmico sia quelli nervosi si sono ritirati in questi animali. L'osso premascellare della mascella non è coperto da denti, ma da una placca cornea che origina dalla mucosa della bocca. La mascella inferiore contiene sia gli incisivi che i canini, che hanno una forma quasi identica e si sono allargati fino a formare una placca a forma di pala. Quando pascola, il ruminante trattiene l'erba con la lingua, premendola con i denti inferiori contro la piastra cornea della mascella superiore. Quindi, l'animale non morde il cibo, ma scuotendo la testa in avanti, lo strappa con grande piacere. Tra gli incisivi e i molari altamente modificati della mascella

inferiore c'è un ampio spazio, che indica la mancanza di processi ritmici in questi animali estremamente metabolici.

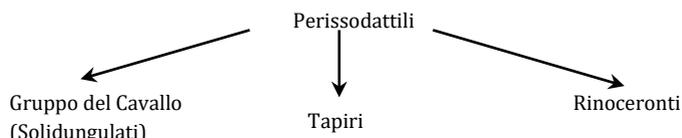
Quindi i denti, considerati dal punto di vista dell'idea della tripartizione, riflettono veramente il modo in cui i tre grandi sistemi di vita di un organismo si sono sviluppati. I fenomeni parlano da soli. Cuvier fu uno dei primi a riconoscere il grande valore dei denti per la classificazione dei mammiferi, quando disse: "Montrez moi vos dents et je vous dirai qui vous etes (Mostrami i tuoi denti e ti dirò chi sei)." Fin dai suoi tempi i paleontologi sono stati in grado di effettuare ricostruzioni abbastanza accurate di interi animali dalle loro serie di denti fossili. Tuttavia, anche gli scienziati di oggi sono inconsapevoli quanto Cuvier del fatto che la formazione dei denti non è semplicemente una chiave per correggere la classificazione, ma anche l'espressione precisa di una triplice organizzazione nei mammiferi.

Torniamo ancora una volta al tema principale di questo capitolo, i processi della testa. Questi sono abbastanza coerenti con la forma complessiva dell'animale, poiché si sviluppano in animali orientati metabolicamente che già aggiungono massa ai quarti anteriori e alla testa. Più forte è la capacità metabolica di un animale, maggiore è la probabilità di sviluppare processi della testa. Questi si trovano, quindi, in quasi tutti i ruminanti, ma al contrario, mancano tra gli ungulati centrali (i maiali), così come tra quelli più sensibili all'ambiente (i cavalli). Tutti i membri del gruppo dei cavalli, come asini, muli e zebre, sono senza corna o palchi.

Strettamente legati ai cavalli sono i tapiri. Anche se anche loro hanno uno strano orientamento, il loro aspetto generale è molto diverso da quello dei cavalli, la cui gioia sta nella corsa. Essi assomigliano più da vicino ai grandi maiali e la loro vita nelle paludi e acquitrini dell'Asia meridionale e del Sud America è simile alla loro. Le loro membra hanno trattenuto diverse dita, ma il fatto che il terzo dito sia sempre dominante fornisce ulteriori prove della loro parentela con i cavalli. Prevedibilmente, questi animali non hanno processi della testa di alcun tipo. La loro dentatura (tavola 128) mostra canini accentuati. All'interno di questo gruppo ungulato perissodattilo, i tapiri, in contrasto rispetto ai cavalli, possono essere considerati come la famiglia dominata dal sistema ritmico. Questa predominanza del sistema centrale spiega anche la somiglianza dei tapiri con gli ungulati primariamente ritmici, i maiali. Occasionalmente, mangiano anche cibo per animali (Grzimek, 1968).

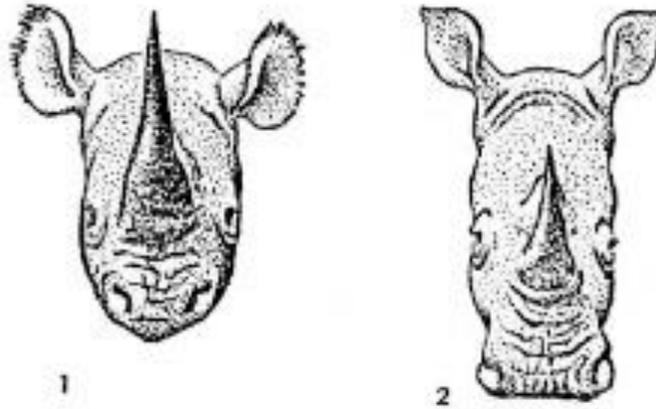
Comprenderemo appieno la connessione implicita tra vigore metabolico e la formazione di processi della testa, tuttavia, solo se prendiamo in considerazione le eccezioni. A tale scopo dobbiamo ampliare il nostro campo di osservazione per includere gli ungulati extra europei. Nello specifico, dobbiamo investigare sia sugli ungulati perissodattili con protuberanze sulla testa che i ruminanti che ne sono privi. Solo questi casi eccezionali ci permetteranno di comprendere i tipici animali con le corna e i palchi.

Cominciamo con il rinoceronte. Questo animale enorme e sgraziato è un perissodattilo e deve quindi essere strettamente legato al ben più aggraziato cavallo. Un paradosso? Difficilmente: anche questo è un animale magnifico, forgiato in uno stampo grandioso. Qual è, allora, la costituzione di questo animale? La relazione del rinoceronte con il tapiro e il cavallo si manifesta nella semplice costruzione del suo stomaco, nella presenza di incisivi nella mascella superiore (almeno negli animali giovani) e, come abbiamo menzionato, nei suoi arti con dita dispari. Ogni arto ha un grande zoccolo principale e due zoccoli laterali leggermente più piccoli. Nella sua natura e nel suo comportamento di base, tuttavia, il rinoceronte non è affatto agile o sensibile come il cavallo, ma piuttosto ottuso e completamente occupato dal proprio potente metabolismo. È meditabondo e niente gli piace di più che pace e tranquillità. Animale solitario, egli cerca di evitare qualsiasi creatura, uomo incluso, che potrebbe disturbarla. Attraverso le giungle asiatiche e le savane africane, il rinoceronte si muove faticosamente, l'incarnazione virtuale dell'ottusità concentrata: un ungulato perissodattilo che ha ceduto all'influenza del metabolismo e la cui organizzazione è quindi polare rispetto a quella del cavallo.



Inoltre, il corpo del rinoceronte è enorme ed è ricoperto da una pelle dura e coriacea. Coerente con questi sviluppi è l'accentuazione della sua testa, che è massiccia e di solito piegata verso il basso sotto il suo stesso peso, con le corna lungo il suo muso. Quando questi sono accoppiati, non stanno fianco a fianco, ma uno dietro l'altro lungo la linea mediana della testa. Nella dentatura sono presenti molari e incisivi nella mascella superiore e inferiore; i canini sono assenti. Come i cavalli, i rinoceronti relativamente orientati ai sensi dell'Asia (che vanno dall'India all'Indonesia) usano i loro incisivi per mordere il cibo; solo raramente usano le loro corna in modalità difensiva. Mentre la maggior parte delle specie asiatiche ha un solo corno (tavola 130), i rinoceronti africani fortemente metabolici (tavola 131) ne hanno due.

L'accresciuta capacità metabolica di queste specie africane è ulteriormente indicato dal fatto che perdono tutti i loro incisivi in tenera età, e a differenza dei loro cugini asiatici, combattono quasi esclusivamente con le loro corna (Spinage)! Il rinoceronte nero dell'Africa orientale è stato persino osservato mentre masticava il cibo per la seconda volta, in un atto che poteva quasi essere considerato ruminazione, anche se in questo caso non è il cibo parzialmente digerito dell'animale che viene "ruminato", ma quello del escrementi di gnu (Grzimek). Una posizione intermedia è occupata dal rinoceronte asiatico a due corna di Sumatra (tavola 129), un animale relativamente piccolo, primitivo nella sua organizzazione. La sua pelle è piuttosto pelosa, dotato di incisivi e di due piccole corna.



36. Vista frontale delle teste di (1) rinoceronte nero e (2) del rinoceronte bianco dell'Africa (Dorst e Dandelot).

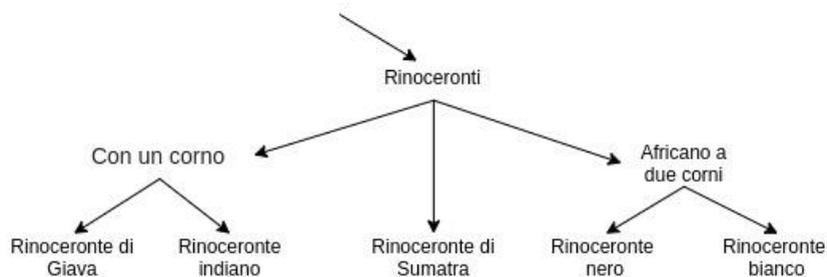


37. Tapiro malese; tra i 2 e i 5 mesi i cuccioli perdono le loro strisce e macchie, adottando la colorazione degli adulti (1/17 X).

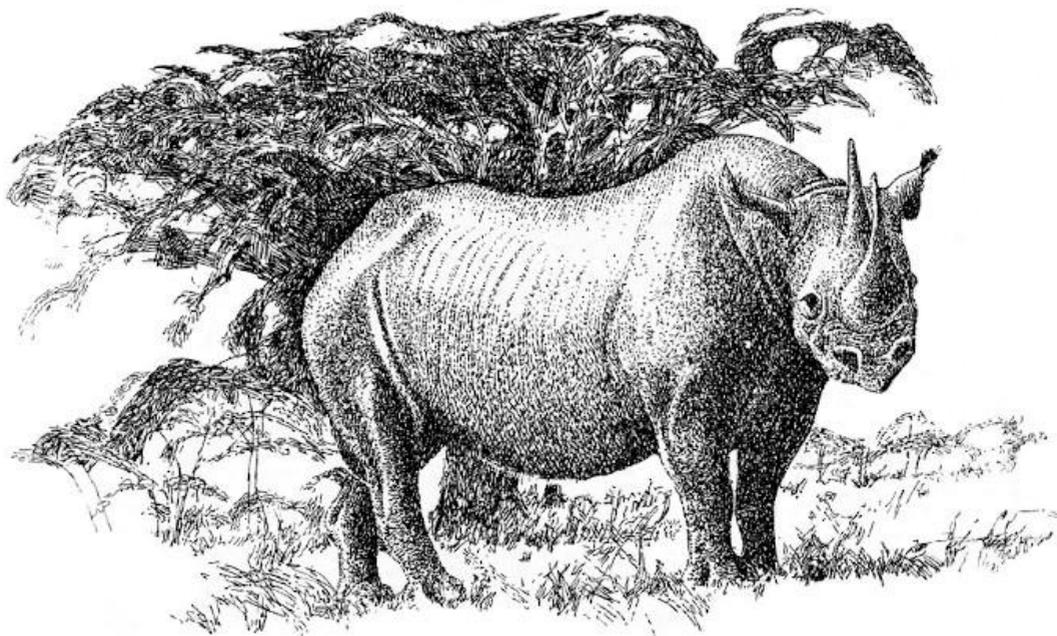
Il cosiddetto rinoceronte bianco o camuso è il più grande del suo gruppo. Vive selvaggio solo in due riserve africane rigorosamente protette. La sua testa è enorme e occupa quasi un terzo della lunghezza del suo enorme corpo, e le corna da sole possono raggiungere una lunghezza di 1,5 metri. Il labbro superiore prensile e mobile di altri rinoceronti si è allargato in questo animale per formare un "labbro quadrato". Tutti gli incisivi si liberano subito dopo la nascita. Con una lunghezza di 4,5 metri, un'altezza di circa 2 metri alla spalla e un peso di 4 tonnellate e mezzo, questo animale (con l'eccezione dell'elefante e dell'ippopotamo) è il mammifero terrestre più pesante oggi vivente. Come il più metabolicamente orientato di tutti i rinoceronti, rappresenta uno sviluppo estremo tra gli ungulati odierni. Le cinque specie di rinoceronte vivente, quindi, possono essere raggruppate come segue: L'accresciuta capacità metabolica di queste specie africane è ulteriormente indicato dal fatto che perdono tutti i loro incisivi in tenera età, e a differenza dei loro cugini asiatici, combattono quasi esclusivamente con le loro corna (Spinage)! Il rinoceronte nero dell'Africa orientale è stato persino osservato mentre masticava il cibo per la seconda volta, in un atto che poteva quasi essere considerato ruminazione, anche se in questo caso non è il cibo parzialmente digerito dell'animale che viene "ruminato", ma quello dei escrementi di gnu (Grzimek). Una posizione intermedia è occupata dal rinoceronte asiatico a due corna di Sumatra (tavola 129), un animale relativamente piccolo, primitivo nella sua organizzazione. La sua pelle è piuttosto pelosa, dotato di incisivi e di due piccole corna.

Il cosiddetto rinoceronte bianco o camuso è il più grande del suo gruppo. Vive selvaggio solo in due riserve africane rigorosamente protette. La sua testa è enorme e occupa quasi un terzo della lunghezza del suo enorme corpo, e le corna da sole possono raggiungere una lunghezza di 1,5 metri. Il labbro superiore prensile e mobile di altri rinoceronti si è allargato in questo animale per formare un "labbro quadrato". Tutti gli incisivi si liberano subito dopo la nascita. Con una lunghezza di 4,5 metri, un'altezza di circa 2 metri alla spalla e un peso di 4 tonnellate e mezzo, questo animale (con l'eccezione dell'elefante e dell'ippopotamo) è il mammifero terrestre più pesante oggi vivente. Come il più metabolicamente orientato di tutti i rinoceronti,

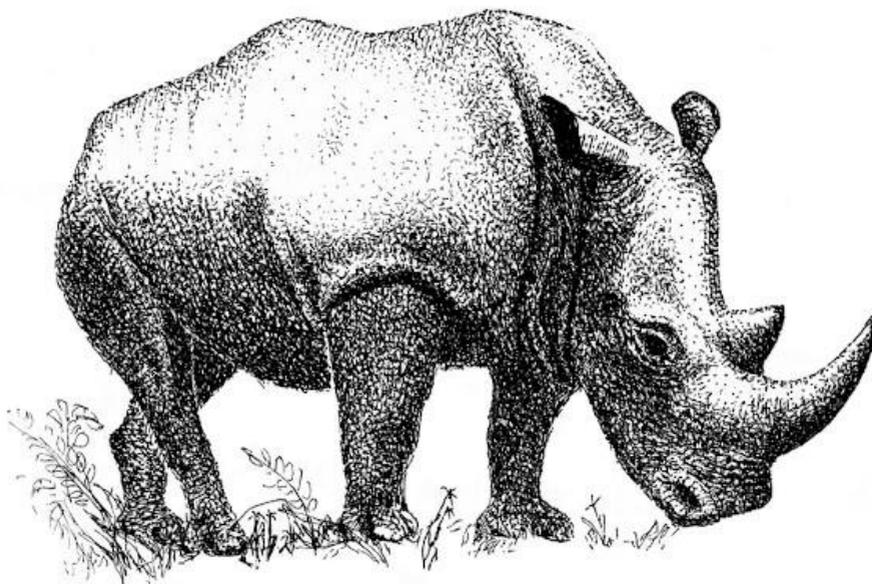
rappresenta uno sviluppo estremo tra gli ungulati odierni. Le cinque specie di rinoceronte vivente, quindi, possono essere raggruppate come segue:



Dalle pitture rupestri sappiamo che in epoca preistorica l'uomo era contemporaneo al rinoceronte anche in Europa. Durante il periodo postglaciale il rinoceronte lanoso era abbastanza comune. Anch'esso aveva le labbra quadrate e aveva grandi corna doppie, e aveva un orientamento molto più metabolico rispetto a qualsiasi altro dei suoi discendenti. Al garrese c'era una grossa gobba, e tutto il suo corpo era coperto di lunghi e folti peli. In questo animale persino il setto nasale normalmente cartilagineo divenne massiccio e ossuto - un altro segno della sua estrema enfasi della testa (tavola 132).



38. Il rinoceronte nero dell'Africa si nutre di foglie e rami (1/28 X).

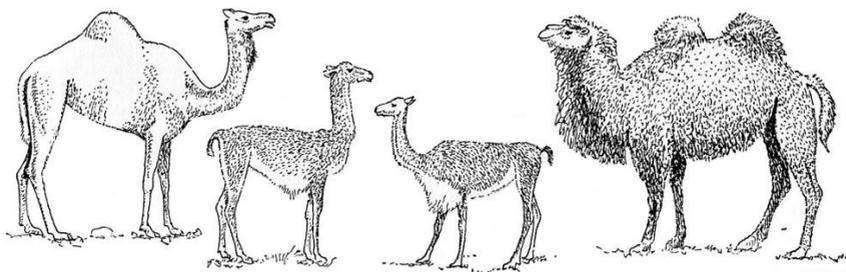


39. Il rinoceronte bianco o camuso dell'Africa si nutre solo di erba (1/30 X).

Quale dei ruminanti è privo di processi della testa? I migliori esempi sono i cammelli. I membri di questo gruppo hanno gli stessi molari a forma di mezzaluna dei bovini, ruminano e hanno uno stomaco a più camere. Eppure questo stomaco non è del tipo completamente sviluppato, a quattro camere, che si trova nei bovini, perché l'omaso si fonde nell'abomaso (tavola 47)²³. Sebbene questo sistema sia adattato alla ruminazione, rimane il più primitivo di tutti i tratti digestivi dei ruminanti. La carenza dei cammelli di appendici sulla testa così caratteristica di tutti gli altri ruminanti è correlata con questo sistema metabolico primitivo. All'interno del gruppo dei ruminanti, quindi, i cammelli mostrano una unilateralità che si avvicina a quella dei cavalli.

In una creatura così "ibrida", che si colloca tra la mucca e il cavallo, potremmo aspettarci di trovare una serie di denti in cui i molari sono leggermente enfatizzati, ma nella quale sono ancora presenti gli incisivi superiori. Ed è questo, infatti, il caso. Oltre ai canini, la mascella superiore contiene tutti e sei gli incisivi nell'insieme dei denti da latte e due di questi rimangono nei denti permanenti. Gli incisivi inferiori hanno la stessa forma e l'orientamento verticale di quelli dei cavalli. I molari chiudono presto le loro radici e quindi smettono di crescere prima di quelli dei bovini. Nella formazione dei suoi arti, il cammello, come la mucca, è uniforme; come il cavallo, tuttavia, non ha zoccoli laterali. È degno di nota, inoltre, che questo animale, a differenza del cavallo, non cammina su unghie modificate, ma su cuscinetti callosi e ispessiti delle dita dei piedi. L'intero gruppo di cammelli è quindi designato tassonomicamente come il *Tylopoda*.

La forma archetipica della famiglia dei cammelli, tuttavia, non è né il famoso dromedario né il cammello della Battriana, ma i loro parenti sudamericani senza gobba. In questi animali lo sviluppo della famiglia dei cammelli del sistema aperto al mondo esterno è espresso in modo molto chiaro. Questo orientamento sensoriale è particolarmente evidente nelle forme selvagge, in particolare nel guanaco. La sua forma è abbastanza aggraziata. I suoi fianchi in qualche modo rientrano, separando così le cosce dal ventre, e i quarti posteriori non sono in alcun modo accentuati. Allo stesso tempo, tuttavia, il collo non è diventato né corto né spesso, ma rimane snello e piuttosto lungo, portando la piccola testa, dotata di una bocca minuta, alta sopra la regione del tronco. I suoi occhi straordinariamente grandi e dalla lunghe ciglia mostrano una strana mescolanza di sogno e attenzione mentre guardano il mondo. Le orecchie, nervosamente attente ai suoni provenienti da tutte le direzioni, sono lunghe e appuntite. Il labbro superiore allungato è diviso e, insieme a quello inferiore, si riduce leggermente. La ben nota espressione "altezzosa" del guanaco è il risultato di questa miscela quasi grottesca di ottusità e veglia.



40. Le quattro specie della famiglia dei cammelli. *Da sinistra a destra*, dromedario, guanaco, vigogna e cammello battriano (1/50 X).

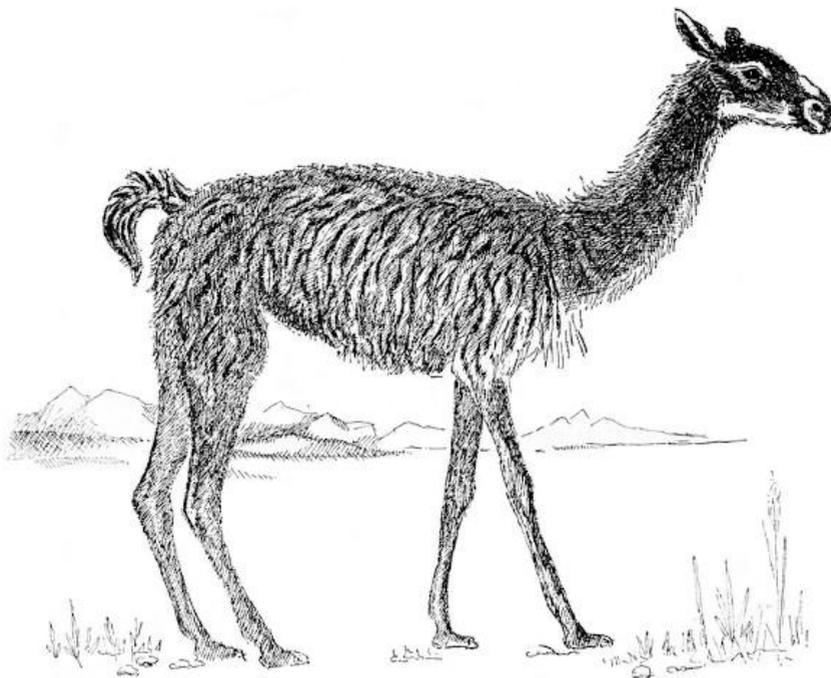
Una miscela similmente grottesca è mostrata dal rinoceronte, come il membro più fortemente metabolico del gruppo dei cavalli sensorialmente attivi; tuttavia il risultato è completamente diverso. Sia la forma esteriore che la natura interiore del guanaco e di altri cammelli sono espressioni di una costituzione diametralmente opposta a quella del rinoceronte. Poiché quest'ultimo è il membro di un gruppo predisposto all'esser desto nel mondo esterno; eppure sprofonda assai nell'ottusità del suo corpo massiccio. Nel cammello, al contrario, il polo sensitivo-nervoso sale sopra il tronco metabolicamente orientato. L'intera forma del rinoceronte si estende in orizzontale, mentre la forma del cammello si allunga nella verticale. Così, il rinoceronte, un ungulato dalle dita strane che sottolinea atipicamente il metabolismo, è in grado di sviluppare processi della testa; e viceversa, il cammello, un ruminante atipicamente aperto al mondo esterno, deve esser privo di tali appendici.

La vigogna, il parente ancora più piccolo del guanaco, vive anch'essa nei branchi alti delle Ande. Il petto di questo piacevole animale è coperto da una delicata criniera. I suoi incisivi inferiori sono persino diventati a forma di piccola punta, quasi dei "denti da roditore" a forma di prisma che crescono continuamente attraverso le radici aperte (Weber)! Questo animale è così sensibile che non può adattarsi a nessun ambiente al di fuori della sua casa ancestrale (Krummbiegel, 1952). Da una di queste due specie o da entrambe (la ricerca su questa domanda non è stata conclusiva), la popolazione indigena ha allevato due animali domestici: il lama come animale da soma e l'alpaca come fornitore di lana.

Più grandi di questi animali sudamericani sono i cammelli del Vecchio Mondo. Il dromedario era originariamente nativo del Medio Oriente, e fu solo all'inizio dell'era cristiana che questo animale fu introdotto nel Nord Africa. Non è più presente allo stato selvaggio. Il suo metabolismo forte, che sostiene la vita, che si svolge entro limiti severi, consente a questo animale di attraversare deserti e terre semi-aride. Tuttavia, sebbene la sua pazienza e tenacia, la sua stessa capacità di resistenza, siano importanti per questa capacità, i suoi sensi lo sono ancora di più. Poiché il suo sguardo si spinge

oltre l'infinita distesa piatta del deserto, e con i sensi tesi, trova, nel momento del bisogno, la via per ripararsi, cibo e acqua. Così fino a poco tempo fa, l'esistenza dell'uomo nel deserto era letteralmente resa possibile dai cammelli.

La forma del dromedario dà espressione visibile a questa combinazione di forza metabolica e sensi ben sviluppati. Anche la sua dimensione indica che



41. Guanaco, un piccolo cammello selvatico del Sud America (1/15 X).

ha un orientamento più metabolico rispetto ai suoi cugini sudamericani. Eppure l'aumento della massa corporea che accompagna queste maggiori dimensioni non si estende alla testa; rimane invece confinato nella regione del tronco, dove forma una gobba nel mezzo della schiena. È in questa formazione che il carattere "ibrido" dei cammelli diventa evidente. Perché il tronco è ovviamente dominato dal metabolismo. Eppure la testa sensorialmente attiva è in grado di elevarsi in alto sopra la sfera del tronco, poiché il collo, benché parta basso sul corpo, torreggia comunque sopra di esso in una curva a forma di S.

Questo paradosso diventa ancora più evidente nel cammello battriano dell'Asia centrale. Il più fortemente metabolico dei cammelli, possiede la forma più grande, ha due gibbosità invece di una, drappeggia la parte anteriore del suo corpo con una criniera spessa, e ha nappe pelose sulle

zampe anteriori. In questo modo il suo corpo anteriore è leggermente accentuato, ma questa accentuazione non porta ancora allo sviluppo di appendici della testa - l'intera natura dell'animale è troppo orientata al senso affinché questo avvenga.



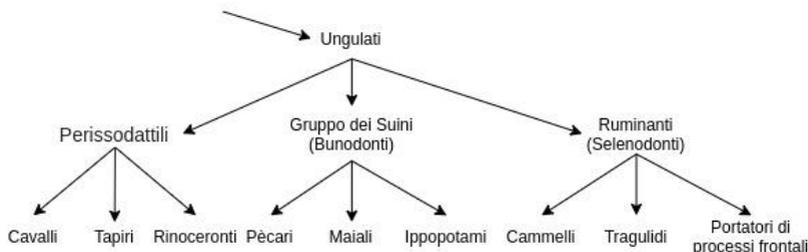
42. Iemosco acquatico africana. La femmina manca dei lunghi canini trovati nel maschio (1/6 X).

Come i cammelli, i tragulidi ruminanti (*Tragulidae*) non hanno processi della testa. Questi minuscoli abitanti della foresta non sono più grandi delle lepri e vivono nella parte tropicale dell'Africa e dell'Asia. Singolarmente o in coppia, scivolano attraverso il sottobosco vicino a fiumi e torrenti, conducendo un'esistenza completamente nascosta. In Asia questo gruppo è rappresentato dal "cervo-topo" (o vero chevrotain); in Africa, con lo iemosco acquatico. Poiché il loro aspetto esteriore è così simile a quello del cervo muschiato dell'Himalaya, i tragulidi sono stati spesso considerati parenti stretti di questo animale; questa classificazione è errata, tuttavia, poiché i tragulidi non hanno ghiandole muschiate. Ulteriori prove della loro indipendenza dal gruppo dei cervi sono il loro incompleto sviluppo del sistema digestivo dei ruminanti; in essi l'omaso (vedi tavola 47) non si è sviluppato completamente. Coerentemente con questo sistema digestivo incompleto è il fatto che i tragulidi non hanno appendici. Differiscono dai cammelli, d'altra parte, nella formazione dei loro arti. Ogni arto ha la tipica disposizione uniforme degli zoccoli principali e laterali, per un totale di

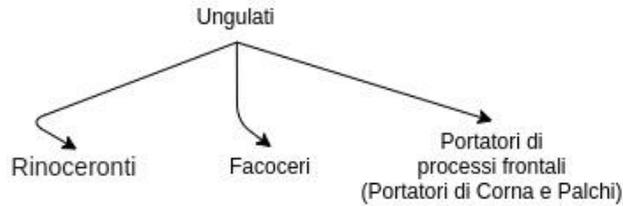
quattro su ciascuna zampa. Così, le membra dei tragulidi evitano la specializzazione unilaterale della zampa a due dita del cammello e assomigliano più strettamente a quelle dei cervi e dei bovini a quattro dita. I tragulidi evitano entrambi gli estremi, lo stomaco ruminante altamente specializzato del cervo e dei bovini, così come la struttura unilaterale degli arti dei cammelli. In entrambi i sistemi metabolici e degli arti prevalgono condizioni primitive in questi animali. Questo livello primitivo di sviluppo è così ampio che l'ulna e il raggio rimangono separati, e la seconda e la quinta ossa metacarpali e metatarsali sono mantenute distintamente. Nello iemosco acquatico anche il terzo e il quarto metacarpo, a differenza di quelli di tutti gli altri ruminanti, rimangono non utilizzati.

Nel rivedere queste caratteristiche vediamo che la posizione di mediazione dei tragulidi all'interno del gruppo dei ruminanti è simile a quella occupata dai suini tra gli ungulati dispari e i ruminanti. E, in uno sviluppo coerente con questa posizione mediana, i tragulidi maschili hanno canini superiori che sporgono dalla bocca e raggiungono una lunghezza notevole. Mancano gli incisivi superiori. Oltre alla sua dieta vegetale naturalmente preferita, lo iemosco acquatico africano mangia anche insetti, piccoli crostacei, pesci, piccoli mammiferi e carogne (Grzimek, 1968).

Tutti gli altri ruminanti hanno uno stomaco suddiviso in quattro parti tipico di questo gruppo e rappresentano quindi i veri mammiferi metabolici. In apparente connessione con la loro natura completamente metabolica, quasi tutti hanno un paio di proiezioni ossee attaccate all'osso frontale²⁴. In contrasto con i cammelli e i tragulidi, questi animali sono stati chiamati *Pecora* (bovini). Ci riferiremo a questo gruppo come ai portatori di processi frontali. Ora siamo in grado di stabilire un ordinamento nonario di base degli ungulati, una sistemazione che fornisce la chiave della loro biologia della forma²⁵.



Tutti gli ungulati orientati ai sensi e quelli centrali mancano dei processi frontali che si trovano nelle forme fortemente metaboliche. Sicuramente questi processi hanno una relazione speciale con gli organi metabolici:



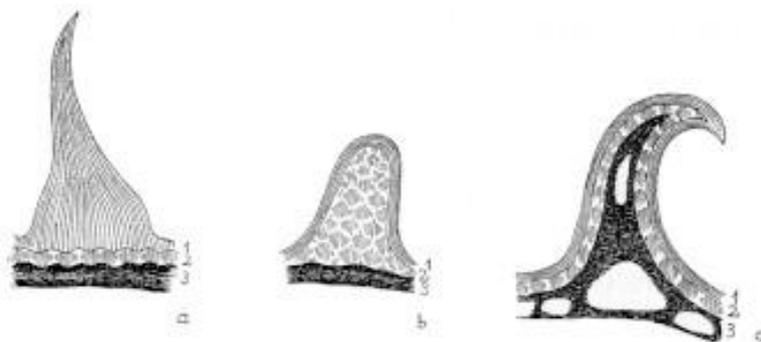
Ovviamente gli ippopotami non sono conformi a questa regola. Essi, in quanto animali acquatici in primo luogo, come le balene, evitano tali escrescenze. Ancora, formazioni simili si trovano tra i più fortemente metabolici dei suini terrestri, come ad esempio nei facoceri. Rudimentali verruche facciali sono esibite pure dal cinghiale barbato e dal maiale di Giava del Sud-est asiatico, così come dal potamocero e l'ilohero dell'Africa centrale.

Le varie protuberanze non sono mai identiche nella forma, ma si sviluppano in armonia con l'intera organizzazione dell'animale. Le corna del naso sono molto diverse dalle verruche facciali o dalle corna sulla fronte. Anche il tessuto formativo è specifico per ogni tipo di escrescenza. Per capire il significato di queste differenze dobbiamo esaminare la struttura della pelle.

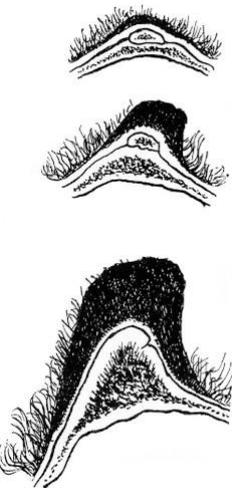
La pelle che copre la testa di solito consiste di tre strati. Lo strato superficiale, l'epidermide, ha funzioni protettive e sensoriali. Protegge i tessuti interni dall'essiccazione e li isola dagli shock meccanici. Inoltre, contiene organi di senso come i recettori del dolore e del tatto, nonché i peli sensoriali. È noto che una lesione superficiale a questo sensibile strato della pelle può essere più dolorosa di una lesione più grave e più profonda. Nel derma, o strato intermedio della pelle, avviene la maggior parte dei processi di circolazione del sangue. Qui, se sono presenti, si trovano anche i muscoli della pelle. Il terzo strato, o sottocutaneo, ha spesso la funzione di immagazzinare il grasso. Nella regione del cranio, le formazioni ossee derivano da questo tessuto sottocutaneo (desmocranio). Il materiale proteico addensato (colla ossea) è qui permeato di sali di calcio che si dissolvono e si riformano costantemente, affinché queste ossa dermiche continuino a crescere. Qui possiamo identificare il funzionamento del metabolismo.

Così nella pelle troviamo una triplice differenziazione della forma che ricapitola la struttura dell'organismo nel suo complesso. Magerstädt (1950, 1956) ha già identificato questa struttura tripartita nella pelle dell'uomo e ha applicato le sue scoperte alla ricerca medica. Troveremo questa scoperta ugualmente utile nella nostra descrizione della forma specifica presa da ciascuno dei vari processi principali. Perché la struttura di queste appendici è strettamente connessa con la triplice divisione della pelle.

I rinoceronti, in quanto sottogruppo di ungulati orientati ai sensi, sviluppano corna che non sono nient'altro che escrescenze ispessite e cornee dell'epidermide o strato sensoriale della pelle. Le verruche facciali dei membri metabolicamente orientati del gruppo centrale dei suini si sviluppano da un ispessimento del derma, o strato intermedio della pelle, che poi si trasforma in cartilagine (Broman). Solo i veri ruminanti hanno appendici che sono formate da un escrescimento di ossa. Inizialmente questi si sviluppano indipendentemente come singole ossa (*os cornu*) nella regione sottocutanea; poi, mentre continuano a crescere, si fondono con l'osso frontale (Nitsche, 1898, Rhumbler, 1913). Queste caratteristiche anatomiche delle appendici sono rese comprensibili per la prima volta da una triplice analisi.



43. Gli strati che coprono il capo da cui si sviluppano i processi della testa in a) il rinoceronte, b) il facocero e c) la mucca. 1. epidermide, 2. derma, 3. ossa nella regione sottocutanea



Anche le *posizioni* dei corni sulla testa seguono un ordine preciso. Il nostro esame iniziale dei denti ha rivelato una triplice organizzazione all'interno della bocca: la parte anteriore forma il polo del senso, mentre la parte posteriore è legata al metabolismo. Come potremmo aspettarci, quindi, i processi frontali del rinoceronte si trovano sul muso; quelli del facocero, in mezzo al muso, lungo le guance; e quelli dei ruminanti, vicino alla parte posteriore della testa. Per la prima volta siamo in grado di capire perché i processi della testa dei ruminanti crescono dalla parte posteriore dell'osso frontale, vicino alla parte posteriore della testa. E possiamo anche vedere che le cosiddette eccezioni non sono affatto eccezionali. Qui assistiamo alla straordinaria logica interiore dell'organismo e sperimentiamo una diversità che è ordinata in modo vivente, e non semplicemente schematizzata²⁶.

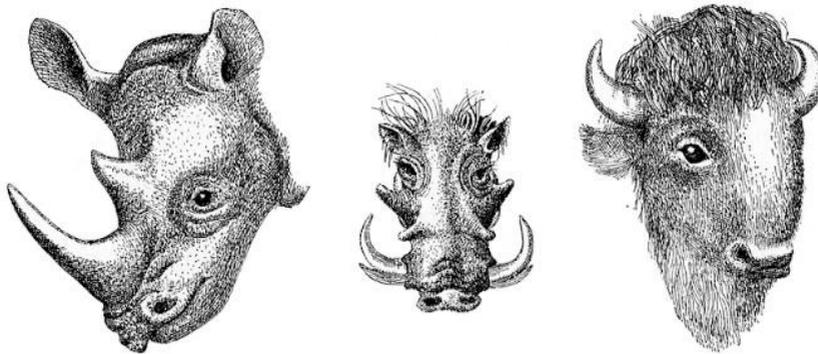
Goethe ha scoperto nei suoi studi zoologici che l'aspetto dei processi della testa è sempre correlato all'assenza di alcuni denti dalla mascella superiore:

44. Le prime fasi della crescita del corno della pecora. Il corno si sviluppa dapprima in modo indipendente nella regione sottocutanea e successivamente si fonde con una escrescenza dell'osso frontale (dopo Brandt e Weber).

Nessun animale, per esempio, la cui mascella superiore è fornita di un insieme completo di denti ha mai portato un corno sulla sua fronte, e sarebbe quindi impossibile per l'eterna madre modellare un leone con le corna, qualunque sforzo lei potesse compiere; perché non ha abbastanza materiale per piantare complete file di denti completi e far spuntare anche corna e palchi²⁷.

(Dalla "Metamorfosi degli animali" di Goethe, tradotta da David Luke)

La natura compensa la perdita di un organo con lo sviluppo speciale di un altro. Goethe parlava dell'*etat*, dell'economia interna di un organismo, della compensazione reciproca delle parti. Ma perché sono esattamente gli incisivi superiori che sono assenti dalle mandibole degli ungulati con processi della testa, e perché anche i canini superiori mancano dalle fauci dei rinoceronti e dei bovini, ma non da quelli del facocero o dei maiali (vedi pagina 285) - a queste domande Goethe non ha potuto rispondere pienamente.



45. Il posizionamento dei processi della testa nel rinoceronte, nel facocero e nel bisonte

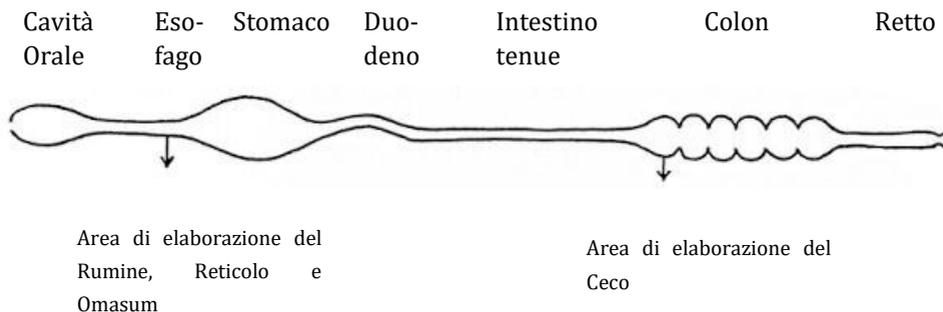
Nei seguenti capitoli ci impegneremo a rispondere a queste domande esaminando in dettaglio l'organizzazione e la forma dei ruminanti con appendici frontali (*Pecora*). Questo gruppo comprende i portatori di corni, o il bestiame, i portatori di palchi, i cervi e le giraffe.

VII Gli Animali Dotati di Corna

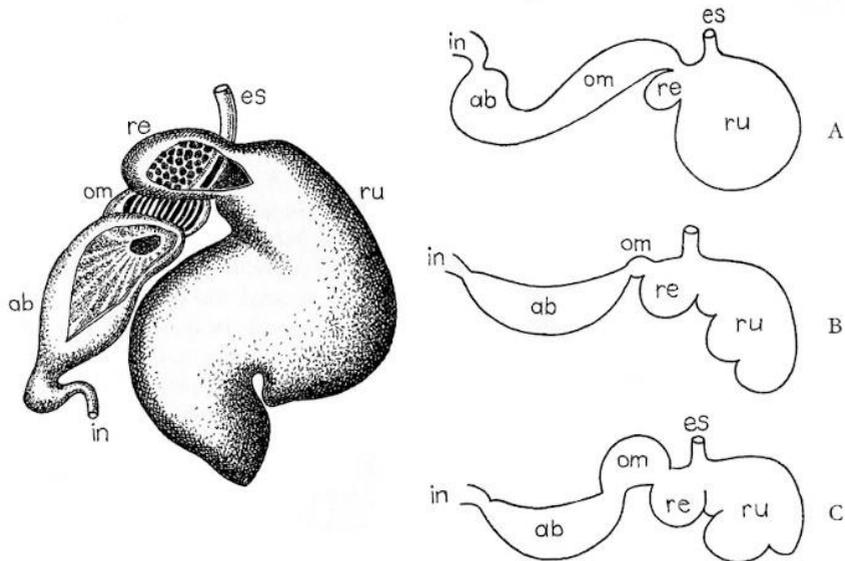
Gli animali con le corna sono i più sviluppati tra gli ungulati. I bovini formano il tipo di base di questa famiglia, così l'intero gruppo di animali con corna è spesso chiamato *Bovidae*. Tutti i membri maschi e la maggior parte delle femmine di questo gruppo sono dotati dei processi frontali appaiati che abbiamo già trovato essere associati ad una forte attività digestiva. Quindi, prima di presentare le singole specie, è logico considerare l'organo che dà a questi animali la loro capacità digestiva: lo stomaco ruminante suddiviso in quattro parti, che risulta pienamente sviluppato in tutti i portatori di processi frontali. Anche se si tratta di organi che si trovano all'interno della cavità addominale e quindi non possono essere visti dall'esterno, non bisogna escluderli dalla nostra considerazione sulla forma.

I portatori dei processi frontali sono tutti animali da pascolo o che brucano. Lo stesso vale per la maggior parte degli altri ungulati e per molti roditori, anche se in misura minore tra i roditori tipici, molto nervosi rispetto alle specie metabolicamente efficienti, come criceti, marmotte, castori e isticci. Tutti questi animali devono nutrirsi con un alimento composto principalmente da cellulosa e quindi di difficile digestione. Quindi, non solo il bestiame, ma anche i roditori metabolicamente orientati, richiedono sistemi digestivi specializzati. Intendiamo includere nella nostra discussione sullo stomaco dei ruminanti una descrizione del tratto digestivo che si trova nei roditori orientati al metabolismo, perché è solo in contrasto con questo sistema digestivo del roditore che gli sviluppi specifici del sistema ruminante diventano chiari.

Il tratto digerente dei mammiferi nella sua forma generale non specializzata può essere suddiviso nelle seguenti parti: cavità orale, esofago, stomaco, duodeno, intestino tenue, colon e retto.



46. Rappresentazione schematica del tratto digerente, in sezione longitudinale.



47. A destra, dall'alto verso il basso, rappresentazioni schematiche degli stomaci di un cammello, tragulide e portatore di processi frontali (dopo Boas e Weber), es esofago, ru rumine, re reticolo, om omasum, ab abomaso, in intestino. A sinistra, lo stomaco di pecora (ad esempio per C), il reticolo, l'omaso e l'abomaso sono stati sezionati per rendere visibili le loro superfici interne. Si noti il calanco che collega il reticolo e il rumine (dopo Carus e Otto; da Weber).

Nei roditori che digeriscono la cellulosa, il colon viene ingrossato nel punto in cui si unisce all'intestino tenue e si forma un sacco grande chiamato cieco. Questo sacco può diventare anche più grande del colon stesso. Ad esempio, nei conigli, strettamente legati ai roditori, esso è dieci volte più capace dello stomaco, è più lungo di tutto il corpo dell'animale, e riempie quasi completamente la parte inferiore dell'addome posteriore. Si tratta di una camera di fermentazione in cui si sviluppano i batteri. Questi batteri scompongono qualsiasi tipo di cellulosa che i succhi gastrici non siano stati in grado di digerire e rendono accessibile all'organismo anche questo povero cibo.

Il tubo digerente dei ruminanti subisce una modifica simile, ma in un luogo diverso, non nella parte posteriore del sistema digerente, ma verso la parte anteriore. In questi animali non è il colon, ma l'esofago che forma, in un punto poco prima dell'apertura dello stomaco, una grande proliferazione di sacchi: il rumine, il reticolo e l'omaso. Lo stomaco originale ora forma solo l'ultima camera ed è chiamato l'abomaso. Questo stomaco completo, che si sviluppa solo in parte nei cammelli e nei tragulidi, è sicuramente a quattro camere nei ruminanti con processi frontali. Funzionalmente, quindi, la parte inferiore dell'esofago è diventata parte dello stomaco - anzi, la sua parte più grande.

Il rumine della mucca, che a sua volta consiste di due estensioni simili a sacche, ha una capacità di quasi trenta litri. L'importanza di questo organo è suggerita dal fatto che l'intero gruppo di ruminanti prende da esso il proprio nome. L'erba che viene strappata e grossolanamente pre-masticata, viene prima raccolta qui, inumidita dai succhi digestivi del rumine, e attaccata da scomposta chimicamente e quindi predigerita. I batteri sono i principali responsabili di questa predigestione, che scompone dal 50 al 75 per cento di tutta la cellulosa consumata. I lieviti si sviluppano sui carboidrati risultanti e si moltiplicano, mentre i ciliati consumano i batteri stessi, così come altri alimenti disponibili; successivamente, tutti questi microrganismi vengono digeriti, come fonte nutritiva di proteine. Fino al cinque per cento del contenuto del rumine può essere costituito da tali proteine.

La mucca mantiene un rapporto simbiotico con questi microrganismi, coadiuvata dai fiori e dagli insetti del pascolo. Questo perché i lieviti entrano nello stomaco attraverso i fiori, dove vivono in estate (e sono quindi chiamati 'lieviti nettariiformi', *Anthomyces reukaufii*). Durante l'inverno questi microrganismi vivono nel tratto digestivo delle api; ogni primavera ritornano ai fiori e con loro ritornano negli stomaci degli animali al pascolo (Klein e Müller, Hartmann).

I ruminanti, poi, in netto contrasto con i roditori, hanno un posto per questi microrganismi nell'esofago ingrossato, proprio davanti alla cavità addominale. I bovini hanno la maggiore capacità metabolica di tutti gli ungulati proprio perché hanno spinto il loro processo digestivo in avanti nella parte anteriore del corpo, non certo perché hanno una sovrabbondanza di organi digestivi. Anche gli organi del corpo anteriore sono stati coinvolti nei processi metabolici. Così, ciò che abbiamo già visto nella forma esterna del ruminante, come l'accentuazione del suo corpo anteriore, è evidente anche nel sistema digestivo, dove gli stomaci supplementari si formano dalla parte più anteriore del tratto digestivo. Anche nella parte anteriore del corpo dell'animale, i processi di senso si ritirano prima del potere della digestione.

Il cieco del roditore, invece, si sviluppa nel tratto digestivo posteriore, in armonia con l'accentuazione posteriore della sua forma esteriore. Anche la formazione di organi interni, quindi, è coerente con la forma del corpo nel suo complesso.

Cosa succede all'interno dello stomaco di un ruminante? Di solito viene data una spiegazione semplificata, e quindi scorretta: il cibo prima entra nel rumine (secondo questa spiegazione), poi nel reticolo; dopo la ruminazione entra nell'omaso e infine raggiunge l'abomaso, da cui passa come polpa alimentare fluida (timo) nell'intestino. Ma ciò che accade in realtà è molto diverso (Scheunert; McAnally e Phillipson). Nell'animale adulto il cibo masticato grossolanamente prima entra nel reticolo e da lì passa nel rumine,

48. Tre ciliate unicellulari dal rumine di un unguolato ruminante. Dall'alto verso il basso, *Ophryoscolex*, *Entodinium*, *Cicloposthium* (ingrandito 300 X).

a volte aggira il reticolo e va direttamente nel rumine. Inumidita da grandi quantità di saliva (una mucca ne produce oltre cinquantacinque litri al giorno!), questo chimo, per un periodo di un'ora e mezza e un quarto, viene passato avanti e indietro tra rumine e reticolo, e accuratamente impastato nel processo. Raggiunge una temperatura di circa quaranta gradi centigradi e fermenta fortemente. La superficie interna a rete del reticolo divide il cibo parzialmente digerito in piccoli grumi, i boli, che vengono portati in bocca e masticati di nuovo. Durante questo periodo l'animale di solito si corica o sta in piedi tranquillamente, dedicandosi completamente a questo compito.

Il chimo ben dosato viene inghiottito una seconda volta, e di nuovo entra nel reticolo, dove viene mescolato ancora una volta con il contenuto del rumine. Quando la ruminazione è completa, il reticolo permette al suo contenuto di passare gradualmente nell'omaso. Quest'ultimo organo spreme la maggior parte del contenuto fluido dalla polpa e, con la sua complessa rete di pieghe a forma di foglia, macina anche le parti solide. Da lì il fluido entra nell'abomaso e viene assorbito, poi la polpa prosegue. L'abomaso, come abbiamo detto, corrisponde allo stomaco semplice degli altri mammiferi. Solo questo stomaco ha nelle sue pareti ghiandole che aggiungono i loro succhi digestivi al cibo: acidi dello stomaco, pepsina, e, durante l'infanzia, la rennina. L'acido cloridrico uccide i microrganismi in modo che possano essi stessi essere digeriti. La pepsina e la rennina scompongono il materiale proteico. All'estremità posteriore dell'abomaso un muscolo sfintere, il piloro, rilascia gradualmente piccole porzioni di cibo nell'intestino, dove viene preparato per l'uso nella formazione della sostanza propria del corpo. La lunghezza estrema dell'intestino (circa 60 metri, l'intestino tenue da solo ha circa 54 metri di lunghezza) facilita notevolmente questo processo. Nella parte inferiore dell'intestino tenue viene introdotto un nuovo gruppo di microrganismi; nel cieco relativamente breve²⁸ anche la cellulosa può essere nuovamente fermentata e poi resa utile nel mesocolon. Attraverso il retto il residuo digestivo lascia l'organismo. Ma ogni agricoltore e giardiniere è consapevole del grande valore di questo letame di ruminante. A differenza degli escrementi secchi, quasi mineralizzati, dei topi, il letame di vacca è ricco di sostanze nutritive per la produzione di humus. Un mucchio di letame di mucca compostato può odorare come l'humus, e ai tropici può anche odorare come il profumo.

Ai tropici c'è uno sterco di mucca che in certe condizioni — probabilmente dopo che si è asciugato leggermente ed è stato nuovamente inumidito con la rugiada — emana un profumo straordinariamente dolce, a metà tra quello delle rose e della vaniglia. Quando stavo cercando in Costa Rica l'orchidea *Cattleya darwini*, sono stato forse venti volte ingannato da un profumo meraviglioso e cercavo l'orchidea tra gli alberi. Non ho mai trovato l'orchidea, ma seguendo il profumo ho invece sempre trovato letame di mucca. A Giava, con il signor Bräutigam, che coltiva un tipo speciale di erba per il foraggio e la concima con letame di bufala, ho notato lo stesso gradevole profumo e non ho potuto dubitare della sua origine (Kuntze in Brehm's *Tierleben*).

Il vitello, mentre è ancora abbastanza giovane per essere allattato, non fa ancora uso del suo rumine e del suo reticolo; di norma, porta solo acqua in queste camere. Quando beve latte, chiude l'apertura dell'esofago proprio nel punto in cui il rumine e il reticolo si gonfiano, in modo che si formi un canale (vedi Tavola 47) attraverso il quale il latte fluisce direttamente nell'omaso e da lì immediatamente nell'abomaso. Qui la proteina del latte (caseina) è cagliata dalla rennina e inizia l'effettivo processo della digestione. L'apertura e la chiusura di questo canale è fortemente dipendente da fattori psicologici (o animici): se il vitello si aspetta il latte, lo ha visto, e poi viene bendato e gli viene data acqua, allora devia l'acqua direttamente nel suo omaso e abomaso. Se invece il vitello viene predisposto a dissetarsi con l'acqua, prende anche il latte nel reticolo e nel rumine. Evidentemente, la vita dell'anima di questo animale è profondamente connessa con i processi che si svolgono nei suoi quattro stomaci.

Questa particolare capacità digestiva dei ruminanti è espressa non solo dall'enfasi anteriore del corpo, ma anche in ulteriori escrescenze della testa, i processi frontali. L'esempio più estremo di questo sviluppo è stato l'alce irlandese (Tavola 149), che visse durante e dopo l'era glaciale, soprattutto nell'Irlanda preistorica. Ogni anno produceva una nuova coppia di palchi con una campata di circa 3,5 metri e un peso di circa 45 chilogrammi. Un notevole risultato metabolico! Possiamo capire il significato di tali appendici della testa solo quando vediamo come si relazionano con la speciale organizzazione metabolica dei ruminanti. Schrammen (1930) li caratterizzò come depositi di eccedenze metaboliche. Ma non nascono per caso, né sono collocati in modo casuale. Anche la loro posizione nella parte posteriore della testa si è rivelata rilevante per il nostro studio della forma. Che cosa ci dicono, allora, le varie forme di corna e palchi? E che senso ha il contrasto stesso tra corna e palchi?

Per scoprire questo significato dobbiamo fare ancora una volta riferimento alle idee di Rudolf Steiner. Il nostro scopo in questo libro è stato quello di mostrare come queste idee possano essere applicate in modo fruttuoso allo studio dei fenomeni naturali. Certo, le idee di Steiner non sono facili da afferrare, e un legittimo scetticismo potrebbe facilmente portare a rifiutare concetti così fuori dall'ordinario. Tuttavia, la loro validità è dimostrata dalla loro applicazione. Per quanto insolito possa essere parlare, ad esempio, della triplice divisione degli animali, abbiamo visto come questa idea apra spunti in relazioni precedentemente inspiegabili tra i mammiferi. Abbiamo visto, inoltre, che quando i concetti di Steiner vengono presi rigorosamente e senza pregiudizi come punto di partenza per studi oggettivi, una miriade di dati, altrimenti non correlati, ricevono il loro sostegno. Anche se non riusciamo a capire esattamente come Steiner sia pervenuto dalle sue idee, possiamo attestare la fecondità della loro applicazione. Dobbiamo quindi chiedere ancora una volta al lettore di tenere in sospeso, per il momento, qualsiasi

tendenza a respingere l'imprevisto, e di accogliere con spirito aperto le idee che seguiranno.

La mucca ha corna e zoccoli. Cosa succede nei luoghi in cui crescono gli zoccoli e le corna? Lì si forma un'area che invia correnti verso l'interno in modo particolarmente forte. Lì il mondo esterno è del tutto escluso. Non solo la comunicazione attraverso la pelle permeabile e i peli è bloccata, ma l'animale è completamente tagliato fuori in modo che nulla può scorrere verso l'esterno. La formazione delle corna, quindi, è legata all'intera forma dell'animale.... La mucca ha delle corna per riorientare in sé le forze che devono penetrare fino in fondo nell'organismo digerente; molto lavoro viene così creato per l'apparato digerente proprio a causa di ciò che si irradia verso l'interno da corna e zoccoli (1924).

Il corno, quindi, è ciò che chiude la superficie del corpo della mucca! Il suo strato esterno è epidermide che, invece di far crescere dei peli, si è addensata per formare degli strati cornei. Questi strati senza vita di proteine secrete formano una copertura simile a una guaina che circonda l'anima ossea calcificata e non viene mai rilasciata. Il nucleo leggermente contorto è permeato di sangue e pieno di vita; dalla sua base nutre il tessuto che lentamente e costantemente forma il corno per tutta la vita dell'animale. Anatomicamente, gli zoccoli sono formati nello stesso modo e sono anche curvi verso l'interno. È evidente che le corna e gli zoccoli proteggono fisicamente l'animale durante la corsa o l'incornare, ma questo è solo il loro significato esteriore. Essi partecipano anche all'attività interiore dell'organismo. In questa capacità agiscono come un argine per intercettare i processi che fluiscono verso l'esterno dall'interno dell'organismo. Come uno specchio concavo, li riflettono nuovamente. Nei roditori le forze di accrescimento che sgorgano dagli organi metabolici sono esaurite dalla vita intensa dei sensi dell'animale; nei ruminanti queste forze sono trattenute, in modo che possano fluire nuovamente negli organi digestivi. È questo processo che contribuisce a sostenere la crescita dei batteri nel rumine. Dalla medicina sappiamo che le malattie infettive non vengono causate solamente da batteri o altri microrganismi, ma soprattutto dalla predisposizione dell'organo colpito all'infezione, che gli permette di fungere da mezzo per la crescita di batteri e virus. Nell'organizzazione dei ruminanti il rifluire indietro delle forze inutilizzate fornisce al rumine un mezzo per lo sviluppo di microrganismi benigni.

I bovini hanno bisogno di corna, quindi, per realizzare pienamente le loro speciali capacità metaboliche. Allo stesso tempo, però, le corna sono formate dall'eccesso di questa forza metabolica. Quindi è proprio l'intima *correlazione* dei due processi che dà forma alle corna. La stessa forza è costituita dalle dimensioni esagerate e dalla massa fisica del corpo anteriore e della testa; la parte anteriore del corpo è completamente chiusa e forma corna come miglior strumento per rendere impenetrabile la superficie del corpo. L'altro processo è attivo principalmente nelle grandi cavità dello stomaco e

dell'intestino, nel riflusso di forze metaboliche inutilizzate che contribuiscono allo straordinario sforzo di degradazione della cellulosa quasi indigeribile. Il primo processo è più fisico e materiale, mentre il secondo è il più fisiologico e vivente: l'uno plasma la forma caratteristica del ruminante, mentre l'altro rende possibile le sue capacità chimiche. I due processi dipendono l'uno dall'altro; ciascuno permette all'altro di avere luogo.

Nei roditori che digeriscono la cellulosa, il cieco assume funzioni simili a quelle del rumine della mucca. Qui il mezzo speciale per la crescita dei microrganismi è creato da uno smorzamento fisico e dalla concentrazione delle forze nella parte posteriore del corpo. Così nei roditori troviamo una straordinaria varietà di formazioni caudali: senza peli e squamose nei topi a coda lunga, quasi inesistenti nei criceti, e lunghe e cespugliose nel ghio e nello scoiattolo. La capacità di digerire la cellulosa è sempre accompagnata da una maggiore tendenza a sviluppare superfici cornee: così la coda del più grande roditore europeo, il castoro, è diventata una 'pagaia' cornea coperta di squame. Nei maschi, più sviluppati delle femmine, queste code sono più larghe e corte (Gaffrey). La sua coda, come le corna delle mucche, permette infatti al castoro di utilizzare il suo alimento principale, la corteccia giovane degli alberi (in particolare quella dei pioppi e dei salici). Nell'istrice, estremamente metabolica, i peli si sono addirittura induriti formando grandi aculei, soprattutto verso la parte posteriore del corpo; alcuni dei suoi parenti sudamericani (ad esempio il capibara) hanno ispessito gli artigli fino a farne dei piccoli zoccoli, tanto che nei vecchi sistemi di classificazione venivano spesso chiamati *Subungulata*.

Nel cieco ingrossato di molti di questi roditori si forma per decomposizione batterica una sostanza molto nutriente, ricca di vitamine; questi animali consumano infatti per la seconda volta i propri escrementi cecali. Il cibo di questi roditori, quindi, come quello dei ruminanti, viene digerito due volte, ma con l'importante differenza che non viene restituito alla bocca da un ingrandimento dell'esofago ma da un ingrandimento del colon. Il contenuto del cieco (cecotrofo) viene escreto in determinati momenti della giornata e poi ripreso come alimento. Si distingue chiaramente da altri escrementi, che non vengono consumati di nuovo. Durante l'estate questo cibo fresco e ricco di vitamine è così nutriente che solo una piccola parte di esso deve essere mangiato. Tuttavia, il nutrimento cecotrofico diventa vitale durante l'inverno. Se a questi roditori viene impedito di mangiarlo in inverno, essi vengono presi da convulsioni e muoiono (Mohr, 1958). Lo stesso vale per lepri e conigli, strettamente legati ai roditori, le cui code non sono certo accentuate, ma che comunque enfatizzano il corpo posteriore.

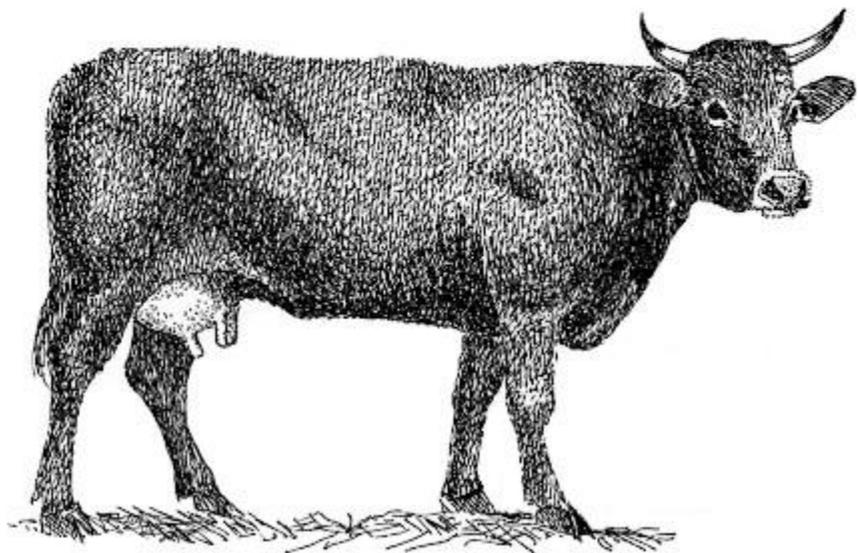
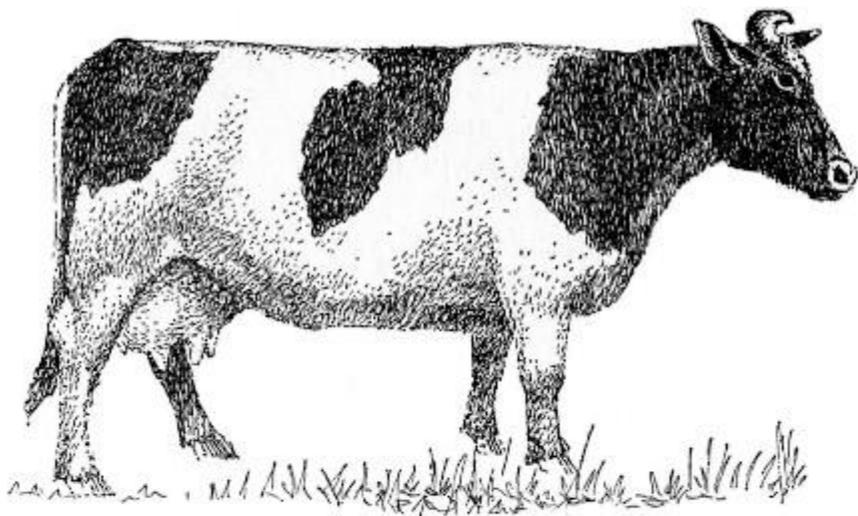
I roditori, quindi, proprio perché il loro orientamento è polarizzato rispetto a quello dei ruminanti, illustrano la connessione tra la forma visibile dei ruminanti e le caratteristiche dei loro organi interni. Gli stessi processi che avvengono nel polo posteriore del corpo dei roditori si trovano nel ruminante

nel polo anteriore del corpo. Poiché il leone è orientato verso il metabolismo, mostra una tendenza simile verso la sovrapproduzione di cheratina. In questo caso, tuttavia, entrambi i poli del corpo sono leggermente accentuati, nella pesante criniera nella parte anteriore del corpo e un picco corneo nella nappa della coda.

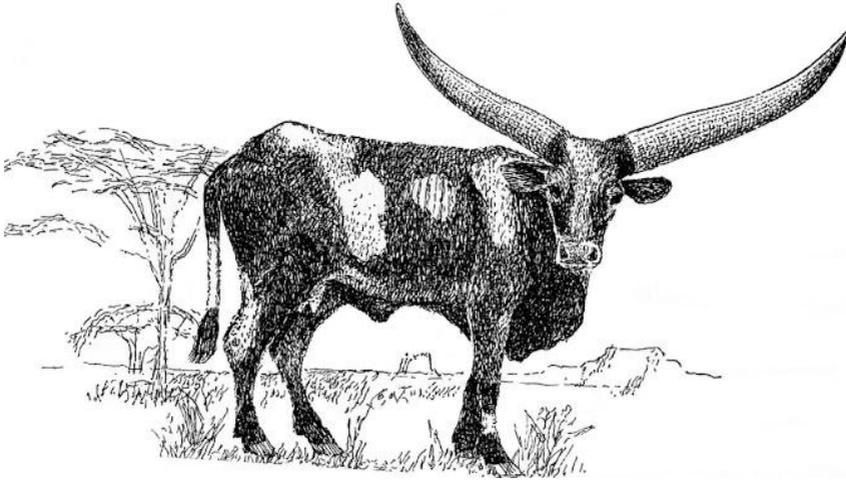
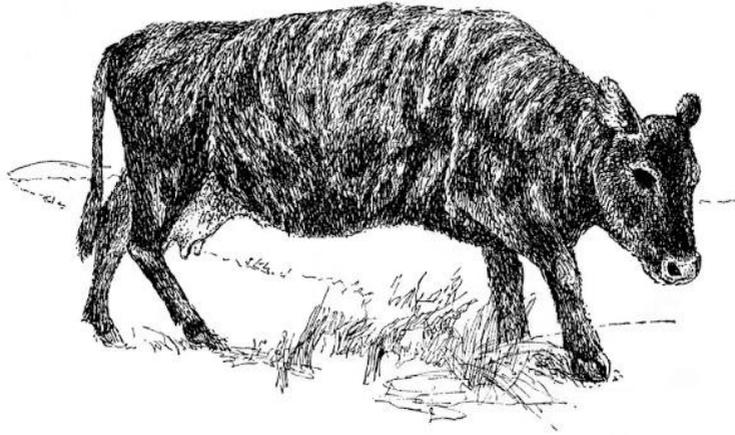
I bovini danno espressione fisica all'importanza delle funzioni nutritive, vitali e regolatrici della digestione. È questo potere del metabolismo che continuamente porta la vita sulla terra in essere e la sostiene. Da questi animali emana così abbondanza di vita e pace. Ognuno di essi protegge e nutre in sé un mondo intero. Sicura in sé stessa, la mucca è in grado di trasmettere questa sicurezza agli altri. Le culture antiche in realtà sperimentarono queste qualità nel bestiame e per questo le veneravano. I bovini rappresentano infatti il culmine di una progressione di animali sempre più evoluti. E' quindi con reale giustificazione che oggi i bovini vengono collocati alla fine del sistema di classificazione degli animali. Per questo la mucca, in quanto animale puramente metabolico, controlla così completamente i suoi rapporti con la materia che è in grado di dare piena espressione al proprio essere all'interno del mondo materiale. Mentre i roditori ci impressionano come animali incompiuti, in qualche modo 'infantili', gli ungulati, e in particolare i bovidi, sembrano essere 'adulti'.

Le forme effettive delle corna sono tanto varie quanto rivelatrici per il nostro studio della forma. Thompson, Ritter e Poppelbaum (1949) hanno già richiamato l'attenzione sulla forma archetipica del corno: in tutti i bovini la forma sottostante è una *spirale involuta*. Questa forma estremamente sobria, non ramificata e curva rende chiaramente visibili i processi di smorzamento in atto al suo interno. Tutte le corna si curvano attorno ad un asse invisibile. Più corti e curvi sono i fianchi, più potenti sono i processi di smorzamento che danno loro forma.

Che tipo di corna ha il bestiame addomesticato? Possiamo vedere che le corna del toro (ma non quelle del bue, perché castrato e quindi innaturale) sono più compatte, cioè più corte e spesse, di quelle della mucca. Anche la sua testa sembra più larga e più corta di quella della mucca; tutta la sua forma è più grande e allo stesso tempo più compatta, con un corpo anteriore molto accentuato. La mucca è più snella, e le sue corna sono lunghe e sottili! Se includiamo la forma della mammella nella nostra considerazione della forma del corpo, possiamo vedere che le forze di smorzamento sono più deboli nella mucca che nel toro. Il toro trattiene per la sua auto-espressione, per lo sviluppo della propria statura corporea, tutte le forze raccolte dal suo potente metabolismo, mentre la mucca le trasmette agli altri. Non esiste per sé stessa, ma è aperta, ad esempio, alle esigenze del vitello che prima dà forma al proprio corpo e poi fornisce latte.



49. *In alto*, mucca Holstein della Germania settentrionale; *in basso*, mucca bavarese di montagna.



50. Mucca fjell senza corna d'Islanda, *sopra*, e la mucca Watasi con corna lunga dell'Africa orientale.

Possiamo rintracciare questa piccola differenza ulteriormente, nei vari tipi di bestiame. In Germania esiste una differenza significativa tra i bovini di pianura più grandi della Germania settentrionale, in particolare i bianchi e neri Holsteins della Frisia, e i bovini di montagna più piccoli, di colore bruno o con macchie brune della Germania meridionale. Le specie settentrionali hanno corna più corte delle forme meridionali. In Inghilterra troviamo il "corno corto", e il bestiame Aberdeen e Angus della Scozia, questi, così come il bestiame fjell della Scandinavia, spesso non hanno affatto corna. In Spagna, Italia e Ungheria, invece, troviamo razze con corna molto lunghe. Lo sviluppo più estremo di questa caratteristica può essere visto nelle corna ampiamente sporgenti dell'antica razza più meridionale, il bestiame Watusi degli altipiani ugandesi in Africa orientale.

Quando confrontiamo gli estremi, il bestiame islandese senza corna e il Watusi africano, troviamo che il primo è potente e di forma abbastanza massiccia, con un corpo anteriore fortemente accentuato. Il secondo, per contro, è notevolmente piccolo, con ossa sottili e slanciato. Oltre alle loro gigantesche corna, accentuano anche i quarti posteriori, che sono un po' più alti del resto del corpo! Così, è evidente che la forma del corpo e lo sviluppo delle corna sono correlati. Le corna crescono più grandi negli animali la cui forma corporea è meno coinvolta nel processo di smorzamento, sono più piccole, e addirittura scompaiono nella pelle, quando il corpo stesso, a causa della forte accentuazione della parte anteriore, è sufficiente per svolgere per l'animale la necessaria funzione di smorzamento. Werr (1930) ha dato la seguente descrizione di questo rapporto tra le corna e la forma del corpo:

È un dato di fatto che le razze con corpi rotondi fortemente sviluppati hanno corna corte o nessuna, mentre nelle razze con tronchi sottili e arti fortemente sviluppati, ci si può aspettare più a lungo, corna più pesanti a svilupparsi.

In entrambi i casi l'organizzazione bovina richiede un contenimento dei processi metabolici al polo nervo-sensoriale: in un caso questo è determinato dall'accentuazione anteriore della forma del corpo, nell'altro dalle corna, in modo che i due sviluppi siano complementari. Le razze settentrionali usano a questo scopo l'intera parte anteriore del corpo; sono animali più simili a tori. Le razze meridionali, invece, accentuano le corna; sono in misura maggiore "mucca". Le prime sono più adatte alla produzione di carne, le seconde, di latte. Senza dubbio le forme settentrionali sono quelle più orientate al metabolismo.

Queste razze di bestiame sono state ovviamente addomesticate dall'uomo. Tuttavia, le caratteristiche di base che abbiamo evidenziato non sono in alcun modo il risultato del solo allevamento artificiale. Quale possibile interesse potrebbe avere un allevatore di bestiame per disporre di corna allungate? La

forma originale, di base, è stata presente solo negli uro selvatici, da cui provengono tutti i bovini addomesticati. Tuttavia, questo animale era completamente estinto alla fine del XVII secolo²⁹.

Fortunatamente per il nostro studio della forma, i tori da combattimento spagnoli (Tavola 135) e i bovini da parco inglese sono ancora molto simili nella forma agli uro. Abbiamo anche a nostra disposizione scheletri autentici di uro (Tavola 134). Inoltre, una grande ricchezza di materiale (pitture rupestri realizzate nel tardo paleolitico, dipinti realizzati dai Babilonesi, Assiri, Egiziani e Cretesi, così come quelli più recenti, dipinti durante il Rinascimento) ci è giunta da artisti che hanno effettivamente visto questi animali. La migliore somiglianza dell'ultimo periodo di esistenza degli uro è uno schizzo del 1525, eseguito probabilmente in Polonia (Tavola 133).

Nello studio di queste prime immagini troviamo un animale molto simile ai moderni bovini domestici. Era un animale piuttosto grande, potente, con zampe sorprendentemente sottili e dalle ossa piccole (Tavola 134); la testa era portata un po' sopra la schiena. Le corna erano grandi, ma anche sottili e appuntite; il maschio era marrone scuro, la femmina e il vitello, bruno-rossastri. La femmina era ancora più snella e leggermente più piccola del maschio. Giulio Cesare osservò l'agilità di questi bovini nella foresta della Gallia: "Grande è la loro potenza e grande la loro velocità; non risparmiano né l'uomo né la bestia quando li vedono".

Le variazioni mostrate dalle forme selvatiche non sono così grandi come quelle delle razze addomesticate. Eppure, lo stesso motivo geografico che abbiamo notato nel bestiame domestico è presente in loro. Il bestiame egiziano, noto per i numerosi rilievi rinvenuti nelle volte sepolcrali e per le mummie del bestiame stesso, presentava una serie di corna rivolte verso l'alto a forma di lira. Anche il maschio era bruno-rossastro e quindi piuttosto "mucca" nella sua colorazione. Reperti rinvenuti nel Nord, d'altra parte, mostrano corna spesse e ben curvate. Queste razze bovine sono state distribuite in Europa, Nord Africa e Asia.

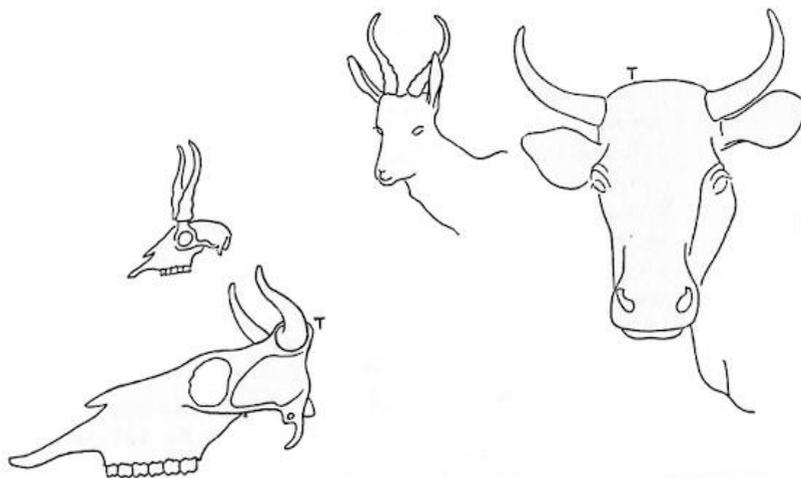
Un altro grande bovide viveva un tempo allo stato selvatico nelle foreste d'Europa: il bisonte. La sua completa estinzione, dopo due guerre mondiali, è stata prevenuta solo con grande difficoltà, ma ora possiamo considerarlo salvo. Anche se il bisonte ha circa le stesse dimensioni e lo stesso peso degli uro, la parte anteriore del corpo è ancora più fortemente pronunciata, ed è drappeggiata con una criniera densa da cui corte e spesse corna, strettamente curve, sporgono appena. Un tempo questo animale era distribuito nelle regioni settentrionali dell'Europa, dell'Asia e del Nord America. Delle quattro razze ancora viventi a cavallo del secolo - il bisonte di pianura europeo, il bisonte di montagna caucasico, il bisonte di pianura americano e il bisonte della foresta canadese - solo la prima e l'ultima sono state salvate dall'estinzione. Oggi siamo fortunati a vedere questo magnifico animale, che

non si è mai lasciato addomesticare, nei giardini zoologici e nelle riserve (Tavola 136).

Qual è, dunque, il rapporto tra questi due bovini selvatici europei, il bisonte e l'uro? Zoologicamente sono considerati i più sviluppati tra i bovini e sono così strettamente correlati tra loro che sono classificati come appartenenti allo stesso genere (Haltenorth, 1963). Eppure rappresentano certamente due specie diverse, poiché il bisonte non può incrociarsi con i discendenti degli uro. Come differiscono le loro costituzioni?

I maschi adulti di entrambe le specie hanno circa lo stesso peso (circa 1000 chilogrammi), ma le loro proporzioni fisiche sono molto diverse. La cresta dorsale degli uro è quasi dritta, mentre quella del bisonte è notevolmente più alta di fronte a causa del garrese alto dell'animale. L'uro porta la testa al di sopra del livello della schiena, mentre la testa del bisonte è sempre piegata verso il basso. Il bisonte, a causa del suo enorme garrese, è un po' più alto (circa 2 metri) rispetto agli uro (circa 1,85 metri), la lunghezza complessiva della testa e del corpo degli uro è un po' più grande (circa 3,10 metri) rispetto a quello del primo (circa 3 metri). La forma degli uro, quindi, è allungata, mentre quella dei bisonti, soprattutto nella parte anteriore, è più compatta e più alta. I potenti processi di smorzamento e la massa concentrata del corpo anteriore del bisonte sono ulteriormente enfatizzati da una lunga barba, una criniera che copre solo la parte anteriore del corpo, e corna che sono più spesse, più brevi, e più strettamente curve rispetto a quelle degli uro. Così, tutte le caratteristiche che abbiamo imparato a riconoscere nei bovini domestici come le caratteristiche di base della dominanza metabolica risultano esasperate nei bisonti. Il confronto con gli uro nella loro forma originale e selvaggia rende questo contrasto ancora più evidente. Infatti, non solo tutto il corpo degli uro è allungato e senza criniera toracica, ma anche gli arti sono più delicati, leggeri e aggraziati, e le corna sono molto più lunghe di quelle dei bisonti, più appuntite e dirette verso l'alto. Quindi il prototipo dell'animale metabolico non è l'uro, ma il bisonte; e, infatti, se confrontiamo le quattro razze geografiche, vediamo che lo sviluppo più elevato è mostrato dai bisonti delle pianure americane. E' ancora più compatto, ha una gobba più grande e una testa più pesante del bisonte europeo; le zampe sono più corte, le corna più spesse e compresse, poco sporgenti dalla criniera. Questi animali un tempo vivevano in vaste mandrie; nelle loro migrazioni di ampio respiro vagavano per le infinite praterie, pascolavano incessantemente e depositavano il loro letame, fecondando così la terra, per poi tornare un anno dopo nello stesso luogo e nutrirsi di nuovo con flemmatica tranquillità. Gli ultimi superstiti resti di questo gruppo si sono mescolati con il meglio protetto bisonte canadese delle foreste; anche se non è molto compatto e potente come il bisonte di pianura, mostra tuttavia il processo di smorzamento con maggiore evidenza rispetto alle razze europee. L'unico autore che ha a tutt'oggi applicato il nostro metodo di osservazione per il

confronto tra bovini e bisonti è Werr (1953). Traccia una progressione dalle specie più aperte al mondo, le antilopi, attraverso le capre, pecore e bovini



51. Sagome della testa e del cranio della gazzella Springbok e della mucca. T *torus frontalis* (1/30 X).

selvatici dell'Asia meridionale, fino al suo culmine nel bestiame addomesticato; in questa sequenza, la formazione ossea della testa aumenta di dimensioni e larghezza e diventa sempre più dominata dalle corna. Inoltre, nella parte posteriore della fronte e tra le corna, il bestiame sviluppa un'enorme cresta chiamata *torus frontalis*. Attraverso questo sviluppo le ossa parietali, immediatamente dietro le ossa frontali, vengono spinte sempre più indietro. Il bisonte non ha cresta frontale, così Werr ha concluso che non sono i bisonti, ma gli uro e i suoi discendenti addomesticati che hanno sviluppato l'organizzazione metabolica fino al suo punto più alto.

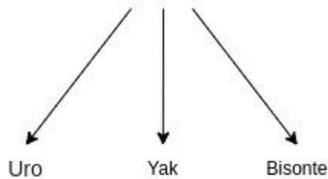
Riteniamo tuttavia che il bisonte sia il bovino con il maggior potere metabolico; nel bisonte l'attenuazione del sistema anteriore, processo necessario per un forte metabolismo, si realizza attraverso la forma accentuata dell'intero corpo anteriore; non sono quindi più necessarie corna di grandi dimensioni e il *torus frontalis*. E' inoltre significativo che il bisonte allarghi l'osso interparietale; a differenza della cresta frontale del bestiame, questa cresta è già presente alla nascita, ed ha raggiunto la sua massima dimensione relativa (Bogoljubsky). Nel bisonte, quindi, non solo le ossa frontali, ma anche le ossa parietali, situate più indietro nel cranio, prendono parte al processo di smorzamento. Anche se questi dettagli strutturali sono minori, danno testimonianza del potente metabolismo di questo animale. Negli uro e nei suoi discendenti il processo di smorzamento non coinvolge l'intera forma corporea come nei bisonti; negli uro questi processi sono più ristretti alla testa, con la sua cresta frontale e le sue corna. Le sue corna,

quindi, devono essere più lunghe e più grandi di quelle del bisonte. Tra il bisonte e il bestiame si osserva una differenza di forma simile a quella già osservata tra i rappresentanti settentrionali e meridionali del bestiame addomesticato. Il bisonte, che vive principalmente nel Nord, ha un'organizzazione compatta e a corna corte, mentre gli uro, che vivevano principalmente nel Sud (Grzimek, 1968), avevano una forma a corna lunghe e slanciata ed erano un po' più aperti al mondo. Così, i bisonti e gli uro mostrano le differenze che abbiamo già trovato tra animali maschi e femmine all'interno della stessa specie. Il bisonte è il più 'maschile' e più simile al toro, l'uro, nonostante le sue dimensioni, il più 'femminile' e simile alla mucca.

Questa differenza può anche spiegare perché sono stati gli uro e non i bisonti a essere adatti per la domesticazione. Il bisonte (mettendo da parte le differenze tra maschio e femmina), come il toro, vive principalmente per sé stesso. L'uro, d'altra parte, non ha permesso alla sua grande forza metabolica di essere completamente autosufficiente. Ed è proprio la sua qualità femminile che ha reso questo animale così importante per lo sviluppo della cultura umana. La natura femminile della mucca permette di dare all'uomo ciò che la costituzione del bisonte ha trattenuto per la sua ineguagliabile espressione di sé.

Tra l'uro e il bisonte in contrasto spicca lo yak. In passato aveva una distribuzione più ampia di oggi: ora vive solo in Tibet, dove si può trovare sia selvatico che addomesticato. Il maschio selvatico è un animale enorme e raggiunge un peso e un'altezza della spalla pari a quelli degli uro e dei bisonti. Ha garrese massiccio, ma essi non si alzano così ripidamente sopra la schiena come il bisonte sa fare. Peli arruffati coprono tutto il corpo, soprattutto lungo la parte inferiore. Le corna sono piuttosto lunghe, ma sono ancora strettamente curve. È tipico dello yak selvatico, tuttavia, che ci sia una marcata differenza tra i sessi. Mentre il toro può pesare fino a circa 1000 kg, il peso della femmina è solamente di circa 350 kg, è quindi molto più piccola e snella del maschio. I tratti maschili dominanti nel bisonte e le caratteristiche femminili che governano gli uro sono entrambi presenti in forma pura nello yak: il maschio è senza riserve maschile, la femmina, puramente femminile. Poiché sia le caratteristiche maschili che quelle femminili sono ugualmente ben espresse all'interno delle singole specie, lo yak può essere considerato quel bovide che deve il suo carattere ai processi formativi del sistema ritmico. Nello yak addomesticato, invece, non c'è quasi differenza tra animali maschi e femmine: il maschio non è più grande della femmina. L'uomo, nell'addomesticare questo animale, ha rafforzato le sue qualità di mucca.

Il bestiame selvatico dei tropici (come i bufali africani a corna corte e i bufali neri, così come il bufalo d'acqua asiatico, l'anoa, il gaur, il banteng, e kouprey) non saranno qui discussi nel dettaglio. Nella formazione del cranio, tutti questi animali sono meno specializzati rispetto alle tre forme che abbiamo discusso. Queste tre forme offrono quindi il miglior quadro d'insieme dei bovini e del loro triplice rapporto.



Strettamente legati al bestiame sono gli ovini e i caprini, che hanno anche le corna e appartengono alla stessa famiglia (i *Bovidae*). Le forme selvatiche europee di questo gruppo sono il muflone e lo stambecco. Dall'antichità forme addomesticate hanno accompagnato l'uomo e lo hanno servito. Poiché sono così strettamente legati l'uno all'altro, è anche istruttivo confrontare le loro differenze.

La vista di una mandria di pecore risveglia alcuni dei sentimenti più profondi dell'uomo. Con la loro attività armoniosa, il loro istinto di pascolo tranquillo, il loro diligente brucare e la loro soddisfazione senza fine, le pecore parlano facilmente ai sentimenti dell'uomo. La lana è morbida, calda, ricca di grassi e comoda da indossare. Le loro esigenze sono scarse.



52. Lo yak selvaggio del Tibet settentrionale (1/30 X).

Pioggia e freddo, siccità e caldo, cibo scadente e mancanza di riparo sono tutti problemi che devono essere affrontati con equanimità. In estate si muovono attraverso boschi e prati, in autunno attraverso le stoppie dei campi coltivati e solo in inverno devono tornare alla stalla. In luoghi così brulli nei quali né bovini né capre, né cavalli né asini riescono a trovare nutrimento, la terra fornisce ancora abbastanza cibo per le pecore.

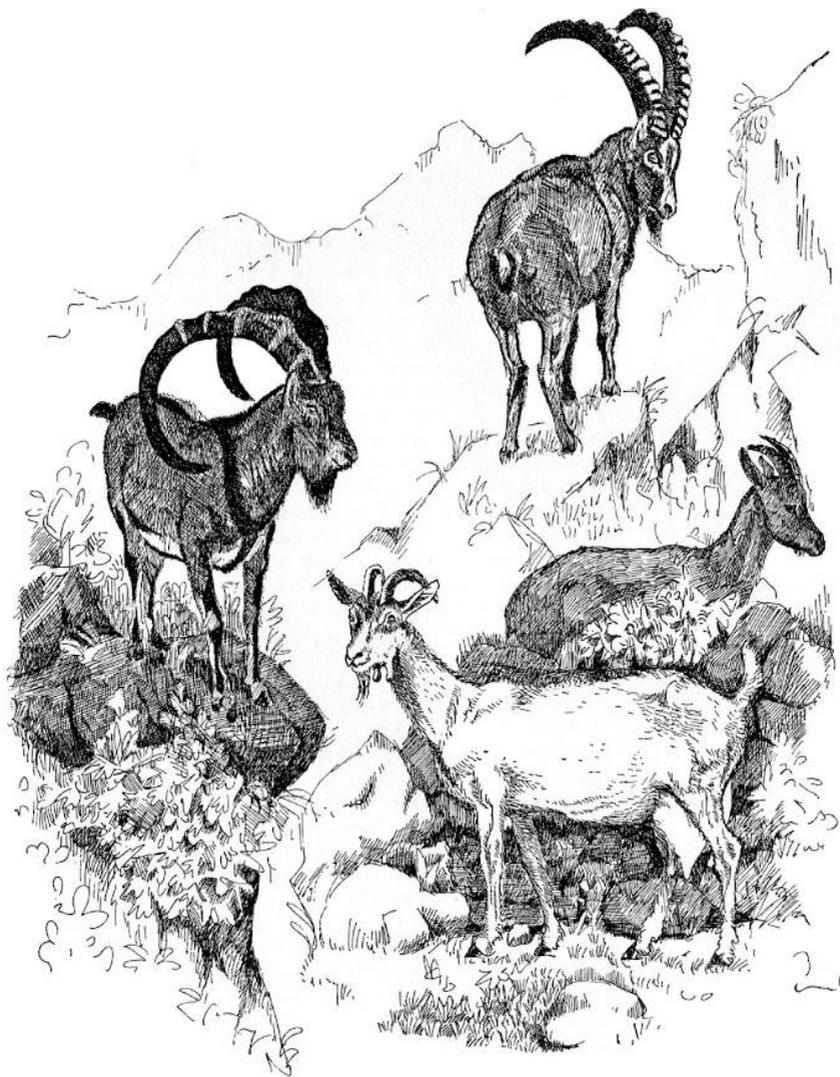
Le condizioni ideali per le capre si trovano in montagna, su ripidi prati alpini con molte rocce da scalare. Ogni animale va per la sua strada,

assaporando una foglia accuratamente selezionata, o raggiungendo in alto tra i cespugli per brucare. La capra nana del Marocco si arrampica anche sui rami degli alberi per raggiungere il fogliame (Tavola 137). Il collo lungo e slanciato, gli occhi sporgenti, i quarti anteriori più sottili di quelli delle pecore, ma le zampe posteriori più forti, la mammella grande e pesante, la coda piccola e appuntita e gli zoccoli affilati sono tutti segni visibili dell'attività sensoriale di questo animale. A differenza delle pecore, le capre domestiche si raffreddano facilmente se esposte alla pioggia, hanno bisogno di riparo di notte e forniscono latte a sufficienza solo quando il cibo è sufficiente.

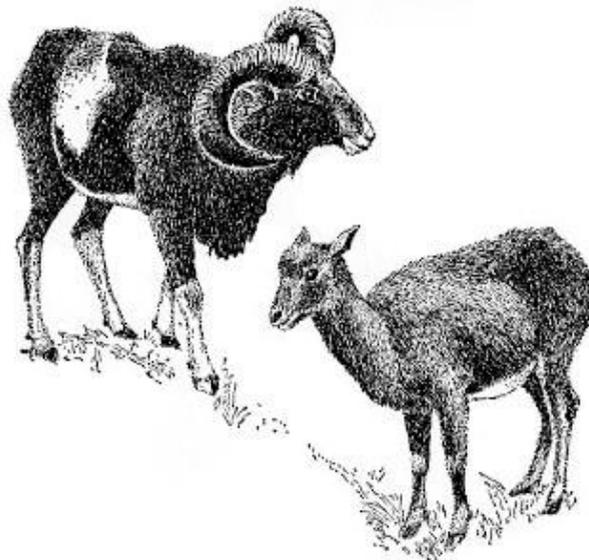
Anche nei toni delle loro voci possiamo percepire le differenze tra questi animali. Confrontate la morbida 'maa' di una pecora con l'irrequieto belato di una capra. La voce delle pecore è certamente la più rilassante tra le due.

La capra è l'animale più orientato ai sensi, mentre la pecora si è data più completamente al suo metabolismo. Le capre fungono principalmente da fornitori di latte, le pecore da fonte di carne e lana. Le capre, quindi, nel senso sopra descritto, sono più simili ai bovini, mentre le pecore sono più simili ai bisonti. Questi contrasti, naturalmente, sono stati molto esagerati nelle razze domestiche; tuttavia, una tale esagerazione sarebbe stata impossibile se le forme selvatiche non avessero già queste caratteristiche opposte.

Le capre selvatiche d'Europa sono gli stambecchi. Poiché questi animali vivono in alta montagna, non hanno un'unica area di distribuzione unificata, ma vivono nelle catene montuose separate di Europa, Asia e Africa nord-orientale. Le capre di ogni zona montana hanno le loro peculiari formazioni di corna. Lo stambecco dei Pirenei, lo stambecco alpino e la capra delle isole greche presentano grandi differenze nella formazione del corno. Tuttavia, il totale di una ventina di forme di capra selvatica rappresenta una sola specie (Kesper). Questi diversi tipi sono razze geografiche e possono incrociarsi senza perdita di fertilità. Indicativi della specie sono la barba all'estremità del mento, le ghiandole sotto la coda del maschio e la struttura ossea "aperta" del volto (la tacca etmoide tra le ossa lacrimali e nasali non si ossifica). Di particolare interesse per noi sono le corna. Essi crescono direttamente dalle ossa frontali che non sono particolarmente ingrandite. Le loro forme sono straordinariamente variabili: lisce o annodate, rivolte verso l'interno o verso l'esterno, arcuate o arrotondate, strettamente contorte o per niente ricurve. Eppure tutte le forme selvatiche hanno in comune alcune caratteristiche: le corna sono relativamente erette, non sono mai strettamente involute a formare una spirale, e non sono mai dirette verso i lati. Le punte delle corna non sono molto separate. Sebbene alcune delle razze estreme di capre addomesticate non aderiscano più a questa forma di base (Herre e Rohrs), la seguente caratteristica è definitiva sia per le forme selvatiche che per quelle addomesticate: alla base del corno, è il bordo anteriore interno che sporge più lontano, formando spesso una cresta affilata e regolare (la cresta fronto-nucleale) che fornisce una superficie tagliente.



53. *A sinistra*, capra del Bezoar di Creta, *a destra*, stambecco alpino con compagno (sdraiato), *sotto*, capra bianca addomesticata (ciascuno 1/15 X).



54. La pecora di Marco Polo *in alto* è grande quasi quanto il cervo (1/20 X), mentre il muflone europeo *in basso* è molto più piccolo (1/10 X).

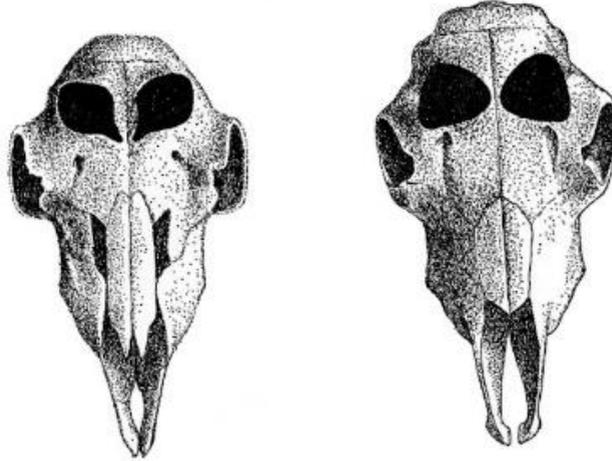
Anche la capra tur (lo stambecco caucasico orientale), che con le sue corna arrotondate e largamente compatte si discosta di più dalla norma, ha le corna i cui bordi anteriori si incurvano verso l'interno.

Le pecore selvatiche non sono certo abitanti delle pianure, ma, a differenza delle capre, preferiscono gli altipiani leggermente più bassi alle cime più alte. Le capre amano le creste dei monti, le pecore selvatiche, i pascoli alpini. Anche nelle pecore vi è una particolare formazione di corna per ogni zona di montagna. Le variazioni geografiche sono una trentina e tutte appartengono a una specie (Herre e Rohrs) che va dall'Asia al nord-ovest americano (la pecora bighorn). L'Europa ha una sola pecora selvatica, il muflone (Tavola 138). Fino al Neolitico era ampiamente diffusa (Herre e Kesper), ma in seguito scomparve dall'Europa, ad eccezione di piccoli resti nelle montagne della Sardegna e della Corsica. Dalla seconda metà del secolo scorso è stato reintrodotta con successo come animale da caccia a nord delle Alpi.

Questa razza selvatica europea, tuttavia, non è certamente altro che una stentata forma occidentale; al centro dell'area di distribuzione di questa specie, le alte montagne dell'Asia centrale, la forma originale, pienamente sviluppata, vive ancora. Nel XIII secolo Marco Polo fu il primo occidentale a vedere questa grande pecora selvatica. La pecora di Marco Polo, che porta il suo nome, è un animale possente; con un'altezza della spalla di circa 1,20 metri, è alta quasi quanto un cervo. Vive ad un'altitudine di circa 6000 metri. Una criniera densa copre il collo e il torace; tutto il corpo è potente, compatto e dotato di muscoli 'allenati in montagna'. L'ariete completamente cresciuto ha corna enormi; crescendo in spirali strette verso i lati, queste corna a tre bordi sono ricoperte di rigonfiamenti stretti. Ognuno di essi, misurato lungo il suo bordo, può raggiungere una lunghezza di circa 1,5 metri. A differenza delle corna delle mucche, si innalzano direttamente da un osso frontale non particolarmente ingrossato; tuttavia, le loro basi sono diventate così larghe (con una circonferenza di circa 50 centimetri) che le due corna si toccano, coprendo quasi completamente la fronte. La faccia anteriore è così ampia che non si può sviluppare alcuna cresta anteriore. Invece, le basi sono a volte tirate verso l'esterno per formare una cresta fronto-orbitale. Le corna delle pecore, a differenza di quelle delle capre, non sono orientate verso la parte anteriore, ma si estendono verso i lati. Né sono dirette così bruscamente

verso l'alto come quelle delle capre, ma si curvano indietro e circondano le orecchie, in un gesto di tranquilla potenza (Tavola 138).

Anche a nord (alle sorgenti dei fiumi Ob e Yenesei), e ad est fino al Nord America, questa tipica formazione di corna è presente in tutte le pecore selvatiche. Verso sud e verso ovest, le corna diventano meno spettacolari, in



55. Basi delle corna dello stambecco e della pecora selvatica (1/3 X ciascuno).

modo che quelle delle razze selvagge della Persia meridionale, Armenia e Cipro sono più piccole e meno curve. Il muflone mediterraneo è una forma molto piccola, ma rispetto alle capre, anche questa capra molto piccola ha ancora l'organizzazione metabolica più potente. Questo potere metabolico è indicato nella struttura del cranio ovino, che mostra, anche nelle razze più piccole, una maggiore ossificazione rispetto a quella della capra; per tutte le pecore manca la tacca etmoidale aperta della capra davanti alle orbite oculari.

Strettamente legati alle pecore e alle capre sono i camosci e i buoi muschiati. Come indica il nome, i buoi muschiati assomigliano a piccoli bovini in apparenza, ma sono più legati alle pecore e alle capre che ai bovini stessi. Essi sono ora limitati alle regioni subpolari del Nord America e della Groenlandia, anche se durante l'era glaciale sono stati trovati anche nel nord e anche in Europa centrale. Quando il clima è cambiato, hanno seguito il ghiaccio che si scioglieva mentre si ritirava verso nord. Poiché questi animali si riscaldano facilmente, per sopravvivere hanno bisogno delle tempeste di neve e delle temperature glaciali del nord polare. Così il nord Europa, riscaldato dalla corrente del Golfo, è diventato troppo caldo per loro e là sono morti. Nel corso di questo secolo, tuttavia, sono state ristabilite con successo a Spitzbergen e nel fiordo Dovre della Norvegia, dove sono diventate selvatiche.

Qui, tranquilli e imperturbabili, questi animali impassibili si muovono attraverso i campi rocciosi, brulli e scarsamente coperti in cui vivono. "Nulla sembra in grado di distruggere la loro compostezza o di indurli ad un rapido movimento" (Pedersen, 1964). Quando le nevicate invernali inondano per settimane e settimane il paesaggio artico, i buoi muschiati si riuniscono in piccoli gruppi e attendono immobili fino al termine della tempesta; poi ricominciano pazientemente a raschiare dalla neve le piante congelate che costituiscono il loro unico nutrimento - e questo per cinque mesi di oscurità completa!!

Questa capacità di sopravvivere in un ambiente così ostile alla vita presuppone un forte metabolismo. La forma complessiva dell'animale - con un pelo lungo quasi un metro, una criniera supplementare davanti, un garrese alto e una testa larga - è l'espressione di questo forte metabolismo. L'orientamento del bue musciato è molto più metabolico di quello delle pecore. Un nome appropriato potrebbe essere "bue di pecora" (in ogni caso il termine "bue musciato" è fuorviante, poiché questo animale non ha ghiandole muschiate).



56. Bue musciato della Groenlandia (1/15, X).

La costituzione di questo animale si esprime anche nella forma delle sue corna. Nei giovani buoi muschiati, come nei giovani bovini, le corna cominciano a crescere diagonalmente dai lati dell'osso frontale e sono dapprima di forma conica; poi, man mano che la loro crescita continua, cominciano a formare una spirale. Più tardi, tuttavia, si sviluppa un ulteriore processo: il nucleo interno, osseo, del corno si dissolve gradualmente in prossimità della base e alla fine viene ricostruito per formare rigonfiamenti appiattiti. Dalla base del corno, che in un primo momento è stretta, si sviluppa gradualmente una larga piastra. Durante questo processo le due basi a cono aumentano di dimensioni in modo tale che si incontrano al centro della fronte per formare un'unica piastra frontale ad ampia superficie: un organo digerente veramente impenetrabile che trattiene le forze di vita interne dell'animale, mentre la sua superficie esterna è così forte che può resistere anche ai colpi di fucile. Il nucleo osseo del corno, quindi, non si è semplicemente indurito a formare osso immutabile; al contrario, è permeato di potenti forze vitali e può sia distruggersi che ricostruirsi. Nella maggior parte degli animali provvisti di corna questa trasformazione del nucleo centrale procede in modo abbastanza uniforme, in modo che si formino spirali regolari. Questo sviluppo di una forma allargata nel bue musciato è quindi molto significativo; l'osso frontale, la componente genuinamente metabolica di tutti i processi della testa, è particolarmente vivo in questo animale. Thompson descrive il contrasto tra l'osso vivente e la guaina cornea che lo circonda:

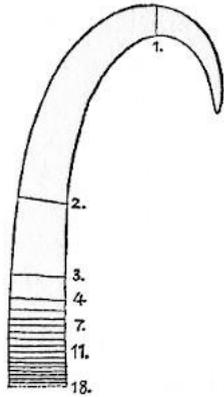
Tutte queste caratteristiche illustrano la differenza cardinale tra la crescita del corno e quella dell'osso sottostante: l'uno è morto, l'altro vivo; l'uno aggiunge e mantiene i suoi incrementi successivi, e l'altro mobile, plastico, e in continuo flusso per tutto il tempo.

Un'ulteriore conferma dell'orientamento metabolico del bue musciato si trova nella sua forma complessiva e nella sua colorazione, poiché il bue musciato può raggiungere un'altezza di circa 1,65 metri alla spalla ed è più alto anche della più grande delle pecore selvatiche. La sua colorazione complessiva è un marrone abbastanza uniforme o marrone scuro. Le sue zampe, il muso, una striscia diagonale dietro le corna, e la 'sella' del centro schiena sono tutti di un colore biancastro.



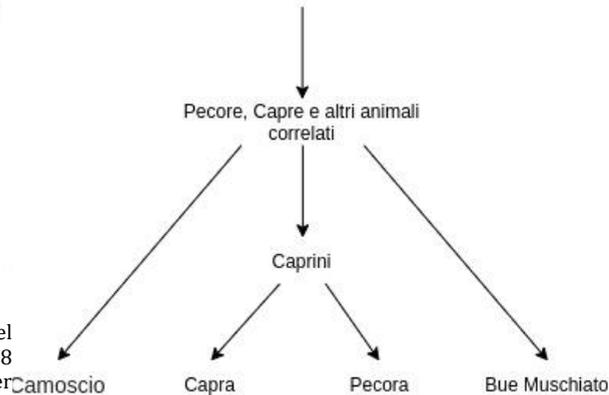
57. Camoscio, nelle Alpi (1/15 X).

Polaricamente opposto al bue muschiato è il camoscio orientato ai sensi, le cui abitudini di vita sono ancora più estreme di quelle delle capre. Questo animale sceglie la cima più alta delle montagne dalla Spagna al Caucaso e Turchia orientale. Le forme occidentali tendono ad essere piuttosto snelle, mentre quelle orientali sono leggermente più pesanti. In media rimangono tutti un po' più piccoli delle capre selvatiche e non hanno né criniera né barba; i peli che crescono lungo la spina dorsale possono invece essere sollevati per formare la cosiddetta "barba del camoscio". Coerentemente con la natura senso-attiva di questo animale, è la sua forma complessiva, che è snella e muscolosa. Inoltre, la colorazione dorsale è bruno-nerastra in inverno e bruno-giallastra in estate; la parte inferiore è sempre bianca. La sua testa ha un vistoso motivo in bianco e nero che ricorda sorprendentemente quello del tasso. Particolarmente significative sono invece le corna del camoscio. Queste crescono verticalmente dalla fronte e poi, rimanendo parallele, tornano a formare gli inizi delle spirali. Presto, tuttavia, l'osso sottostante cessa di crescere di spessore e alla fine diventa così sottile che ogni traccia di curvatura scompare. Le corna sono quindi assolutamente perpendicolari alla superficie della fronte e sporgono in avanti. Così come la curvatura iniziale delle corna indica il rapporto di questo animale con le pecore e le capre, il loro successivo allungamento e raddrizzamento indica la preponderanza secondaria del sistema dei sensi. È prevedibile che sia la femmina ad avere le corna più lunghe e sottili (vedi pagina 127 e Tavola 26).



58. La crescita annuale del corno in un camoscio di 18 anni (1/3,6 X dopo Couturier e Bourlière).

Possiamo quindi stabilire il seguente ordine tra i gruppi di ovini e caprini:



Le pecore e le capre costituiscono un legame di connessione tra il camoscio e il bue muschiato. Anche il loro aspetto sembra più armonioso di quello degli animali ai poli. Questa centralità si esprime in molte caratteristiche, ma in particolare nella formazione delle corna. Mentre la forma a spirale di base si modifica nel camoscio attraverso uno stiramento secondario, e nel bue muschiato attraverso un ispessimento della base del corno, entrambe queste modifiche si alternano ritmicamente nelle corna di pecore e capre, per una successione di nodi e rigonfiamenti che si formano lungo la spirale di ogni corno. Mohr (1958) descrive questa progressione nello stambecco:

I nodi appena formati si annunciano da un gonfiore della pelle della fronte alla base del corno. Dopo che il nodo è emerso, il gonfiore della fronte si riduce fino a quando il nodo successivo non spinge verso l'alto.

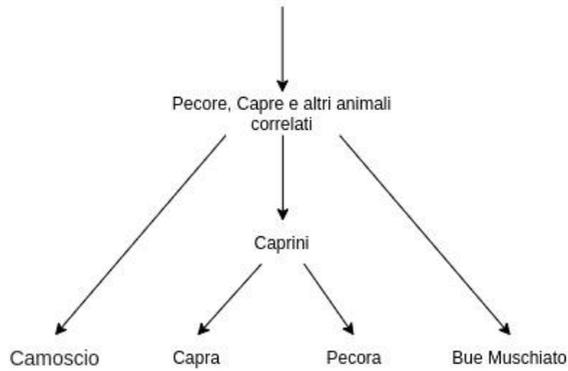
Nello stambecco questi nodi si trovano lungo il bordo anteriore del corno. Nelle pecore avviene lo stesso processo, ma si traduce in gonfiori più uniformi su tutta la circonferenza del corno (Tavola 138).

Il carattere centrale delle capre e delle pecore si esprime anche in un motivo che abbiamo già incontrato nello yak selvatico tra i bovini: la marcata differenza di forma tra animali maschi e femmine. Sia nelle capre selvatiche che nelle pecore, la femmina non solo è significativamente più piccola del maschio, e ha una forma corporea che accentua il quarto anteriore meno di quanto non faccia il maschio, ma ha anche corna molto corte (che sono in realtà armi molto migliori delle sue). In molte razze di pecore selvatiche e in

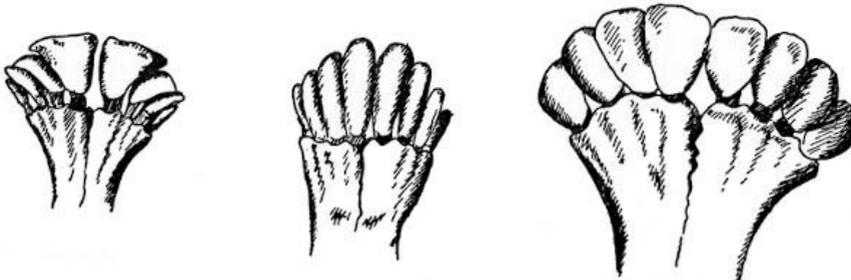
alcune razze addomesticate, le femmine non hanno corna. Sia nel camoscio che nel bue muschiato, tuttavia, le differenze tra la formazione del corno maschile e femminile e la forma complessiva sono minime. I tragulidi, che nell'ultimo capitolo sono state designati come la famiglia centrale dei ruminanti, mostrano ancora una volta marcate differenze tra maschi e femmine. Nessuno dei due sessi mostra processi della testa, ma i maschi hanno grandi canini che si estendono lontano dalla bocca.

I bovini, quindi, e in particolare i bisonti, presentano il più elevato grado di dominanza metabolica. I caprini, gli ovini e i loro parenti più stretti sviluppano una forma di organizzazione centrale e controllata all'interno del gruppo bovino. Il lato ricettivo e sensoriale di questa famiglia è rappresentato dalle antilopi, che mostrano una straordinaria diversità di forme; oggi sono presenti solo 9 specie di bovini, 13 specie di capre e pecore, ma 74 specie di antilopi. Mentre i bovini, che tengono sotto controllo le loro forze metaboliche, frenano anche il numero delle loro specie, le antilopi sono libere nella loro capacità di dividersi in forme diverse. Nessuna antilope raggiunge mai la complessità organizzativa della singola mucca, ma il gruppo nel suo insieme è quindi libero di creare, in adattamento ai diversi ambienti, una straordinaria varietà di specie. Questa varietà è di per sé un'indicazione della loro apertura all'ambiente. Ciò che il bestiame si rivolge alla formazione di alcune specie potenti è utilizzato dalle antilopi per lo sviluppo di molte forme diverse. Anche il gruppo mediatore di ovini e caprini forma poche specie, ma non poche come i bovini. Invece, come abbiamo visto, ogni specie si è divisa in diverse razze geografiche, in grado di incrociarsi. Allo stesso tempo, tuttavia, si sono differenziati in forme con caratteristiche esteriori così diverse che si è a lungo considerato corretto designare ciascuna di queste forme come una specie.

Solo nelle antilopi questi processi di differenziazione hanno dato origine a specie completamente separate. Dall'antilope Bates, simile al bufalo d'acqua, con i suoi pesanti quarti anteriori, al più piccolo ungulato esistente, che raggiunge un'altezza di soli 25 centimetri, la taglia da sola mostra già una grande varietà. Alcune specie sono distribuite nel vicino Oriente e in India, ma la maggior parte vive in Africa. Significativamente, non ci sono pecore, capre, o anche cervi che vivono a sud del Sahara. Dalla moltitudine di specie di antilopi, altre forme sorgono per sostituire questi animali mancanti, sia simile a loro in forma corporea, che per occupare la loro posizione all'interno dell'equilibrio faunistico della zona. (Il kudu e i suoi parenti più stretti sostituiscono in questo modo la famiglia dei cervi.) Non è possibile discutere in modo più approfondito delle antilopi, quindi deve essere sufficiente una prima, piuttosto timida, indagine sugli animali dotati di corna, vista da un triplice punto di vista³⁰:



In conclusione, parliamo di un motivo finale, la triplice struttura della dentatura. Gli incisivi inferiori delle specie metabolicamente orientate sono tutti di uguale ampiezza, in modo che anche gli incisivi laterali sono ben formati. Nelle antilopi e anche nel camoscio europeo, gli incisivi laterali sono abbastanza piccoli rispetto alla coppia dominante più anteriore. Le pecore e le capre mostrano una condizione centrale.



59. *Da sinistra a destra*, la formazione dei denti frontali nelle mascelle inferiori di impala, capra e bisonte (dopo Sokolov)

VIII Gli Animali Dotati di Palchi

I cervi, al pari degli animali con le corna, sono ruminanti, ma di un tipo molto diverso. Nessun animale dotato di palchi, nemmeno la renna semi-domestica del Nord, è mai stata completamente domata. Un cervo appartiene alla natura selvaggia. Vive in vaste foreste collegate tra loro, sia su ventosi picchi montani che in pianure umide. Timidamente e in segreto, le mandrie si muovono attraverso le foreste dal momento che gli animali selvatici hanno imparato a temere l'uomo. Poiché egli ha portato quasi all'estinzione tutti i grandi carnivori - come l'orso, il lupo e la lince - l'uomo, attraverso la caccia selettiva, deve mantenere un precario equilibrio biologico tra gli animali che rimangono. Questa timidezza e questa paura, quindi, non fanno parte della vera natura del cervo. Dove non è minacciato dall'uomo, è un animale diurno che si muove con grande bellezza, libero e indomito nella luce del sole.

Anche nelle foreste quasi coltivate di oggi è un'esperienza meravigliosa incontrare un cervo selvatico. Inaspettatamente grande e potente (tavola 140), questo animale è tuttavia snello e longilineo. La cerva, che manca di palchi, fa un'impressione elegante, seppur meno impressionante. Il maschio, il vero 'cervo', è tutta autoespressione. Con la testa alta, galoppa attraverso il branco, le punte delle sue corna che lampeggiano alla luce del sole (tavola 139). Le corna si ergono alte sopra il resto del corpo, accentuando così il suo polo anteriore. Come hanno dimostrato le ricerche sul comportamento animale, le corna servono principalmente a intimidire altri membri della specie, specialmente durante la stagione degli amori. Due cervi rivali generalmente risolvono una controversia fingendo piuttosto che combattendo; usano le loro corna come armi piuttosto raramente.

Ci sono diverse spiegazioni sul significato dei palchi, ognuna delle quali è certamente valida a modo suo:

1. I palchi sono armi.
2. I palchi sono segnali destinati ad intimidire.
3. I palchi sono punti di sfogo per eccedenze metaboliche.

La terza spiegazione evidenzia l'influenza che i processi metabolici hanno sui palchi (vedi Schrammen, 1930). Il primo li considera semplicemente come strumenti diretti a uno scopo specifico, mentre la seconda interpretazione inizia almeno a prendere in considerazione il significato della forma dei palchi in quanto tale. Anche questa seconda spiegazione è incompleta, tuttavia, dal momento che i palchi non sono semplicemente segnali "indirizzati" ad altri membri della stessa specie; esprimono qualcosa di abbastanza specifico sulla natura propria del cervo.

Gli uomini che hanno familiarità con il cervo lo hanno riverito a lungo, attribuendo alle sue corna un significato unico. In Europa, dove la tradizione venatoria è molto antica, ogni guardia forestale è orgogliosa di avere un cervo nel suo dominio; per lui il cervo è il simbolo vivente della foresta e della sua stessa vocazione. Intorno al cacciatore e al cervo è cresciuto un intero mito, con la sua lingua e le sue usanze. Anche se molti cacciano solo per l'avventura, e alcuni, prendendo il posto dell'orso e della lince, possono persino provare una specie di desiderio di caccia, ci deve essere qualcosa di più per questo fascino che il cervo rappresenta per i cacciatori. Nei diari di caccia, ad esempio, gli scrittori fanno riferimento costante al "nobile cervo": sua maestà, la sua bellezza. Ma una visione così romantica non può che renderci ciechi sulla realtà del cervo. Di che animale si tratta veramente?

Quando osserviamo un cervo che si trovi accanto ad una mucca, percepiamo subito quanto poco il primo sia gravato di massa e pesantezza. Sembra molto più sensibile della mucca, molto più sveglio verso ciò che gli sta dintorno. Sebbene sia anche un ruminante, il cervo non è così completamente dominato dal suo metabolismo come la mucca. Steiner (1924) trovò come la natura sensorialmente attiva di questo animale fosse profondamente connessa con i suoi palchi: proprio come nel bestiame gli impenetrabili strati di corno trattengono *all'interno* dell'organismo i suoi poteri di digestione, così i palchi dei cervi, anche nella loro forma esterna, sono valvole di sfogo attraverso le quali possono fuoriuscire dall'organismo le eccessive capacità metaboliche, rendendo così l'animale libero di diventare più sensibile e aggraziato nella forma.

Come si sviluppano i palchi per svolgere questa funzione? Come le corna del bestiame, iniziano come strutture ossee sull'osso frontale e sono coperte di pelle. Lo strato superiore di pelle, tuttavia, non si ispessisce per formare placche di corno ma rimane vivo; coperto di pelliccia, continua a crescere insieme all'osso. Questa pelle viva, o velluto, aderisce strettamente al corno mentre cresce. Il processo di sbarramento così essenziale per gli animali con le corna non si verifica nel cervo; quindi i palchi non hanno bisogno di essere costretti da guaine cornee o piegati in strette formazioni a spirale. Al contrario, si diramano! La direzione centrifuga della crescita dei capelli è tipica dei palchi.

Le corna sono molto sensibili man mano che crescono, poiché nessuna guaina cornea le protegge. Il cervo evita quindi di toccare qualsiasi cosa con le corna finché esse sono coperte di velluto. Grandi vasi sanguigni vi sono presenti; e la pelle che copre le protuberanze è calda e tesa, come in una condizione infiammatoria acuta, mentre il sangue scuro che scorre al di sotto fa apparire nere le protuberanze. Non quindi una guaina morta e callosa, ma la libera attività del sangue vivo dà forma alle corna. Rhumbler (1911) ha dimostrato che è il percorso intrapreso dai vasi sanguigni ramificati che determina la forma ramificata dei palchi.



60. Il cervo pomellato è maculato anche da adulto (1/13 X).

Il contrasto tra corna e palchi si estende anche al loro tasso di crescita, perché il corno alla sua base cresce lentamente essendo più grande, mentre il palco cresce rapidamente dai suoi punti nodosi. Per circa 4 centimetri ogni punta rimane morbida e flessibile; solo al di sotto di questo punto si instaura l'ossificazione, mettendo fine al processo di crescita. Solo nella renna i denti già ossificati possono formare ulteriori escrescenze, a condizione che siano ricoperti di velluto (Bubenik). Nel corno della mucca l'osso sottostante, che cresce lentamente e si ricostruisce continuamente, rimane vivo per tutta la vita dell'animale. Nelle corna che crescono in fretta, tuttavia, l'ossificazione è rapida e definitiva. Le corna dei cervi si sviluppano in circa 150 giorni, durante la primavera e l'inizio dell'estate. Questa potente attività formativa è seguita da un ritiro completo delle forze vitali. Sopra l'osso ormai senza vita il sangue all'interno del velluto coagula, e il velluto, mentre è ancora umido, viene strofinato fino a ridursi a brandelli su arbusti e alberi. Le punte ossee di colore chiaro si tingono di marrone scuro per il tannino e le resine presenti nella corteccia degli alberi. (Nelle brughiere senza alberi e sulla tundra settentrionale le corna rimangono di colore chiaro). Alla fine, con l'uso, le punte vengono raschiate fino a divenire di nuovo bianche.

Ora i palchi sono completi. Due ossa nude si elevano dall'interno dell'animale e si estendono nello spazio, aumentando la propria superficie con la loro ramificazione. Quanto sono diverse dalle corna! Quest'ultime sigillano le forze interne del corpo all'interno della sua superficie, mentre attraverso i palchi le forze interne del corpo vengono spinte verso l'esterno. I palchi creano delle aperture attraverso le quali l'animale può stabilire il suo legame speciale con il mondo esterno. E questo processo permette ai palchi di diventare rigidi e morire, perché all'interno del corpo nessun osso può morire mentre l'animale rimane vivo. I palchi vengono indossati dai cervi durante l'autunno e l'inverno; e quando la linfa ricomincia a salire, allo scioglimento della neve e non prima, le basi vive dei palchi, le radici, tornano ad essere attive. Sciogliono la sostanza ossea sopra di loro e sciogliono lo strato intermedio, liberandosi della struttura morta. Così i palchi fanno la muta (Tavola 142). Una crosta si forma dove si sono staccate e viene presto sostituita da pelle rigenerata; lì, dopo una pausa, iniziano a crescere nuovi palchi. Questo ciclo si ripete ogni anno.

Le corna, nella loro semplicità priva di ramificazioni, non vengono mai trasformate in questo modo. Non hanno mai una muta, e la loro crescita è quindi uniformemente mantenuta, anche se diventa più lenta con l'addensarsi del corno. Al massimo, ogni gravidanza di una mucca imprime un anello indebolito di formazione del corno, in modo che il numero delle sue gravidanze può essere contato dalle sue corna. Sotto tutti gli altri aspetti, la crescita del corno è scarsamente influenzata dal ciclo delle stagioni. C'è solo un animale cornuto che in realtà perde e rigenera le sue guaine cornee ogni

anno: l'antilopacra del Nord America. Eppure questo è anche l'unico animale le cui corna sono biforcute! La guaina del corno, penetrata da lunghi peli che la collegano al nucleo osseo, si dirama a formare delle punte a forcina. Anche in questo caso l'eccezione dimostra la regola, perché in questo caso la forma spaziale stessa e il modo in cui cambia nel tempo sono correlati. In altre parole, le corna di questo animale non solo sono molto simili a dei palchi, ma si comportano come essi.

Queste diverse caratteristiche del cervo e del bovino, così ben assorbite dai diversi processi della testa ed espresse sia in palchi ramificati che in corna a spirale, mostrano che il cervo è l'animale più aperto al mondo e più attivo nei suoi sensi, mentre la mucca si occupa dei suoi processi interni e ha il metabolismo più forte. Questa valutazione è stata elaborata in dettaglio da Werr (1930), Ritter (1935) e Poppelbaum (1949).

Ma possiamo portare i risultati di questi ricercatori un passo avanti, chiedendoci se gli animali dotati di palchi siano realmente del tutto polarizzati rispetto agli animali cornuti, o se devono il loro carattere speciale a qualche processo ritmico e tendente all'uniformità che è stato attivo nell'evoluzione dei ruminanti. La questione mi si è presentata per la prima volta quando ho scoperto che i canini superiori, che sono assenti nella maggior parte dei ruminanti, sono sempre presenti nel cervo. Sono piccoli e stentati, e rispetto agli altri denti, praticamente senza funzione. Eppure sono presenti e quindi puntano al funzionamento dei processi ritmici. Se si traccia ulteriormente questo fenomeno, troviamo che anche in alcuni cervi extraeuropei si sviluppano grandi canini superiori fino a circa 10 centimetri di lunghezza, che, come quelli dello iemosco acquatico, si estendono lontano dalla bocca. Qui i canini sono chiaramente più accentuati dei molari! Allo stesso tempo, naturalmente, le pieghe a forma di mezzaluna sui molari (vedi pagina 106) e la completa assenza di incisivi superiori segnano ancora questi animali come ruminanti. Questi animali, il cervo del ciuffo, il muntjak, il capriolo d'acqua e il cervo musciato, hanno solo corna piccole o non ne hanno affatto. Vestigia di canini superiori simili a quelli del cervo sono ancora posseduti da un numero significativo di altri cervi con corna completamente sviluppate, come è il caso di quasi tutte le specie asiatiche.

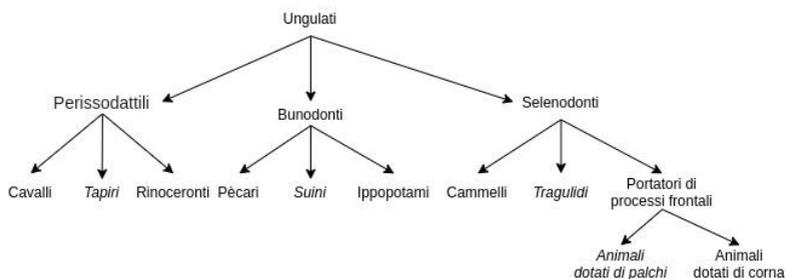
La colorazione del cervo è un'altra indicazione per la quale esso potrebbe essere un animale centrale, piuttosto che metabolico. Il capriolo europeo e il cervo hanno mantelli bruno-rossastri che in inverno diventano grigio-marroni; le parti inferiori si schiariscono, soprattutto nel capriolo, fino a diventare bianche. Troviamo, quindi, non la colorazione uniformemente marrone scuro degli animali pienamente metabolici, ma una colorazione quasi 'sensorialmente attiva'. Durante il primo mese di vita, però, sia i cerbiatti del capriolo che quelli del cervo mostrano un'altra colorazione, di cui non si è ancora parlato: lungo il lato dorsale le loro livree sono cospicue di macchie chiare, disposte in lunghe file (Tavola 144). Qual è il significato di

questa speciale colorazione degli individui giovani? La risposta a questa domanda ci condurrà più vicini alla comprensione del carattere speciale del cervo.

Sono macchiati i piccoli di quasi tutti i cervi, così come gli adulti di molte specie, ad esempio il daino, il cervo pomellato, il cervo di Eld dell'Indocina, il sambar delle Filippine, e in estate la sika asiatica, barasinga, e il cervo porcino, così come alcune razze di cervi muschiati. Persino il cervo reale europeo, nelle montagne dell'Atlante e vicino al Mar Caspio, rimane macchiato da adulto. E anche nei Carpazi e nei Balcani sono stati trovati molti cervi con macchie chiare (Dyk).

Questa colorazione maculata è profondamente legata all'organizzazione di base del cervo ed è riconosciuta come una delle sue caratteristiche. La maggior parte dei biologi, tuttavia, si è accontentata di considerare questa colorazione semplicemente come un mimetismo che permette al cerbiatto indifeso di fondersi con le ombre screziate delle foglie della foresta. Essi spiegano inoltre che la selezione naturale ha favorito gli animali in cui la mutazione casuale ha prodotto per la prima volta questi manti maculati. Ma non è chiaro perché i giovani di altri ungulati delle foreste, come il rinoceronte asiatico, le pecore dell'America del Sud e l'alce europeo, non siano macchiati. Molti hanno attribuito tali eccezioni all'"incidente evolutivo" per il quale non si è verificata la mutazione in questione. E questa spiegazione in genere finisce per inibire tutti gli ulteriori interrogativi, dal momento che non può essere dimostrata o smentita.

Allo stesso tempo, tuttavia, questa spiegazione mostra come la teoria della selezione naturale, nella sua indiscriminata applicazione, possa essere fuorviante. Infatti, se ci fermiamo qui, non possiamo continuare a scoprire l'importante rapporto che esiste tra questa colorazione maculata e la costituzione di base del cervo. Questo modello di macchie longitudinali si presenta anche nei giovani di altri gruppi di ungulati, ma non è la prova di una stretta relazione tra di loro. In particolare, questa colorazione compare tra gli ungulati dai denti dispari nei tapiri (Tavola 37), e tra i bunodonti nei suini (Tavola 126)³¹. Se aggiungiamo i trigulidi, che rimangono maculate anche da adulte (Tavola 42), si ottiene la seguente distribuzione di specie con risultati di colorazione maculata:



Una interpretazione tripartita mostra che questa colorazione maculata è un motivo definito dell'organizzazione ritmica centrale. Il suo presentarsi, quindi, non è affatto casuale, ma è assolutamente ordinato. Dove si verifica questo modello maculato in altri mammiferi? Come possiamo aspettarci, si trova con grande varietà tra i carnivori. Esempi classici sono il giaguaro (Tavola 81), il leopardo (Tavola 157), il ghepardo (Tavola 80), il leopardo delle nevi, l'ocelot (Tavola 158), il servalo, il leopardo nebuloso, la lince pardina, la iena maculata (Tavola 14), i cuccioli del leone (Tavola 105) e del puma, e anche la foca del porto (Tavola 9), la foca leopardo, le foche dagli anelli e dal cappuccio (Tavola 10), e alcuni altri, così come alcune balene. Nella famiglia dei gatti, il gruppo più centrale dei mammiferi ritmici centrali, questa colorazione maculata è, per così dire, di casa. Ma la ritroviamo anche, anche se piuttosto sporadicamente, tra i roditori centrali, come gli scoiattoli, il suslik maculato e lo scoiattolo dalle tredici linee (*Ictidomys tridecemlineatus*).



61. Lo scoiattolo dalle tredici linee del Nord America è sia macchiato che striato (1/2 X ; dopo Burt).

Anche qui troviamo un rapporto dettato da necessità interne. Gli animali sensorialmente attivi hanno in genere il lato superiore di colore marrone chiaro e quello inferiore bianco, mentre gli animali metabolicamente orientati hanno in genere una colorazione uniformemente scura. Tra questi due si trovano le forme attive di mediazione. Queste non mostrano né una semplice divisione tra chiaro e scuro o una completa unità di colorazione, ma

un'alternanza ritmica tra chiaro e scuro. Un disegno così maculato è perfettamente in sintonia con la forma armoniosa del carnivoro³². Tutte le colorazioni, quindi, sono rappresentative dell'organizzazione complessiva dell'animale particolare. I rappresentanti classici di ogni gruppo presentano così un quadro archetipico, sia di organizzazione interna che di colorazione e forma esteriore.

Topolino delle
risaie
(Roditore)

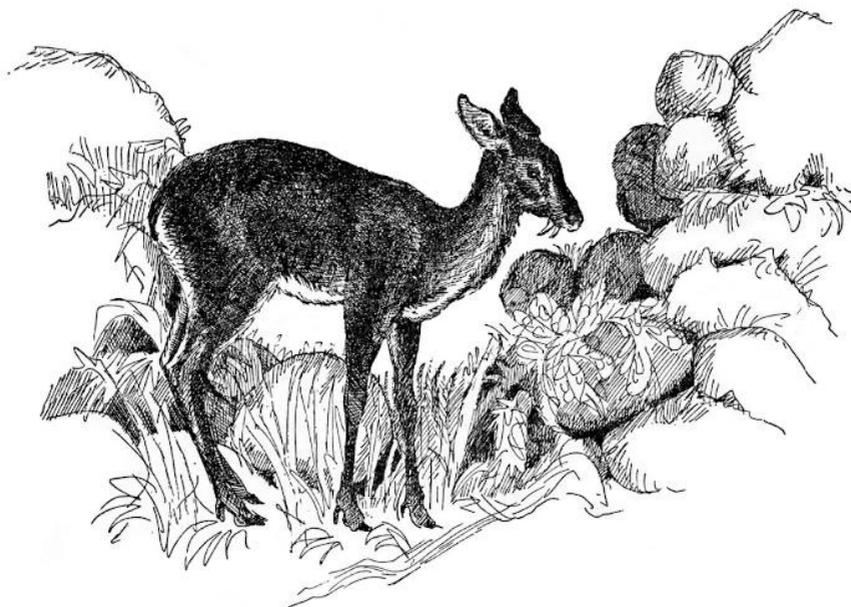
Leopardo
(Carnivoro)

Bisonte
(Ungulato)

Se torniamo ancora una volta al cervo, troviamo che la colorazione maculata dei piccoli, come la presenza dei canini, supporta la nostra tesi che anche il cervo sia un animale formato dai processi ritmici. In essi l'ungulato ruminante raggiunge una certa armonia ed evita di enfatizzare eccessivamente i processi metabolici. E in questa armonia sta la bellezza della natura dei cervi.

Né si può negare una certa influenza "carnivora" in questi animali. Nel periodo degli amori, il cervo, in particolare il capriolo, che occasionalmente attacca anche l'uomo, è estremamente aggressivo. I cervi sono tra gli animali più pericolosi che si trovano nei giardini zoologici. Se torniamo ancora una volta al cervo, troviamo che la colorazione maculata dei piccoli, come la presenza dei canini, supporta la nostra tesi che anche il cervo sia un animale formato dai processi ritmici. In essi l'ungulato ruminante raggiunge una certa armonia ed evita di enfatizzare eccessivamente i processi metabolici. E in questa armonia sta la bellezza della natura dei cervi.

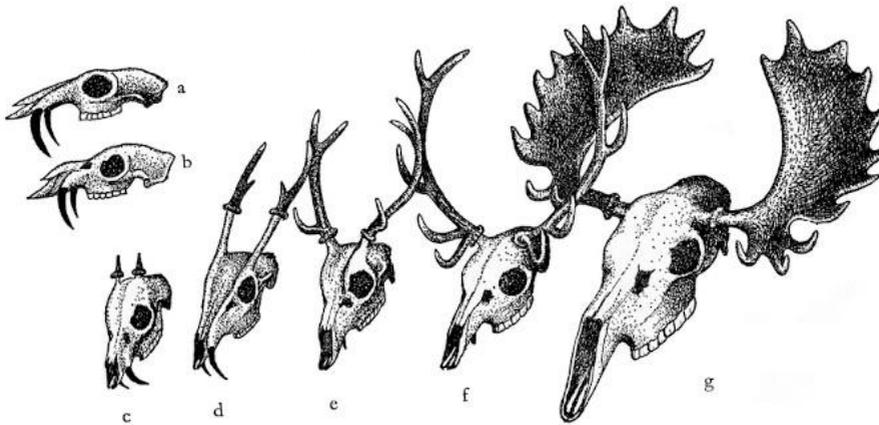
Né si può negare una certa influenza "carnivora" in questi animali. Nel periodo degli amori, il cervo, in particolare il capriolo, che occasionalmente attacca anche l'uomo, è estremamente aggressivo. I cervi sono tra gli animali più pericolosi che si trovano nei giardini zoologici.



62. Cervo muschiato, in Himalaya (1/8,5 X).

Essi causano più incidenti dei carnivori (anche se in parte ciò dipende dal fatto che coloro che li detengono li sottovalutano). A volte si verificano attacchi inaspettati, per i quali un guardiano può rimanere ferito dalle corna di un animale. I caprioli sono raramente raggruppati come famiglie nei giardini zoologici, perché in luoghi così vicini, i maschi combattono tra di loro, spesso procurando delle lesioni anche alle femmine.

Passeggiando per un bosco di sera, proprio mentre scende l'oscurità, a volte si sente un muggito arrabbiato, penetrante. Molti di coloro che camminano di sera scambiano questo suono per l'abbaiare di un cane di grandi dimensioni. Invece è il capriolo che dà voce al suo malcontento di essere stato disturbato. In questo modo, sia i maschi che le femmine si attivano e "fanno suonare l'allarme". Anche i cervi e i daini europei bramiscono per allarme, come molte altre specie non europee, come il wapiti. (Sia il richiamo della femmina per il suo piccolo che il bramito del cervo sono molto diversi da questo). Questa bramito di avvertimento, o più precisamente di fastidio, ha una decisa qualità "carnivora".



63. *Dimensioni relative* dei canini e dei palchi del maschio a) cervo muschiato, b) capriolo d'acqua cinese, c) cervo dal ciuffo, d) muntjac, e) cervo porcino, f) cervo nobile, g) alce.

Ci sono grandi variazioni tra le forme dei palchi delle diverse specie, e queste sono strettamente legate al funzionamento dei processi ritmici. Per comprendere questo rapporto bisogna considerare ancora una volta alcuni dei primitivi cervi del Sud e dell'Est asiatico, che non hanno corna ma canini di notevole lunghezza. Questi denti (nel mosco e nel capriolo d'acqua cinese) possono anche essere mossi volontariamente, attraverso l'azione dei muscoli. Nel cervo dal ciuffo appaiono palchi minuscoli, primitivi, non ramificati, che rimangono nascosti sotto un ciuffo di lunghi peli sulla fronte; eppure i canini sono già notevolmente più corti di quelli di un cervo senza palchi.

All'altro estremo troviamo cervi con corna e canini completamente sviluppati che sono degenerati in piccoli moncherini. Le specie con una formazione di palchi così massiccia da tendere verso una forma palmata, perdono anche questi canini vestigiali; nelle renne eurasiatiche le ultime vestigia di canini sono nascoste sotto la pelle delle gengive; nei caribù dell'Alaska, nel daino, nell'alce e nell'estinto Megacero, anche questi sono assenti. Più piccolo è il canino, più grande è il palco (Roger). Tanto meno i processi ritmici e carnivori sono deviati verso la formazione dei denti, tanto maggiormente possono essere rivolti allo sviluppo dei palchi.

Questo passaggio dal cervo primitivo a quello completamente sviluppato è visibile nel muntjac del Sud-Est asiatico. Trattandosi di una forma di mediazione, in essa predominano i processi ritmici centrali. Bramisce come un cane, tanto che il suo nome comune in tedesco è "cervo che abbaia" (*Bellhirsch*). In cattività questo animale ha abitudini alimentari che non sono mai state osservate in natura: divora avidamente – per quanto incredibile possa sembrare per un ruminante – tutti i tipi di carne, sia cruda che cotta. (Anche il cervo mangia sempre il proprio velluto di scarto e quindi per un breve periodo di tempo diventa anche "carnivoro". Il muntjac maschio ha

sviluppato completamente i canini superiori che si estendono verso il basso dalla bocca e raggiungere la straordinaria lunghezza di circa 10 centimetri. Allo stesso tempo ha la forma più semplice di palco ramificato: piccolo e a forcilla. Più notevoli, e per i nostri scopi più importanti, sono le radici che collegano la superficie del cranio con le corna stesse, perché queste sono insolitamente lunghe in questo animale. Cominciano come una coppia di creste ossee molto più avanti sul cranio, alla base stessa dei canini, e da lì crescono lungo l'intera struttura ossea della faccia fino a raggiungere finalmente i palchi. A causa di questa caratteristica il muntjac è spesso chiamato il 'cervo a coste'.

Questo animale offre prove concrete per la nostra ipotesi che i canini e le corna risultano collegati: *i processi formativi dei palchi hanno origine nella regione dei canini*. Questo perché le radici formano la cresta alveolare, in cui sono posti i canini, e allo stesso tempo nutrono la crescita dei palchi. Nei cervi più primitivi i processi che normalmente danno forma ai palchi producono ancora canini. Nelle specie più sviluppate, con il loro metabolismo più dominante, questi processi si ritirano nella parte posteriore dell'osso frontale, dove compaiono nella formazione delle corna. Nel muntjac, quindi, sono presenti sia i canini che i palchi, ed entrambi sono molto più piccoli delle radici che li collegano. Vediamo da questo esempio che i palchi sono formati da processi in cui il metabolismo ha preso il posto della formazione dei canini. Negli ungulati centrali, i suini, i canini stessi possono addirittura diventare "corna", come nella babirussa di Celebes (cfr. tavole 161 e 162).

Il cervo porcino ha radici che si estendono ancora fino alla cresta dell'orbita, ma che non sono più collegate ai canini stessi. Questi ultimi sono degenerati in piccoli moncherini, mentre i palchi sono a sei punte, e le radici si sono ridotte ad una dimensione che è normale per la maggior parte delle specie di cervo. In questo modo il cervo porcino forma una transizione tra il muntjac e il cervo più sviluppato. Eppure anche in questo animale l'osso frontale è in grado di sviluppare palchi dalla propria struttura interna porosa (le diploe), se la radice è stata forzatamente staccata (Bubenik e Pavlansky).

I palchi, come le corna della mucca, sono escrescenze delle ossa frontali. Pertanto, a differenza delle escrescenze del rinoceronte o del facocero, essi crescono dal dorso della testa, conformemente alla costituzione dei ruminanti (cfr. capitolo VI). Come abbiamo visto, però, la loro forma, a differenza di quella delle corna di una mucca, non viene compressa in una spirale, ma si dirama. Se è vero che il contatto senso-attivo del cervo con il mondo esterno si esprime visibilmente in questa forma ramificata, questa espressione è tuttavia solo un aspetto della forma dei palchi. I palchi, infatti, non si diramano semplicemente in tutte le direzioni: i punti non solo si sporgono e si allontanano l'uno dall'altro, ma tornano anche l'uno verso l'altro.



64. Muntjac, nelle giungle del Sud-Est asiatico (1/10 X).

Si ramificano alternativamente e si girano, si espandono e si riuniscono. All'inizio le corna si dividono, poi, vicino alla cima, cominciano a riunirsi di nuovo.

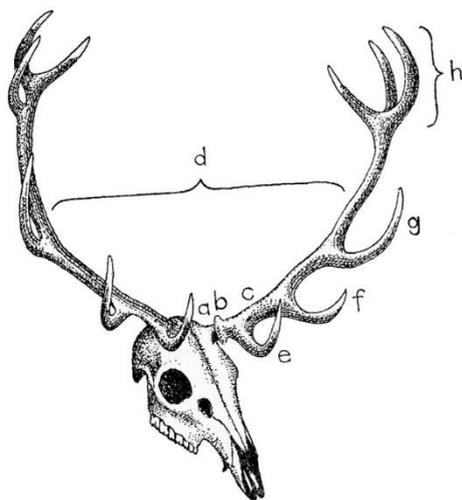
Essi racchiudono così uno spazio sferico, lungo la cui circonferenza le punte dei palchi si incurvano (Tavola 141).

Questa forma di base dei palchi è descritta da Thompson, che ha studiato le forme geometriche della natura (vedi anche Poppelbaum, 1949). Secondo Thompson i palchi devono essere visualizzati non tanto come steli assiali (o stanghe) che gettano rami (o denti), quanto come parte di una superficie estesa e sferica. E' questa forma sferica che porta alla formazione dei denti e, in alcune specie, anche delle palmazioni. Ma anche nel caso di palchi non palmati, con stanghe, è utile immaginare il velluto come parte di una superficie sferica che contiene i vasi sanguigni lungo i cui percorsi si sviluppa l'osso. Dopo la morte del velluto le corna rimangono, come resti visibili di questa superficie sferica. Così si parla della "coppa dei palchi". Se provassimo a modellare un paio di palchi in argilla, il nostro primo tentativo sarebbe probabilmente piuttosto deludente. Tuttavia, se poi prendessimo un arancio e modellassimo l'argilla intorno alle sue curve sferiche, ci avvicineremmo molto a una forma di palco dall'aspetto naturale. Questo perché le estremità di un palco non possono toccarsi nella sfera o estendersi al di fuori di essa (Thompson).

Questo è il principio che sta alla base della forma di tutti i palchi dei cervidi, comprese quelle del cervo nobile. Questa specie è distribuita dalle montagne dell'Atlante in Nord Africa, fin oltre in Europa e in Asia, e anche in Nord America. La sua forma è diversa in ogni continente, e si è suddiviso in diverse razze geografiche. La forma europea non è certamente tipica. Questo perché i suoi palchi, una volta che hanno sviluppato dieci punte, in gran parte abbandonano questa forma sferica di base. All'estremità dei suoi palchi, esso forma la "corona", così apprezzata dai cacciatori europei che li ha resi incurvanti della forma normale dei palchi. I cervi dell'Asia (i maral e gli hangul) e del Nord America (l'"alce", o wapiti) hanno generalmente palchi senza corone. La forma di base del palco è, come dimostreremo, quella che circonda uniformemente uno spazio sferico sopra la testa.

È questa forma equilibrata e sferica che rende i palchi del cervo nobile tra i più belli di tutta la famiglia dei cervidi. Essi non sono diretti tanto verso la fronte come quelli del cervo della Virginia americana, né tanto all'indietro quanto quelli del cervo di Padre David cinese. Non salgono così ripidi verso l'alto come quelli del capriolo, né si estendono fino ai lati come quelli dell'alce. Inoltre, non hanno pochi denti come quelli del cervo pomellato indiano, né tanti come quelli della renna settentrionale. Le aste dei palchi dei cervi nobili descrivono una curva armoniosa, che gira prima verso i lati, poi verso l'alto e infine leggermente l'uno verso l'altro; i denti sono ben proporzionati e si

diramano a intervalli regolari. Insieme circondano uno spazio sferico (Tavole 66 e 69).



65. I palchi del cervo nobile europeo a) radice, b) rosa, c) palco, d) palchi e) pugnale, f) ago o invermino, g) mediano o pila h) corona.

Questa forma sferica non nasce immediatamente. Solo nel secondo anno di vita dell'animale compaiono piccole brocche non ramificate, che negli anni successivi saranno sostituite da palchi con un numero sempre maggiore di punti. Anno dopo anno i punti più bassi, come gli aghi e i mediani, si spostano sempre più in basso e si proiettano sempre più distanti, fino a formare la parte inferiore della sfera. Poiché le radici stesse si accorciano e si ispessiscono ogni anno, esse contribuiscono a questo processo abbassando i rami e facendoli proiettare sempre più ampiamente. La

maggior parte dei denti che si aggiungono nel corso degli anni, crescono dalle estremità superiori delle stanghe. Per bilanciare questo sviluppo, gli aghi cominciano a crescere dalle porzioni inferiori di ogni stanga, appena sopra i pugnali, una volta che i palchi hanno sviluppato dieci punti. Pugnali, aghi e mediani insieme si abbassano ogni anno, diventano più lunghi, e girano sempre più verso la parte anteriore e laterale, nel frattempo la parte superiore della stanga si allunga e sviluppa punti aggiuntivi. Questa forma sferica raggiunge la massima perfezione quando il cervo ha raggiunto il suo apice, a circa dieci o dodici anni. Poi, quando entra in età avanzata, il numero di punti diminuisce, in modo da averne al massimo otto. Questa forma sferica non nasce immediatamente. Solo nel secondo anno di vita dell'animale compaiono piccole brocche non ramificate, che negli anni successivi saranno sostituite da palchi con un numero sempre maggiore di punti. Anno dopo anno i punti più bassi, come gli aghi e i mediani, si spostano sempre più in basso e si proiettano sempre più distanti, fino a formare la parte inferiore della sfera. Poiché le radici stesse si accorciano e si ispessiscono ogni anno, esse contribuiscono a questo processo abbassando i rami e facendoli proiettare sempre più ampiamente. La maggior parte dei denti che si aggiungono nel corso degli anni, crescono dalle estremità superiori delle stanghe. Per bilanciare questo sviluppo, gli aghi cominciano a crescere dalle porzioni inferiori di ogni stanga, appena sopra i pugnali, una volta che i palchi

hanno sviluppato dieci punti. Pugnali, aghi e mediani insieme si abbassano ogni anno, diventano più lunghi, e girano sempre più verso la parte anteriore e laterale, nel frattempo la parte superiore della stanga si allunga e sviluppa punti aggiuntivi. Questa forma sferica raggiunge la massima perfezione quando il cervo ha raggiunto il suo apice, a circa dieci o dodici anni. Poi, quando entra in età avanzata, il numero di punti diminuisce, in modo da averne al massimo otto. Questa forma sferica non nasce immediatamente. Solo nel secondo anno di vita dell'animale compaiono piccole brocche non ramificate, che negli anni successivi saranno sostituite da palchi con un numero sempre maggiore di punti. Anno dopo anno i punti più bassi, come gli aghi e i mediani, si spostano sempre più in basso e si proiettano sempre più distanti, fino a formare la parte inferiore della sfera. Poiché le radici stesse si accorciano e si ispessiscono ogni anno, esse contribuiscono a questo processo abbassando i rami e facendoli proiettare sempre più ampiamente. La maggior parte dei denti che si aggiungono nel corso degli anni, crescono dalle estremità superiori delle stanghe. Per bilanciare questo sviluppo, gli aghi cominciano a crescere dalle porzioni inferiori di ogni stanga, appena sopra i pugnali, una volta che i palchi hanno sviluppato dieci punti. Pugnali, aghi e mediani insieme si abbassano ogni anno, diventano più lunghi, e girano sempre più verso la parte anteriore e laterale, nel frattempo la parte superiore della stanga si allunga e sviluppa punti aggiuntivi. Questa forma sferica raggiunge la massima perfezione quando il cervo ha raggiunto il suo apice, a circa dieci o dodici anni. Poi, quando entra in età avanzata, il numero di punti diminuisce, in modo da averne al massimo otto.

Molti autori hanno sottolineato che la formazione dei palchi del cervo è paragonabile alla gestazione di un cerbiatto da parte della cerva. In tutte le specie ad eccezione della renna, la formazione dei palchi, come la gravidanza, è regolata dagli ormoni secreti dalle ghiandole endocrine. I processi formativi in atto nel polo posteriore della femmina vengono trasferiti nel polo anteriore del maschio. Anche la formazione di una criniera intorno al collo del cervo (cioè al polo anteriore del corpo) enfatizza la sua mascolinità, mentre la mancanza di corna enfatizza la femminilità della femmina. La cerva, quindi, anche nella forma complessiva del suo corpo, è più orientata ai sensi nella forma, mentre il cervo è più grande e ha il metabolismo più forte.

Esiste un'evidente differenza di forma tra il cervo di sesso maschile e quello di sesso femminile. Questa è ancora più grande di quella che abbiamo trovato tra maschi e femmine di capre e pecore, in cui abbiamo riconosciuto per la prima volta tali differenze come segni di un orientamento ritmico, centrale. I cervi, in quanto portatori più centrali dei processi frontali, sono gli archetipi di questo fenomeno. Con l'eccezione di alcune razze di renne, tutte le femmine di cervo mancano di palchi, e anche nelle renne le corna della femmina sono molto più piccole di quelle del maschio. La famiglia dei cervidi (*Cervidae*), quindi, per tutto ciò che abbiamo qui discusso, può essere collocata come

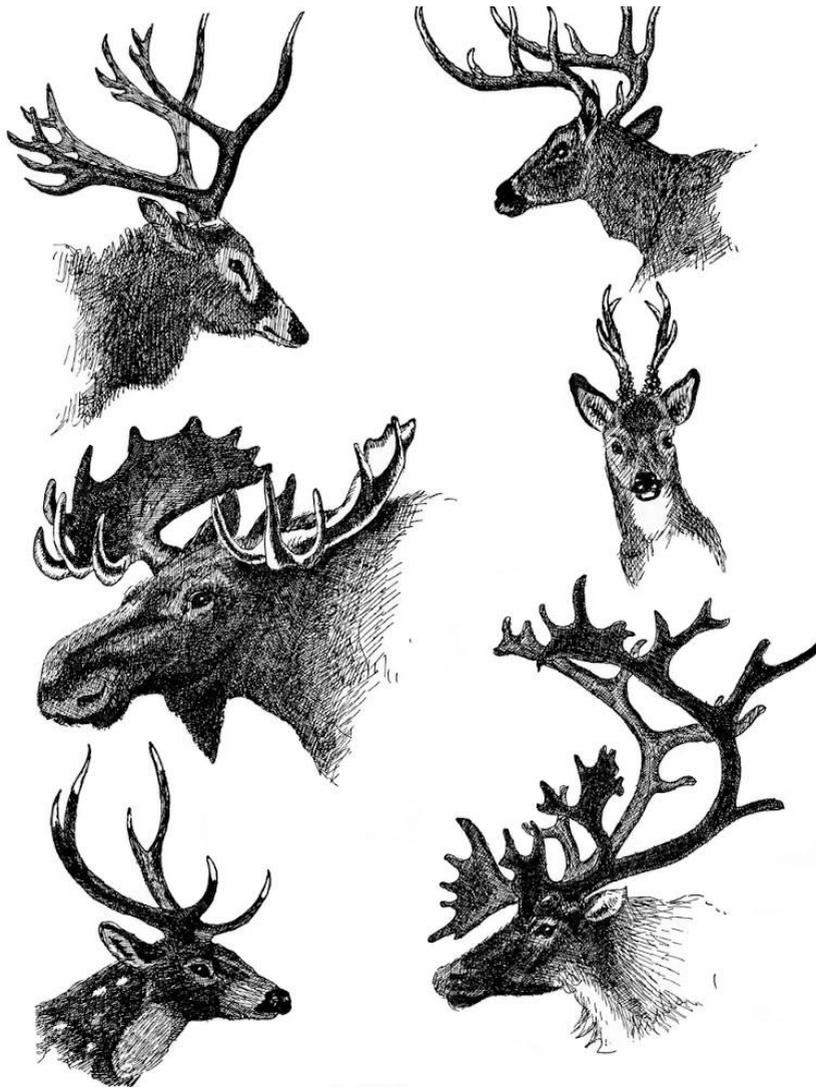
gruppo centrale accanto alla famiglia completamente metabolica dei bovini (*Bovidae*).

Al termine di questa discussione generale, vogliamo concentrare la nostra attenzione in particolare sulle specie europee. Oltre al cervo nobile, esse comprendono il capriolo e l'alce. Questi tre, in termini di dimensioni, colorazione e forma del corpo, potrebbero essere presi come paradigmi per la biologia della forma. Il cervo nobile è il membro più centrale della famiglia dei cervi, mentre il capriolo ha il maggior grado di attività sensoriale e l'alce ha il metabolismo più potente.

Il capriolo è piuttosto piccolo per essere un ruminante. Presenta i lati dorsali di colore bruno-rossastro e i lati ventrali bianchi tipici di tutti gli animali orientati ai sensi. La forma del corpo è accentuata nella *parte posteriore*, e anche il maschio non ha criniera sul collo (Tavola 143). Meravigliosamente aggraziato, salta su senza sforzo da cespugli e sottobosco. Questo membro del gruppo dei ruminanti *metabolicamente orientati*, porta in forma *sensorialmente attiva* i *processi ritmici* della sua natura di cervo. In questo animale tutte e tre le tendenze del triplice organismo giocano l'una nell'altra, in modo che anche gli ottusi processi metabolico-vitali vengono posti in armonia con i sensi e da essi illuminati. Grazia e comodità sono incarnate in questo piccolo cervo.

Il capriolo fa crescere dei palchi anche durante il suo primo anno di vita. Nel suo primo autunno, cioè all'età di circa sei mesi, ha già cominciato a formare le radici dei suoi palchi. Questi si appoggiano leggermente l'uno verso l'altro, puntano verso il centro e sviluppano minuscoli pomelli lunghi circa 0,5 - 2 centimetri; il loro velluto si stacca presto ed intorno a gennaio cadono. Subito inizia a crescere la serie successiva di palchi, le brocche non ramificate, il cui velluto viene perso in aprile; questi vengono mantenuti per tutta l'estate e cadono solo in novembre. Fino all'aprile successivo crescono i palchi a forcella, che cadono in settembre od ottobre. Da novembre in poi, si sviluppano i palchi a sei punte. Questa è la forma finale del palco, che cresce e cade ogni anno e aumenta le sue dimensioni e la forza, ma mai il numero di punti (Tavola 145).

La sequenza temporale della formazione dei palchi dei caprioli è particolarmente interessante perché inizia molto presto e procede altrettanto rapidamente. Il cervo nobile forma solamente le radici dei suoi palchi durante il primo anno di vita, e solo alla fine dell'estate del secondo anno compaiono le prime brocche, in un momento in cui il capriolo della stessa età ha già dismesso il suo secondo gruppo di palchi. I palchi dei caprioli, quindi, devono necessariamente rimanere in uno stadio di sviluppo più primitivo di quelle dei caprioli, non sviluppando mai più di tre punti sulla medesima stanga.



66. Palchi di diversi cervi. *Da sinistra a destra in alto*, cervi di Padre David (Cina) e Virginia (Nord America); *al centro*, alci e caprioli; *in basso*, cervi pomellati (India) e renne (circumpolare).

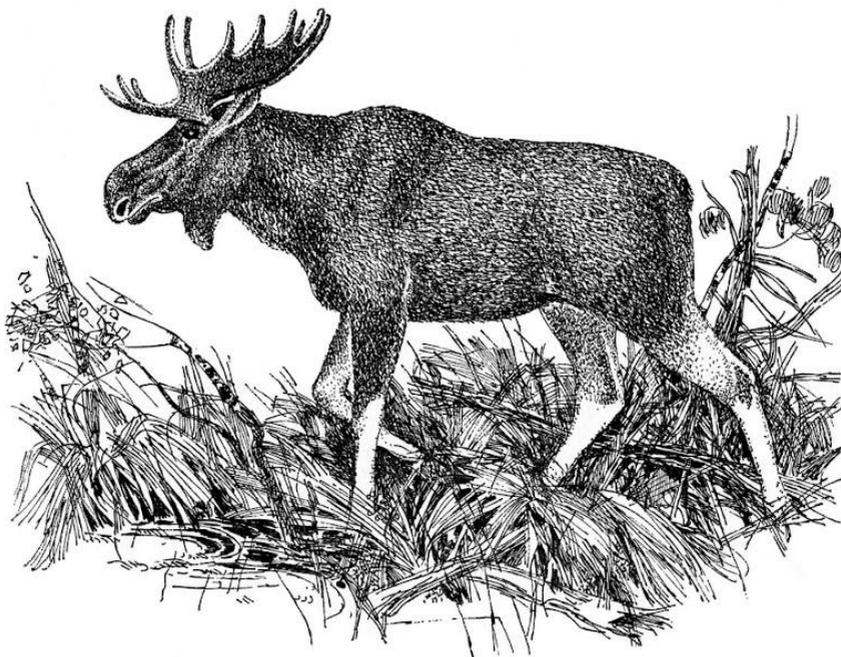
Tuttavia, anche questa forma a sei punte circonda un'area approssimativamente sferica. Questa "sfera", tuttavia, è allungata verso l'alto ed è più stretta ed ellittica della forma strettamente sferica. La rettilineità delle brocche non viene mai abbandonata completamente, nemmeno da quelle razze dell'Est Europa e della Siberia (come il cervo del Tien-Shan) che sviluppano in totale otto, o addirittura dieci o dodici punti. Inoltre, i punti più bassi, i denti dei pugnali, si diramano in alto sopra le rose e, a differenza di quelli del cervo, non scendono ogni anno; così, lo spazio ellittico che racchiudono non scende mai fino alle rose.

Questa accelerazione fa parte dell'organizzazione sensibile del capriolo e si manifesta in molti altri aspetti della forma di questo animale. Ad esempio, i denti da latte più grandi della mascella inferiore vengono sostituiti da denti permanenti durante il primo anno di vita, mentre il cervo nobile li sostituisce solamente durante il secondo. Inoltre, il capriolo, come molti carnivori sensorialmente attivi (come la donnola, la martora e così via; vedi pagina 66), si accoppia in luglio od agosto; lo sviluppo embrionale viene arrestato allo stadio dei blastocisti, e l'embrione conserva dimensioni microscopiche fino a dicembre. Poi, lo sviluppo embrionale riprende, e il cerbiatto nasce finalmente in maggio o giugno. Solo se la femmina non è riuscita a concepire si accoppia di nuovo all'inizio di dicembre, omettendo la caratteristica pausa di sviluppo embrionale. Il cervo nobile e l'alce, invece, si accoppiano in agosto e partoriscono in primavera, senza interruzione nello sviluppo dell'embrione.

In Europa centrale, l'alce vive allo stato selvatico solo nella Prussia orientale e in Polonia, anche se in epoca preistorica si estendeva su tutta la Germania e fino alle pendici meridionali delle Alpi. Nell'Europa settentrionale ed orientale, come pure in Asia settentrionale e in Canada, esiste ancora in gran numero. Si tratta di un animale gigantesco, il più grande cervo vivente, e con un'altezza della spalla di quasi 2,10 metri, è più alto di un uomo. (Il cervo nobile è alto solo circa 1,40 metri, mentre il capriolo è alto circa 0,70 metri.) L'alce possente dell'Alaska può anche raggiungere un'altezza di circa 2,50 metri alla spalla (Tavola 147). Essendo l'animale polarizzato rispetto al capriolo, l'alce non presenta lati superiori scuri e inferiori chiari, ma è di un colore uniformemente nero-brunastro. Anche i vitelli non sono maculati, un'eccezione spiegata dalla tendenza di questo animale metabolico verso una colorazione uniforme. Alla nascita i vitelli sono grandi quanto i caprioli completamente allevati e, sebbene all'inizio siano di colore bruno-rossastro, presto diventano più scuri. Le alci completamente sviluppate di entrambi i sessi accentuano la parte anteriore del corpo. Si formano garresi alti; gli zoccoli e quindi le impronte degli arti anteriori sono sempre più grandi di quelli delle zampe posteriori. Non c'è criniera, ma una sacca cartilaginea pende dalla gola. Gli occhi sono relativamente piccoli e, in apparenza, spenti. Il cranio è straordinariamente lungo, la pelle del muso peloso pende mollemente e il collo rimane corto e spesso. Che differenza dal capriolo dal

collo lungo e con la testa relativamente corta, gli occhi grandi ed espressivi e il naso liscio e brillante!

E i palchi dell'alce? Come quelli del cervo nobile, questi iniziano a crescere solo alla fine del primo anno di vita, cioè nel maggio del secondo anno. Fin dall'inizio, le radici puntano verso i lati. Le prime brocche sono complete entro l'autunno; durante la primavera successiva vengono perse. Ogni anno che



67. Alce europeo (1/24 X).

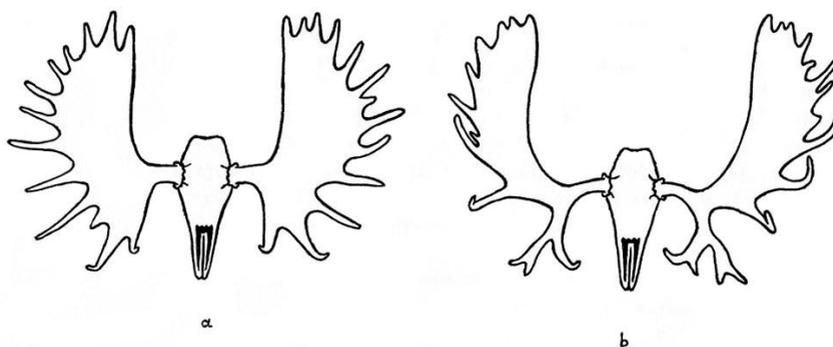
passa, si sviluppano stanghe più ampie e separate, con l'aggiunta di sempre più punti. Solo all'inizio del quinto anno i palchi formano delle palme tra i punti, assumendo così la loro forma caratteristica. Fino alla completa maturità dell'alce, queste forme palmate aumentano sia in dimensioni che in numero di punti, diventano sempre più ampie, e al culmine del loro sviluppo possono pesare fino a 25 chilogrammi e avere una campata di circa 2,90 metri. Quando l'animale invecchia, i punti, iniziando dal retro e avanzando, cominciano ad arrotondarsi, in modo che i bordi delle parti palmate diventano un po' ondulati. I palchi sono scarsamente rivolti verso l'alto, ma si estendono verso i lati e verso il retro. I palchi con le parti palmate completamente sviluppate, vengono liberate subito dopo il solco, verso la metà o la fine di ottobre (Kramer). La superficie della ferita è coperta e rimane chiusa per quattro mesi! Solo a marzo i nuovi palchi riprendono a crescere

lentamente, da maggio crescono più rapidamente e all'inizio di agosto sono completi.

A differenza dei piccoli palchi dei caprioli, che crescono rapidamente e rimangono a lungo al loro posto, i palchi dell'alce sono chiusi alla base il più a lungo possibile. I palchi, nella loro forma definitiva, vengono mantenute solo per un breve periodo di tempo. Per questo motivo le forze metaboliche dell'alce sgorgano da esso in misura molto minore rispetto a quelle di altri cervidi. L'alce, quindi, può trattenere queste forze e trasformarle maggiormente nella formazione di un corpo potente. Come abbiamo detto, i palchi dell'alce non sono diretti verso l'alto come quelli di altri cervidi, né si diramano, e la loro grande massa li rende praticamente impenetrabili. Lungo i lati inferiori delle parti palmate, si possono trovare i solchi lasciati dal corso tortuoso dei vasi sanguigni, un'indicazione che il lento movimento del sangue venoso è stato concentrato qui. Nei palchi crescenti del capriolo è attivo il sangue arterioso che scorre rapidamente, mentre nello sviluppo dei palchi dell'alce è attivo il sangue venoso, che tende gradualmente a fermarsi. Così, i palchi palmati dell'alce sono in completo accordo con il suo potente metabolismo, dal momento che è la forma dei suoi palchi che permette a questo animale di mantenere in sé le sue forti capacità digestive.

Troviamo anche la tipica suddivisione del fabbisogno alimentare tra questi tre cervi europei. Il capriolo è esageratamente appassionato di prelibatezze.

Meticolosamente, sceglie solo le erbe e i boccioli più succulenti, oltre a germogli teneri e cereali nutrienti. Con una dieta di solo fieno, muore. Il cervo non disdegna le pietanze favorite del capriolo, ma è soprattutto un mangiatore di erba, e (con sgomento delle guardie forestali) spoglia anche la corteccia dagli alberi. L'alce, però, si nutre principalmente di foglie, ramoscelli



68. Palchi dell'alce: a) razza eurasiatica (Finlandia), b) razza americana (Canada).

e corteccia di alberi, di cui consuma almeno una cinquantina di chilogrammi al giorno. La costituzione stessa di questo animale sembra richiedere che esso si trovi ad affrontare la quasi indigesta cellulosa, lignina e tannino che si

trovano in tali alimenti. Assapora in particolare i rami di pioppi e salici. Alcuni dei rami che divora possono essere più spessi del dito dell'uomo, ma nei suoi escrementi si trova solo un piccolo residuo di fibra di legno. Può anche nutrirsi di aghi di pino! Un numero straordinario di differenti alberi vengono dall'alce spogliati della corteccia. Raramente disturba i campi di grano, ma ricorre invece alle piante palustri e ai loro bulbi, perché ama l'acqua, dove spesso vaga e si bagna soprattutto (Tavola 146). Ha bisogno di paludi, acquitrini e torbiere. Una zona che offra sia un paesaggio paludoso e una grande varietà di rami e cortecce di alberi è assolutamente necessario per l'esistenza dell'alce selvatico.

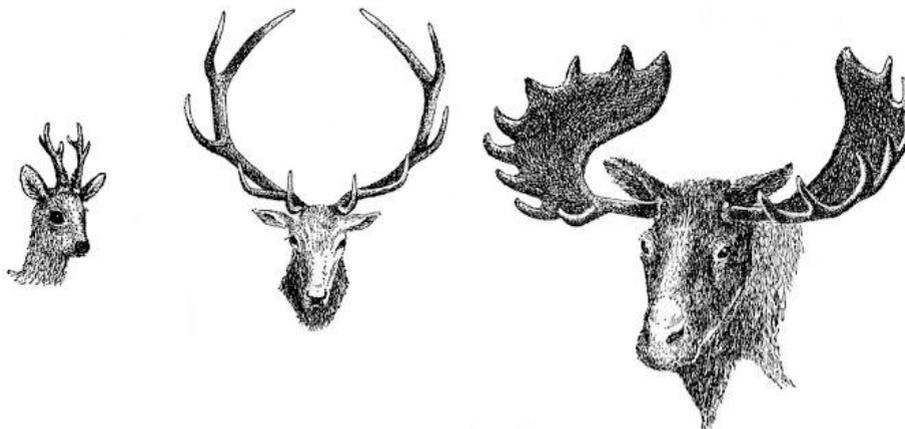
Caratteristico, inoltre, per ciascuna di queste specie è il suo intero modo di muoversi. Il capriolo è veloce a fuggire; veloce e agile, salta e si allontana. Può anche vivere in regioni non boschive, poiché la sua capacità di fuggire rapidamente compensa pienamente la mancanza di copertura. A differenza del cervo nobile o dell'alce, il comportamento di fuga di questo animale è istintivo e innato (Schmidt). Il cervo nobile predilige i boschi ampi ed estesi, in particolare quelli in cui è meno probabile che si trovi l'uomo, dove può muoversi liberamente. L'alce, se disturbato, non fugge subito. Con una ponderata decisione, la più discreta possibile, silenziosamente sgattaiola via. Se non riesce a nascondersi, si allontana con calma, mantenendo un ritmo costante per chilometri, fino a quando non si sente nuovamente al sicuro.

Questa breve indagine ci porta ad una prima triplice classificazione del cervo, il cui rapporto, come abbiamo visto, si rivela anche nella formazione dei palchi stessi. In sintesi, troviamo armonia ed equilibrio nella forma sferica racchiusa dai palchi del cervo, mentre i palchi minuscoli del capriolo salgono così ripidi che questa forma sferica di base si estende verso l'alto. Polaricamente opposto è il largo, appiattito sferoide racchiuso dai palchi palmati dell'alce. Inoltre, lo sferoide circondato dai palchi dei caprioli non scende mai fino alle rose, mentre nel cervo nobile si estende gradualmente verso il basso nel corso della vita dell'animale, e nell'alce anche le radici puntano verso i lati e si adattano così fin dall'inizio alla creazione di una forma sferica.

I denti più bassi, o pugnali, dei palchi dei caprioli vengono aggiunti solo in alto sopra le rose, molto al di sopra della loro posizione normale. Nel cervo nobile sia i denti degli aghi che quelli mediani sono ben sviluppati e assumono la loro posizione normale e bassa, mentre la parte superiore delle corna è altrettanto ben sviluppata. I palchi dell'alce, tuttavia, rimangono sempre all'interno dell'area bassa dei denti dei pugnali. Il capriolo sembra impegnato a completare la parte superiore dei suoi palchi il più rapidamente possibile e nella sua fretta sembra saltare l'area dei pugnali. I palchi delle alci, invece, si sviluppano lentamente e non crescono mai molto al di là della regione dei denti più bassi. Solo il cervo nobile si sviluppa in modo uniforme in entrambe le aree — e tra le due forma i suoi caratteristici denti mediani. L'armonia che

ritroviamo espressa nei palchi dei cervi nobili come polarità e la loro mediazione dà espressione visibile all'armonia che unisce queste tre specie come gruppo.

Abbiamo già scoperto un simile triplice rapporto tra i processi frontali degli animali dotati di corna. Il camoscio orientato ai sensi, come molte antilopi, ha



69. Da sinistra a destra, teste di capriolo maschio, cervo (hangul) e alce.

corna che puntano quasi dritte verso l'alto, mentre le forme metabolicamente orientate, come il bue muschiato, la mucca e il bisonte, hanno corna ispessite, dirette verso i lati (Tavola 51). Questa somiglianza tra gli animali cornuti e il cervo è ancora più evidente nei membri centrali del gruppo delle antilopi. La gazzella, anche nella formazione delle corna, corrisponde al capriolo; il kudu al cervo. Anche se la forma soggiacente dei palchi è la sfera, e quella delle corna è la spirale, i due mostrano variazioni corrispondenti di forma. Pertanto, mentre le variazioni di base mostrate dai palchi dei cervi europei sono naturalmente profondamente caratteristiche di questi animali, sono presenti allo stesso tempo in altri gruppi di animali ungulati.

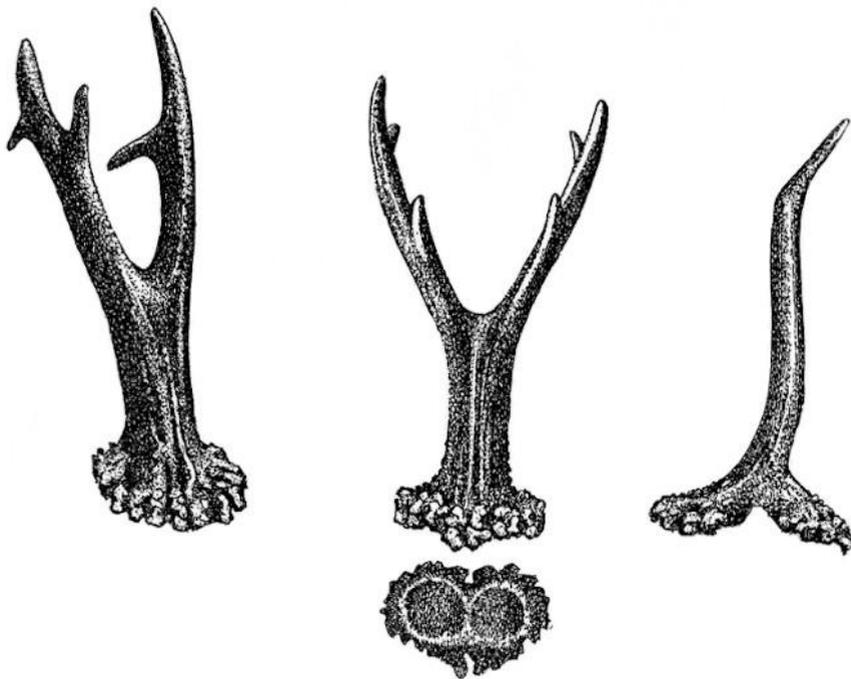
Comprendiamo correttamente il cervo solo se riconosciamo in esso gli stessi processi sensoriali, metabolici e ritmici che danno forma ad ogni mammifero. Il polo nervo-sensoriale di ogni animale è diretto verso l'esterno, verso il mondo circostante. È questo orientamento dei sensi verso l'esterno che dà agli animali i loro musi lunghi ed appuntiti. Il sistema metabolico, invece, è principalmente orientato non verso una meta esterna, ma verso l'espansione della propria forma nello spazio. Vive interamente in se stessa: crea fisiologicamente la propria sostanza e forma morfologicamente il proprio spazio. E lo spazio che crea tende verso l'ampiezza e l'espansione anche là dove si estende nella testa. Così i molari dei mammiferi si stagliano sempre più ai lati della testa che gli incisivi, che si avvicinano nella parte anteriore della bocca. Come abbiamo già detto, i processi metabolici e

sensoriali occupano lo spazio in modi molto diversi. Questo perché ogni processo di vita preferisce, o addirittura crea per se stesso, il proprio specifico tipo di spazio. Lo spazio, quindi, è biologicamente rilevante ed è solo la forma vivente che ci permette di scoprirne il significato.

I processi di centratura che abbiamo trovato associati ai sensi e i processi di espansione che abbiamo visto nel metabolismo sono attivi non solo nei palchi normali, ma anche in formazioni anomale. Goethe era particolarmente interessato alle anomalie, poiché è proprio in esse che le molte possibilità formative delle strutture normali diventano più chiaramente visibili. Nelle corna, come in altre forme viventi, le possibilità formative sono di gran lunga maggiori di quelle della sola forma normale. E anche la forma normale è molto più variabile nei palchi che nelle corna. Molto spesso un palco ha più punti dell'altro. Ad esempio, la stanga di un palco può avere cinque punti e l'altra solo quattro. Questi sarebbero chiamati palchi a dieci punte dispari, anche se hanno solo nove punti; in questo caso ci si riferisce semplicemente al doppio del numero di punti presente sulla stanga più grande dei palchi. Altre anomalie frequenti sono i palchi a stanghe multiple, in cui sono presenti radici aggiuntive (dimostrando così che in linea di principio l'intero osso frontale è in grado di formare radici con i palchi). Tali stanghe multiple si trovano occasionalmente sia in specie europee che non europee (Nitsche, 1898). Qui ci interessano soprattutto le forme anomale che si riscontrano nei caprioli, nei cervi e nelle alci d'Europa.

Nel capriolo può accadere che le radici si inclinino l'una verso l'altra in modo tale che le due stanghe, pur crescendo da rose separate, si fondano a formare un'unica struttura sopra il centro della testa. Questa crescita verso il centro può anche causare la fusione delle rose stesse, in modo che i due palchi si dividano una sola rosa tra di loro. In questo caso le stanghe si uniscono lungo una linea centrale e si dividono nuovamente in due sezioni ramificate. (Uno degli esempi mostrati nella Tavola 70 è una coppia dispari a sei punte di questo tipo). Le rose fuse si proiettano più in avanti lungo la saldatura che le unisce, così come la sezione della stanga, che forma una sottile cresta ossea. Nel retro la fusione delle rose è meno completa. Anche in questi dettagli strutturali, quindi, è possibile vedere chiaramente l'interazione dei processi metabolici, che tendono ad espandersi, con i processi nervo-sensoriali, che tendono a concentrarsi ed ad andare avanti. In un articolo pubblicato da Brandt (nel 1897), troviamo anche un esempio di un singolo punto che cresce da due rose e radici separate. In questo caso la tendenza dei palchi normali a centrarsi sopra l'asse della testa è stata realizzata completamente. Questo tipo di anomalia, la fusione mediana delle stanghe, è nota solo nel capriolo. Nei palchi dell'alce, invece, troviamo la seguente anomalia: i palchi possono aggiungere punti extra che arrivano fino in fondo, al di sotto dei bordi delle parti palmate. Questo processo può anche influenzare le palmazioni stesse, in modo che ogni stanga forma due lobi parzialmente fusi, palmati. Invece della

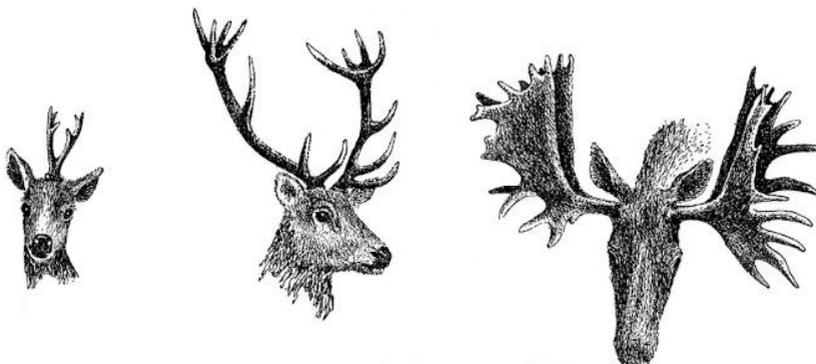
condizione a stanga singola dei palchi anomali del capriolo, le doppie palme appaiate nascono dai giganteschi palchi dell'alce. Mentre l'uno non crea più una sfera nello spazio, l'altro ha fatto un 'doppio fondo' per esso. Il primo riduce ulteriormente la sostanza fisica dei suoi palchi normalmente piccoli, mentre il secondo cresce palchi che sono abbastanza grandi e straordinariamente pesanti. Mentre lo spazio che i palchi cercano di racchiudere scompare quasi nei palchi monostanga del capriolo, esso viene eccessivamente sostanziato dalle quattro forme palmate dei palchi dell'alce. Nel capriolo le stanghe originariamente appaiate si estendono troppo *all'interno* dello spazio normale del palco; nella gigantesca alce esse si estendono troppo *al di fuori*, esagerando così la loro innata tendenza all'ampiezza.



70. Palchi anomali di capriolo (V2 X; dopo Nitsche, 1898, e K. Brandt).

Il cervo nobile europeo, con il suo armonioso spazio dei palchi, tende ad assumere una forma sferica regolare. Questo animale presenta anche anomalie tipiche della sua costituzione? Sì, anche se in questo caso la forma sferica non viene alterata tanto quanto viene moltiplicata. All'estremità superiore di ogni stanga ci possono essere denti che raggiungono lo spazio primario, oppure si estendono fuori di esso! Questi denti surroali sono spesso raggruppati in una forma circolare, in modo che l'estremità superiore di ogni stanga circonda uno sferoide più piccolo e separato. Queste sono le "corone"

del cervo nobile europeo (Tavola 148). Questa formazione, anormale rispetto a quelle di razze non europee, è tuttavia coerente con la forma sottostante dei palchi. Occasionalmente, i wapiti nordamericani possono anche sviluppare corone, ma il loro verificarsi è abbastanza raro rispetto a quello della razza europea (Linke). Questa forma "anormale", che è diventata tipica del cervo nobile europeo, mostra anche un meraviglioso ordine biologico³³.



71. Tipiche anomalie dei palchi nei cervi europei: palco di capriolo monobraccio (dopo K. Brandt), palchi di cervo con corone e palchi a doppie palme di alce americana (dopo Nitsche, 1891).

La tavola 72 mostra, in ordine cronologico, i palchi fossili del cervo preistorico³⁴. Questo studio, basato sul lavoro del Beninde (1937), mostra che un tempo anche in Europa, la forma corneale di base, senza corona prevalse in questo animale. I palchi coronati si sono sviluppati solo di recente, durante il periodo glaciale. Poiché le illustrazioni del Beninde mostrano generalmente una sola stanga per ogni coppia di palchi, abbiamo ricostruito le caratteristiche essenziali di ogni insieme completo, al fine di mostrare la forma spaziale che lo circonda.

Le prime forme mostrano pugnali e aghi ben sviluppati. Questi forniscono una buona base per lo spazio primario del palco. Nell'*acoronatus*, la forca più alta si è già ispessita formando "chele di granchio", mentre la forma del *priscus* presenta le prime corone a tre punte. Queste, come le chele del granchio, sono rivolte verso l'interno, verso lo spazio circondato dai palchi. Nell'*angulatus* nuovi spazi coronati cominciano a separarsi da questo spazio primario del palco, ma per mezzo di un dente allungato che è ancora diretto verso l'interno, mantengono la loro connessione con esso! Questo sperone allungato diventa più piccolo nelle forme tardive dell'*angulatus*, permettendo così ad ogni corona di creare un proprio spazio indipendente. Alla fine dell'era glaciale, il cervo *primigenius* presenta uno spazio delle corone completamente sviluppato e decisamente orientato verso i lati.

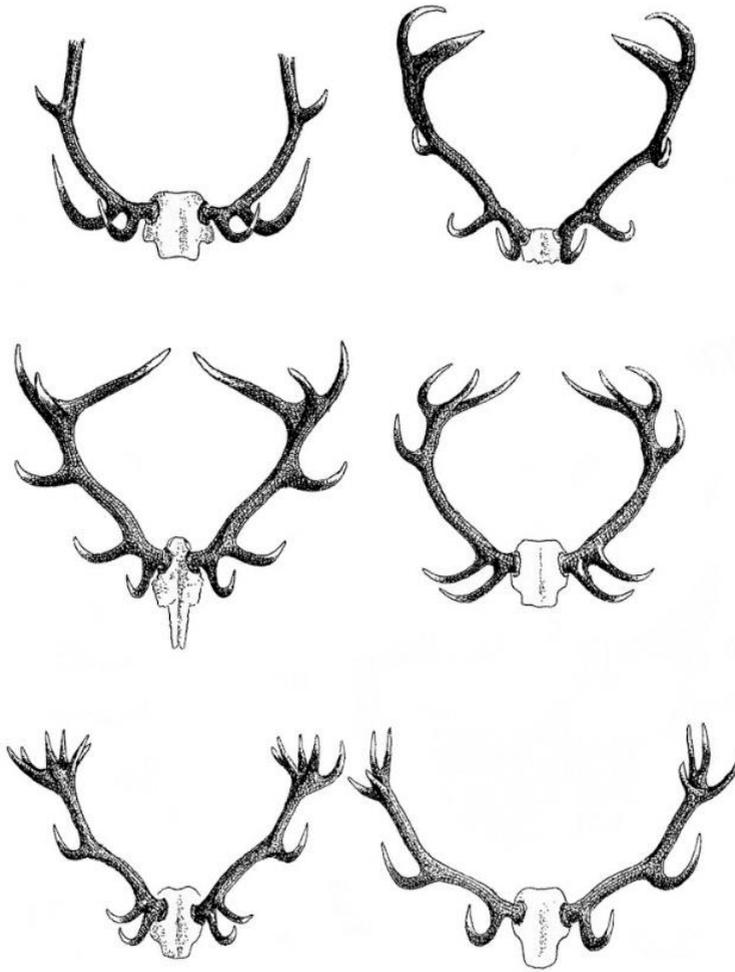
Qui vediamo l'attuale sequenza in cui il cervo nobile europeo ha formato le corone dei suoi palchi, ritirandole gradualmente dallo spazio primario dei

palchi e separandole da esso, fino a quando ognuna di esse non ricapitolava in forma più piccola l'originale forma sferica. Così, ogni corona forma un ulteriore spazio-palco alla fine di ogni stanga, derivante dall'originale, ma totalmente indipendente da esso. Le corna di *angulatus* rappresentano la forma di transizione, dal momento che le loro corone aiutano a formare lo spazio comune del palco così come le loro sfere distinte.

Nel cervo primigenius, con le sue corone completamente sviluppate, i denti degli aghi sono a volte carenti o solo parzialmente sviluppati, al contrario delle forme precedenti, in cui gli aghi sono prominenti, mentre le corone sono assenti. Durante l'era glaciale, poi, la formazione delle corone è proseguita nella zona superiore dei palchi alla stessa velocità costante quanto la riduzione degli aghi nella regione inferiore. Con questa riduzione degli aghi, l'originale forma sferica dei palchi è stata notevolmente modificata. Questo fatto offre un'ulteriore prova del fatto che le corone si sono sviluppate a scapito della forma originale del palco.

Solo dopo la fine dell'era glaciale, durante l'attuale era geologica, il cervo nobile europeo ha stabilito un equilibrio tra le aree della corona e degli aghi dei suoi palchi; ora entrambi sono completamente sviluppati (Tavola 148). Oggi, tuttavia, il cervo dell'Atlante nordafricano conserva ancora qualcosa del suo carattere tardo glaciale. I suoi palchi sono solitamente prive di aghi e quindi sviluppano occasionalmente le larghe corone a forma di coppa tipiche dei cervi dell'era glaciale.

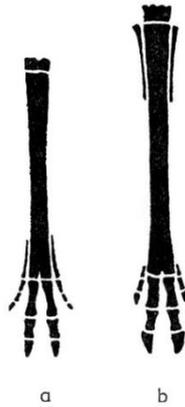
A conclusione di questo capitolo torniamo nuovamente alla struttura dei denti dei cervi. Abbiamo già dimostrato il legame tra i canini e i processi ritmici di qualsiasi specie animale. Così, i canini allungati del cervo primitivo testimoniano il carattere ritmico di base di tutta la famiglia dei cervi. Nelle specie completamente evolute, come abbiamo visto, i canini sono stati ridotti a semplici moncherini nel corso dello sviluppo dei palchi. Nelle specie il cui orientamento ritmico si è ridotto a favore di sviluppi polarizzati, anche questi monconi non si trovano più. Così, tra le specie europee, solo il centrale cervo nobile possiede canini vestigiali. Sia il capriolo che l'alce mostrano un certo sviluppo di canini durante lo stadio embrionale, ma solo nei casi più rari (8%, secondo Nitsche, citato in Rau) queste minuscole vestigia vengono mantenute dagli adulti di entrambe le specie. Questi sviluppi sono coerenti con quelli di altre specie non europee. Così, come possiamo aspettarci, tutti i portatori estremamente metabolici di palchi palmati, tra cui la renna, il daino e l'estinto Megacero (Tavola 149), sono completamente privi di questi canini vestigiali. Questi denti mancano anche in quelle specie che, come il capriolo, si sono orientate ai sensi. A questo gruppo appartengono tutte le forme che sono presenti solamente al Nord e Sud America.



72. Lo sviluppo dei palchi nel cervo centro-europeo dell'era glaciale. *Da sinistra a destra, in alto*, il primo cervo nobile europeo, dallo strato di marna di sabbia verde (tra gli strati del Pliocene e del Pleistocene) di Hundsheim/Vienna, e *Cervus elaphus acoronatus* dal primo periodo interglaciale Günz-Mindel, di Mosbach/Wiesbaden. *Al centro*, *Cervus elaphus angulatus*, dal primo periodo interglaciale di Mindel-Riss, trovato a Steinheim a. d. Murr, e *Cervus elaphus angulatus*, dal tardo Interglaciale Mindel-Riss, trovato a Steinheim an der Murr. *Sotto*, *Cervus elaphus*, dallo stesso strato di Steinheim, ma leggermente più alto, e un altro esempio della fine dell'ultima era glaciale (Würm) (dopo Oloff e Beninde).

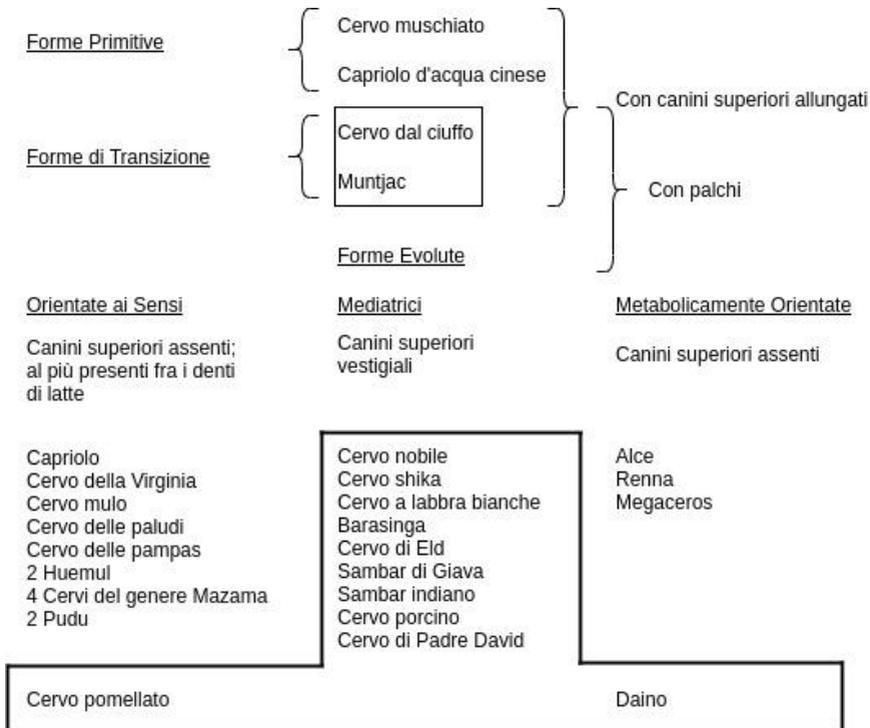
Queste specie sono circa dodici e variano di taglia, da quella del cervo mulo a circa la metà di quella del capriolo. Il pudu, per esempio, sono alti solo circa 35 centimetri alla spalla. Da piccoli, questi piccoli animali hanno ancora i canini superiori, anche se poi li perdono da adulti. Quasi tutte le specie strettamente legate al cervo nobile, tuttavia, hanno i canini vestigiali per tutta la vita, un'indicazione della loro posizione centrale all'interno del gruppo dei cervidi. A conclusione di questo capitolo torniamo nuovamente alla struttura dei denti dei cervi. Abbiamo già dimostrato il legame tra i canini e i processi ritmici di qualsiasi specie animale. Così, i canini allungati del cervo primitivo testimoniano il carattere ritmico di base di tutta la famiglia dei cervi. Nelle specie completamente evolute, come abbiamo visto, i canini sono stati ridotti a semplici moncherini nel corso dello sviluppo dei palchi. Nelle specie il cui orientamento ritmico si è ridotto a favore di sviluppi polarizzati, anche questi monconi non si trovano più. Così, tra le specie europee, solo il cervo nobile possiede canini vestigiali. Sia il capriolo che l'alce mostrano un certo sviluppo di canini durante lo stadio embrionale, ma solo nei casi più rari (8%, secondo Nitsche, citato in Rau) queste minuscole vestigia vengono mantenute dagli adulti di entrambe le specie. Questi sviluppi sono coerenti con quelli di altre specie non europee. Così, come possiamo aspettarci, tutti i portatori estremamente metabolici di palchi palmati, tra cui la renna, il daino e l'estinto Megacero (Tavola 149), sono completamente privi di questi canini vestigiali. Questi denti mancano anche in quelle specie che, come il capriolo, si sono orientate ai sensi. A questo gruppo appartengono tutte le forme che sono presenti solamente al Nord e Sud America. Queste specie sono circa dodici e variano di taglia, da quella del cervo mulo a circa la metà di quella del capriolo. Il pudu, per esempio, sono alti solo circa 35 centimetri alla spalla. Da piccoli, questi piccoli animali hanno ancora i canini superiori, anche se poi li perdono da adulti. Quasi tutte le specie strettamente legate al cervo nobile, tuttavia, hanno i canini vestigiali per tutta la vita, un'indicazione della loro posizione centrale all'interno del gruppo dei cervidi.

La tassonomia moderna divide il cervo in due gruppi, a seconda della struttura delle ossa metacarpali. Le specie in cui le sottosviluppate vestigia del secondo e quinto metacarpo degli avambracci si trovano vicino alle falangi, sono raggruppate insieme come animali telemetacarpali; le specie in cui queste ossa sono più vicine al carpo sono chiamate plesiometacarpali. Nell'indagine che segue, tutte le specie di cervidi viventi sono disposte in modo da poter vedere la loro posizione nel triplice ordine, la presenza di canini superiori e la posizione delle ossa metacarpali. Includiamo anche l'alce irlandese estinto (Megaceros), poiché in epoca preistorica era contemporaneo all'uomo. Anche se questo animale è spesso classificato erroneamente come daino, in realtà è telemetacarpale.



73. Ossa degli avambracci della famiglia dei cervi: a) Telemetacarpalia, b) Plesiometacarpalia (dopo Oloff)

Confrontando questi animali troviamo che il concetto di "plesiometacarpo" ha un significato reale in natura, poiché gli animali di questo gruppo sono tutte forme "centrali", nel nostro uso del termine. Questo



(Le specie plesiometacarpali si trovano all'interno della cornice; tutte le altre sono telemetacarpali)

è il caso di tutte le specie strettamente legate al cervo, che, sia per dimensioni che per forma del palco, formano un gruppo completamente uniforme. Quasi tutti i portatori plesiometacarpali di palchi hanno canini superiori sottosviluppati. Questi canini vestigiali sono assenti solo nel cervo pomellato indiano, la specie più sensibile, e nel daino, il membro più metabolicamente orientato di questo gruppo. Anche il cervo dal ciuffo e il muntjac, forme di mediazione tra la specie primitiva e quella più evoluta, sono plesiometacarpali. Questa caratteristica, quindi, è ovviamente legata alla dominanza di processi di mediazione tra i cervi. Tutte le forme estreme, invece, sono telemetacarpiche: la specie più primitiva, così come le forme estremamente attive dal punto di vista sensoriale e metabolico. Il gruppo telemetacarpale, quindi, non ha un'unità intrinseca, ma comprende gli estremi³⁵.

Nell'indagine di cui sopra viene nuovamente evidenziata la posizione centrale del cervo nobile. In passato i cacciatori avevano una comprensione intuitiva del significato speciale dei canini superiori di questo animale. Così nacque l'usanza di montare questi denti in oro o argento e di indossarli come ornamenti. Anche noi possiamo riconoscere questi canini vestigiali come segno della perfetta armonia del cervo nobile stesso.

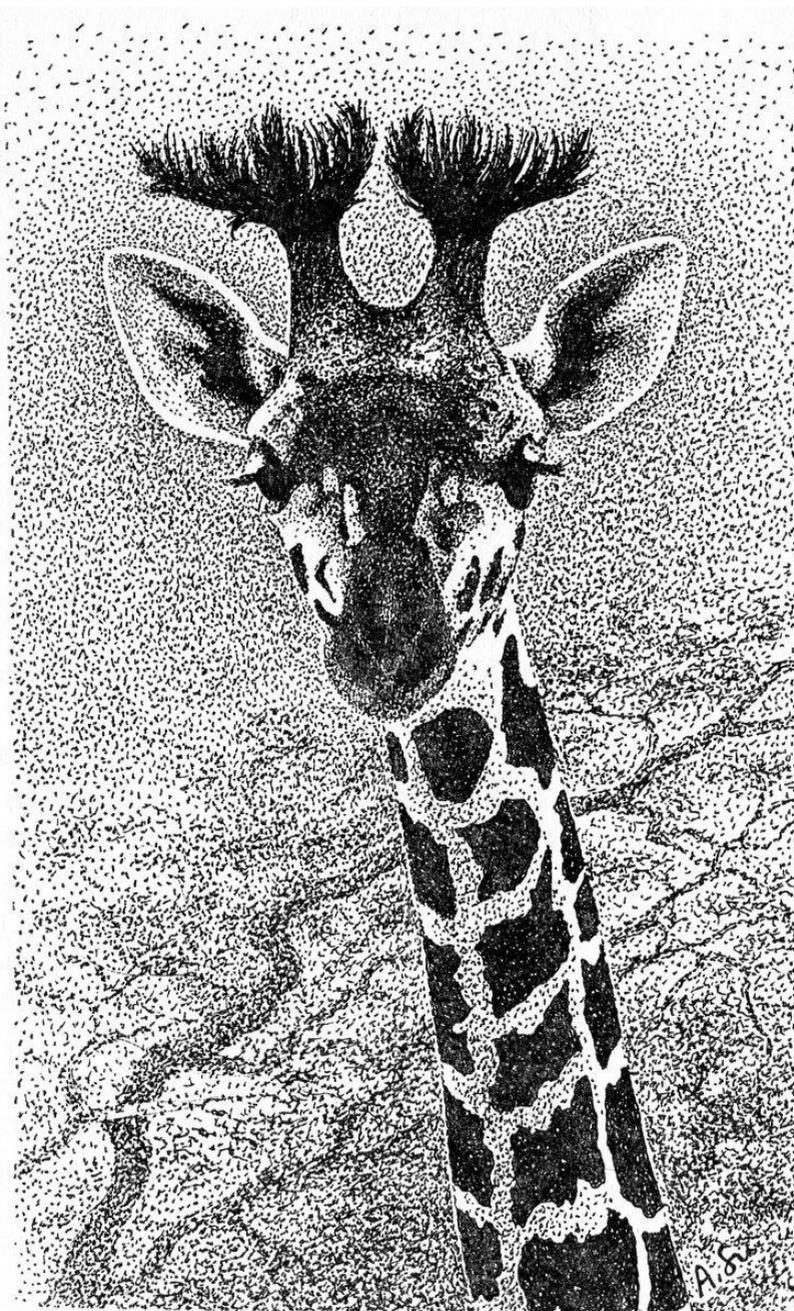
IX Le Giraffe

Le giraffe sono creature davvero singolari, le cui straordinarie proporzioni corporee richiedono un esame approfondito della loro forma di base. Strettamente legati agli animali con corna e palchi, esse sono dei ruminanti completamente sviluppati. Le loro coppie di escrescenze frontali, tuttavia, non sono né corna né palchi veri e propri, per cui questi animali devono costituire un'ultima famiglia separata tra i portatori di processi frontali. In questa famiglia ci sono solo due specie, la nota giraffa delle savane (Tavola 152) e l'okapi, un abitante della foresta pluviale (Tavola 153). Entrambi si trovano allo stato selvatico solo in Africa.

Animale gentile, la giraffa ha una testa estremamente stretta e occhi grandi ed espressivi con ciglia lunghe (Tavola 150/151). Gli arabi le hanno dato molti nomi poetici, e dalla parola araba *gerapb* (seraph), (serafino), "il delizioso", deriva il suo nome attuale.

Sproporzionalmente grande ed eretta, la giraffa ha zampe troppo lunghe, un tronco molto corto, che scende ripido verso la schiena, e un collo estremamente lungo e potente che porta una testa piuttosto allungata e slanciata. L'intera forma di questo animale è esageratamente verticale. Fin dall'inizio, quindi, possiamo supporre che questa non sia un'organizzazione ritmica, armoniosa che abbiamo di fronte, ma altamente orientata ai sensi. Come possiamo aspettarci, non c'è traccia di canini superiori.

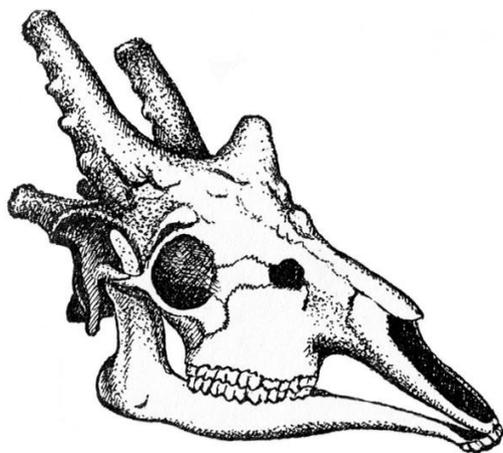
E cosa rivelano i processi frontali stessi? Nel capriolo sensorialmente attivo, come ricorderemo, i palchi si sviluppano abbastanza presto, e rimangono piuttosto piccoli per tutta la vita dell'animale. I processi frontali della giraffa sono presenti anche prima della nascita, sotto forma di due pioli ossei ricoperti di pelo, lunghi circa 7 centimetri; il loro sviluppo inizia quindi ancor prima di quello dei palchi dei caprioli. La nascita non è affatto ostacolata da queste protuberanze ossee (*l'os cornu*), poiché non si sono ancora fuse con l'osso frontale e si sono semplicemente ripiegate all'indietro al momento della nascita. E proprio perché queste ossa cominciano a svilupparsi così presto, la loro crescita successiva è limitata ancora più fortemente di quella dei palchi dei caprioli. Nella quarta settimana si fondono con il cranio, e per tutto il corso della vita dell'animale raggiungono una lunghezza inferiore ai 30 centimetri. Dritti e leggermente inclinati all'indietro, si trovano uno accanto all'altro. La pelle che li ricopre non indurisce a formare un corno, né il loro velluto si distacca mai, non trattengono le capacità interne, né vengono ritmicamente persi e nuovamnete formati.



74. Il pelo e la pelle delle corna della giraffa rimangono aperti nella parte superiore. Questo animale parzialmente allevato è stato fotografato dall'autore nel 1973 nel Parco Nazionale del Cratere di Ngurdoto, in Tanzania (disegno di A. Suchantke).

Nel maschio completamente sviluppato l'estremità superiore dell'osso rimane esposta ed è circondata da un ciuffo piuttosto alto di peli neri eretti. La pelle che ricopre le ossa rimane permanentemente aperta. Occasionalmente i ciuffi si stendono e mettono a nudo le cime dei pioli.

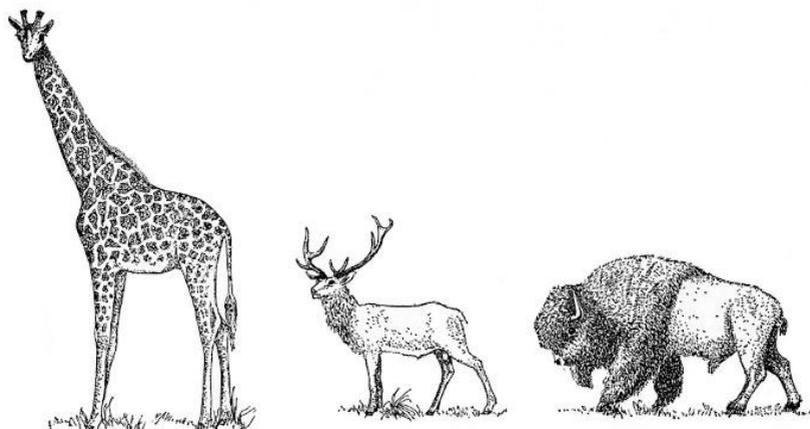
La presenza di crescite frontali indica un'organizzazione di base dominata



75. Cranio di giraffa maschio trovato vicino al monte Elgon in Kenya, con le 5 corna solitamente presenti in questa razza del nord (*Giraffa camelopardalis rothschildi*). Si noti la serie di nodi mediali, laterali e medio-laterali (1/9 X, dopo Broman).

dal metabolismo, e le giraffe sono infatti ruminanti e selenodonti. Ma il modo in cui questi processi si sviluppano indica la forte influenza secondaria del sistema dei sensi. Questa influenza sensoriale è inoltre indicata dalla presenza di una terza crescita *non accoppiata*, che si verifica sulla linea mediana della testa, davanti alle "corna" accoppiate. Oltre a queste tre corna, il maschio dell'enorme giraffa abissina può anche crescere una seconda coppia di corna dietro la prima, sviluppando così un totale di cinque processi ossei. Solo la coppia originale poggia esclusivamente sull'osso frontale; il corno non accoppiato si estende in avanti, in modo che poggi in parte sulle ossa nasali, mentre la coppia posteriore poggia in parte sull'osso parietale. Sulle sporgenze sopra le cavità oculari si trovano spesso delle sporgenze supplementari molto piccole. Nei maschi molto vecchi si possono osservare diverse protuberanze sulle due corna principali. Così, mentre le corna dei bovini rimangono senza ramificazioni, e le corna dei cervi si diramano, le molteplici crescite della giraffa si suddividono, per così dire, in modo che non vi sia più alcuna connessione tra di loro. Si sviluppano più processi invece di punti aggiuntivi sulla coppia originale.

Esiste un bovino, la minuscola antilope a quattro corna dell'India, che ha a sua volta corna multiple; come membro del gruppo bovino, tuttavia, è priva del corno mediano. Ed è proprio questo corno mediano che identifica la giraffa come portatrice dei processi frontali più aperti verso l'ambiente. Le giraffe, quindi, sono veramente polarizzate rispetto al bestiame. Solo tenendo presente questo aspetto possiamo comprendere appieno che i cervi sono i ruminanti centrali, e che i bovini sono quelli più completamente dediti al metabolismo.



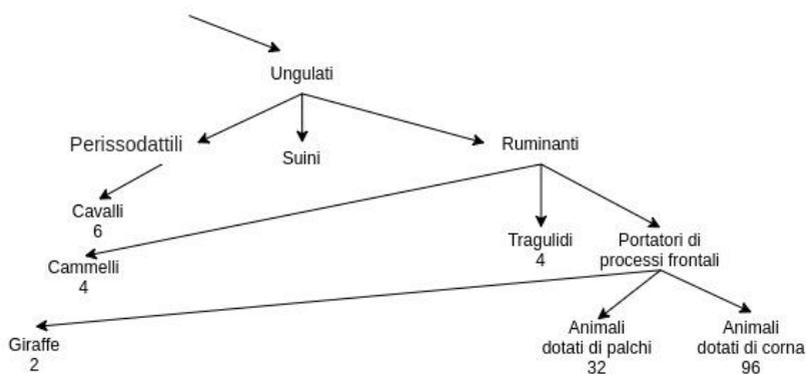
76. Confrontare le differenze di forma mostrate dalla giraffa, cervo e bisonte (ciascuno 1/60 X).



Ciò che i suoi processi della testa appena suggeriscono, viene manifestato completamente dalla forma complessiva della giraffa. In contrasto con essa il bisonte, la cui testa è chinata verso il basso, permeato delle forze del metabolismo, o il cervo, con la sua testa e il tronco splendidamente proporzionato. La testa della giraffa svetta in alto sopra il regno metabolico. Le stesse forze che si smorzano davanti al corpo del bisonte, e che danno forma armoniosa al cervo, danno forma al collo allungato della giraffa; per questo animale mancano processi di smorzamento per trattenere le potenti forze vitali della sua natura ruminante. La giraffa è così esagerata nella forma proprio perché è altamente orientata ai sensi e fortemente metabolica. Se la confrontiamo con gli altri ungulati orientati ai sensi, i cavalli e i cammelli, vediamo che i cavalli mostrano una bella armonia di forme; nei cammelli l'opposizione tra sistemi metabolici e sistemi sensoriali ha portato ad una

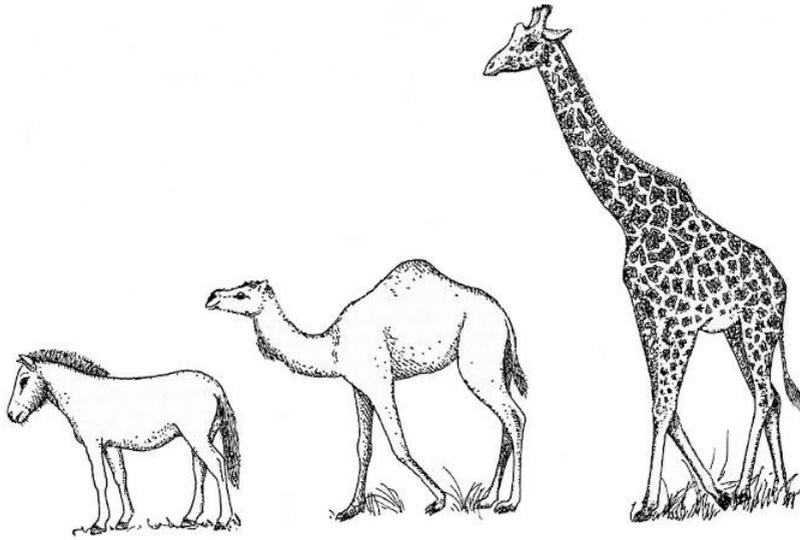
forma non armonica; nella giraffa questi opposti hanno raggiunto il massimo grado di tensione possibile.

Più un sistema viene enfatizzato in una specie, maggiori sono le sue possibilità formative. Nel gruppo dei cavalli, troviamo tra cavallo, asino, asino selvatico e zebra non grandi variazioni rispetto alla forma equina di base. La forma del cammello varia da quella del grande dromedario dal corpo massiccio a quella della piccola e graziosa vigogna. Tra i portatori di processi frontali, invece, si scopre - dai buoi alle pecore e capre attraverso l'incredibile varietà di antilopi fino ai cervi - uno spettro di forme che esprime non solo la vitalità del singolo animale ma anche le potenti forze formative attive all'interno del gruppo nel suo insieme. Tali variazioni di forma possono essere espresse nel diagramma che segue:



Da questo diagramma si può vedere che la differenziazione in un gran numero di specie non è (come abbiamo indicato in precedenza) legata solamente ad una rafforzata organizzazione dei sensi, ma si verifica anche quando l'organizzazione dei sensi viene aggiunta *secondariamente* in un animale dominato principalmente dal suo metabolismo. Le specie metaboliche, avendo le più potenti possibilità formative di qualsiasi mammifero, sono in grado di assumere molte diverse forme quando raggiungono (come, ad esempio, le antilopi) un contatto aperto con il mondo esterno.

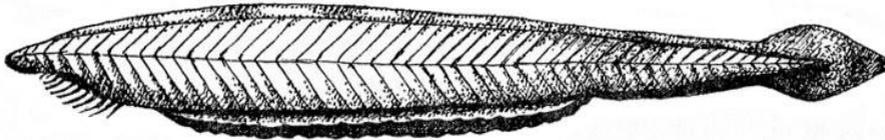
Cavalli, cammelli e giraffe hanno una caratteristica anatomica comune, e questo stabilisce una connessione tra loro, nonostante siano anche molto diversi tra loro come gruppi: non hanno speroni (zoccoli laterali). Qual è il significato di questa particolarità nell'organizzazione degli arti?



77. Cavallo, dromedario e giraffa, i tre ungulati i cui arti sono più specializzati (ciascuno 1/45 X).

Il più semplice degli animali superiori, il ben noto anfiosso (*Amphioxus*), utilizza per la locomozione i bordi a forma di pinna del suo corpo. Queste "pinne" non si accoppiano nella regione del sistema nervoso centrale, ma si accoppiano nell'area delle sue funzioni metaboliche! Lo stesso vale per i pesci veri, in cui sono presenti pinne pettorali e pelviche accoppiate, ma le cui pinne dorsali, caudali e anali, che crescono lungo la spina dorsale, rimangono non accoppiate.

Nel corso dell'evoluzione l'importanza degli arti accoppiati aumenta a



78. Anfiosso (*Amphioxus*), con pinne non accoppiate e accoppiate (dimensione naturale).

scapito di quelli non accoppiati. Non la colonna vertebrale, che protegge il sistema nervoso al suo interno, ma gli arti, così strettamente legati al metabolismo, diventano i veri organi di locomozione. La testa è la prima a perdere la sua funzione di arto; si metamorfosa per assumere le funzioni del mordere e del masticare. La colonna vertebrale e la coda, nei dipnoi, salamandre, serpenti, lucertole, e uccelli, sono sempre meno utilizzati per la locomozione, fino a quando nei mammiferi servono questo scopo solo sporadicamente (come nelle scimmie ragno sudamericane). Infine, gli arti accoppiati predominano. Così possiamo vedere come la funzione della locomozione si è unita con il sistema metabolico.

Nei mammiferi le due coppie di arti costituiscono la base di un ampio spettro di possibilità formative. Come vengono modificati questi arti?

Nel cavallo perissodattilo, il dito medio è quello favorito. I condilartri, antichi ungulati i cui resti fossili risalgono all'inizio del periodo terziario, conservavano la forma di base a cinque punte. Nell'*Eohippus*, invece, il primo antenato conosciuto del cavallo, la riduzione delle dita, era già iniziata; questo animale, non più grande di una volpe, aveva quattro dita davanti e tre dietro. Con l'avvento del Terziario, la specializzazione degli arti continuò in fasi successive. Una dopo l'altra, le dita laterali si restrinsero e scomparvero. Allo stesso tempo, l'alluce centrale si ispessì a formare un osso cavo delle dimensioni di quello della coscia, e la sua unghia divenne un unico, solido zoccolo. Il cavallo moderno, quando è un embrione lungo due centimetri, mostra ancora il secondo e quarto dito come dita laterali accanto al terzo dito dominante (Krölling). Questi, però, cominciano a scomparire dopo poco tempo, e nell'animale completamente sviluppato si trovano solo come due piccole ossa attaccate, come vestigia atrofizzate, al terzo dito.

L'arto a cinque dita, quindi, è la forma di base che sottende anche lo zoccolo dei solidungulati; ma in questi animali è stato completamente trasformato, tanto che il terzo dito è diventato dominante.

Questa trasformazione diventa chiara quando applichiamo alla formazione degli arti il significato spaziale che abbiamo già scoperto nei processi della testa. Negli zoccoli dei perissodattili, in particolare quelli dei cavalli, sono in atto forze formative che spingono la forma spaziale verso un centro! La versatile mano versatile ha subito una centratura; essa corre al galoppo verso un unico obiettivo. Tutto ciò che viene ricevuto dai sensi acuti del cavallo scorre facilmente come reazione negli arti diretti in avanti. Il cavallo brado è un ungulato completamente orientato verso mete lontane. Così, tutte le formazioni che si sviluppano lateralmente, pure gli speroni, sono stati abbandonati.

Il rinoceronte, tuttavia, poiché si è rivolto ancora una volta verso il metabolismo, ha sviluppato il secondo e il quarto dito come forti zoccoli laterali accanto all'alluce centrale e quindi ha un totale di tre zoccoli per ogni piede. Il tapiro centrale è un ungulato perissodattilo, la cui formazione degli arti rimane più vicina alla forma originaria: le zampe posteriori, come quelle del rinoceronte, hanno tre dita; ma le zampe anteriori ne hanno ancora quattro, cosicché, dalla forma originaria a cinque dita, manca solo il primo, il pollice. Ma tra le quattro dita rimanenti domina il terzo, in modo che anche gli arti di questo animale rimangono centralizzati nella forma.

Come il tapiro, gli ungulati artiodattili hanno quattro dita anteriori, ma il terzo dito non è quello più grande. Non c'è uno zoccolo centrale: tutti gli zoccoli escono dall'asse dell'arto. Il terzo e il quarto dito formano gli zoccoli principali, il secondo e il quinto, le dita laterali. Tutti i bunodonti e selenodonti sono artiodattili. Così l'orientamento principalmente metabolico di questo

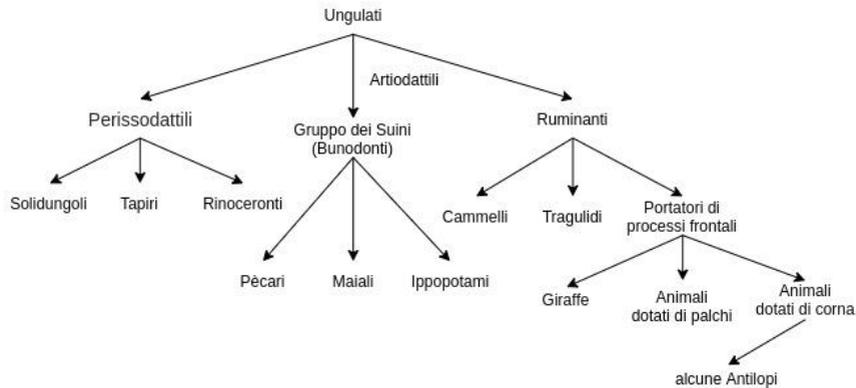
gruppo di ungulati si rivela per la biologia della forma anche nella disposizione non centrata degli zoccoli. Gli speroni, diretti lateralmente e leggermente all'indietro, non mancano mai nei tipici ungulati metabolici. In casi anormali possono anche raggiungere le dimensioni degli zoccoli principali (come illustrato nell'anomalo zoccolo di capriolo illustrato nella tavola 159).

Esistono alcuni artiodattili in cui gli speroni sono completamente scomparsi. Ciò è approssimativamente analogo a quanto avviene nei cavalli, tra ungulati perissodattili. Questi animali, con i loro zoccoli principali accoppiati, sono, naturalmente, artiodattili, ma poiché i loro zoccoli laterali non si sviluppano più si può supporre che hanno secondariamente stabilito un maggiore contatto con il mondo che li circonda. Nei pècari abbiamo visto almeno l'inizio di questo processo. Essi, come i cavalli, sono ungulati orientati ai sensi, ma poiché fanno parte di un gruppo centrale, non possono raggiungere lo stadio finale. Il loro avampiede conserva ancora entrambi gli speroni. Le zampe posteriori, tuttavia, riducono notevolmente gli speroni più esterni o quinte dita, scartando prima le dita dei piedi "più laterali". Pertanto, questi membri sensibili del gruppo suino hanno quattro dita dei piedi davanti e solo tre dietro. Questa maggiore specializzazione degli arti permette anche ai metacarpi di fondersi parzialmente e di formare (in netto contrasto con gli altri membri del gruppo suino) almeno l'inizio di un osso metacarpale.

Nei cammelli e nelle giraffe, membri del gruppo dei ruminanti estremamente metabolici orientati ai sensi, gli speroni scompaiono completamente. Non ne rimangono neppure delle vestigia, come le ossa metacarpali dei cavalli. La formazione degli arti, quindi (nella riduzione delle dita laterali), è pienamente coerente con le costituzioni complessive di questi membri orientati ai sensi di un gruppo altamente metabolico. All'interno del gruppo diversificato di animali dotati di corna, ci sono altre significative 'eccezioni' tra certe antilopi sensorialmente attive, come le antilopi pigmee, impala e pronghorn, in cui sono assenti gli speroni. La maggior parte delle altre antilopi hanno speroni molto piccoli, poste in alto. Come ci si potrebbe aspettare, il cervo, in quanto ruminante centrale, rinuncia a qualsiasi specializzazione degli arti.

Nel prospetto che segue, le forme con speroni ridotti vengono visualizzati in grassetto. Con notevole regolarità, le forme sensorialmente attive, aperte al mondo circostante, mostrano questa caratteristica riduzione. Quelle che potevano essere considerate eccezioni piuttosto curiose solo se viste isolatamente diventano comprensibili immediatamente se viste all'interno dell'organizzazione complessiva.

È interessante notare che la formazione degli zoccoli è strettamente connessa ai vari tipi di processi della testa. Le corna dei rinoceronti, ungulati perissodattili, sono in posizione non appaiata; quelle degli ungulati artiodattili, invece, sono accoppiate. Anche König (1967) notò questa relazione coerente dal punto di vista organizzativo:



Il fatto che gli zoccoli e le corna siano reciprocamente determinati diventa immediatamente evidente quando si confrontano gli ungulati con dita pari e dispari, poiché negli ungulati con dita pari si formano corna e palchi a coppie. Si sviluppano come organi simmetrici a livello bilaterale. Il rinoceronte, invece, in quanto animale perissodattilo, cresce corna al centro del volto. Anche quando ci sono due corna, si trovano una dietro l'altra lungo la linea mediana del naso. Qui possiamo vedere che la condizione perissodattila è operativa anche nella formazione delle corna, così come la condizione artiodattila porta alla formazione di corna e palchi simmetrici (p. 217).

Siamo ora in grado di capire come l'organismo vivente modelli perfettamente il suo rapporto con lo spazio, come ogni dettaglio sia visibilmente conforme all'intera costituzione dell'animale³⁶. Nelle formazioni centrate prevalgono i processi vitali diretti verso l'esterno; nelle formazioni che proiettano verso i lati e tendono a formare spirali, dominano i processi che modellano la forma propria dell'organismo³⁷. Gli zoccoli della mucca, come le corna, si incurvano a formare una spirale. La tavola 160 mostra lo zoccolo di una pecora merino che è stato tenuto sospeso in modo che i suoi zoccoli non si usurassero naturalmente e che potesse essere esposto come una curiosità alle fiere. I suoi zoccoli crebbero fino a formare spirali come quelle delle sue corna. Nel camoscio, con le sue corna verticali, gli zoccoli sono stretti e affilati. Analoghi sono gli zoccoli del capriolo. Nel cervo prevale un rapporto armonico, ma nell'alce e nella renna ricomincia la tendenza alla spiralizzazione. I cavalli, i cammelli e le giraffe orientati ai sensi, nonostante le loro dimensioni, non hanno gli zoccoli a spirale. Così possiamo comprendere, dalle tracce stesse che lascia nel terreno, tutta la natura dell'animale.



79. Orme di alcuni ruminanti europei (tutti 1/6 X).

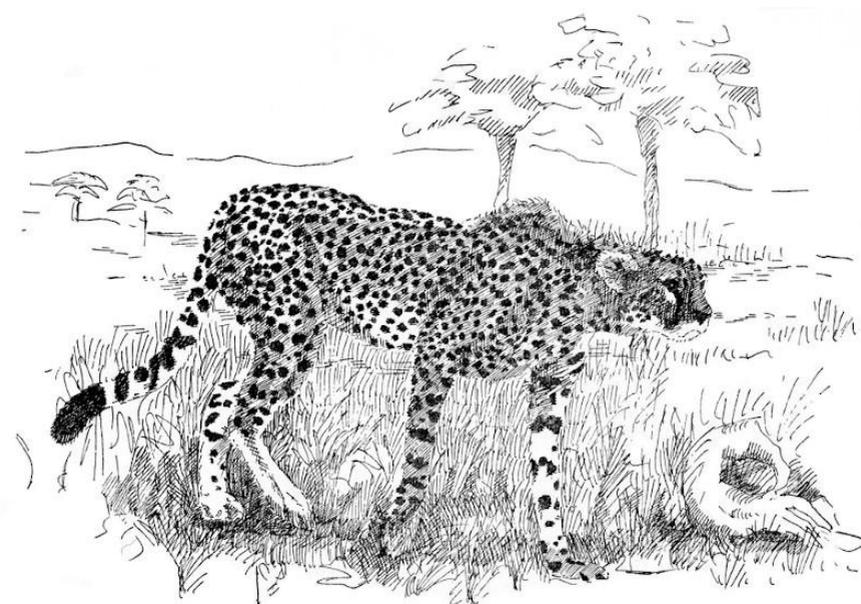
Gli ungulati, come mammiferi dominati dal terzo sistema, o sistema metabolico-articolare, variano notevolmente non solo nello sviluppo del sistema digestivo, ma anche nella formazione degli arti. Nel nostro triplice studio di questi animali abbiamo visto che i gruppi elencati sulla destra del grafico sviluppano la maggiore specializzazione del sistema metabolico, mentre quelli sulla sinistra hanno gli arti più specializzati. Un'attenzione particolare a questi dettagli ci permetterà anche di scoprire le relazioni di fondo che uniscono i membri di questo gruppo. Non c'è forse qui, nell'ordinamento naturale di grandi gruppi, un processo simile a quello che sta alla base della polarità stabilita dal singolo animale tra il suo metabolismo e gli arti? All'interno di ogni organismo i processi metabolici e gli arti sono molto distinti, ma sono anche strettamente collegati. Non è ragionevole chiedersi se questi processi avrebbero potuto operare in modo simile nel corso dell'evoluzione, portando così ad un ordinamento naturale dei gruppi, determinato da necessità interiori? L'enigma del singolo organismo potrebbe essere lo stesso di quello dell'intero sistema di animali affini, in modo che, se confrontati, si facciano reciprocamente luce. Forse anche il rapporto stesso deriva da un "organismo" sovrastante, che, come il singolo animale, può essere definito in termini di biologia della forma. La formazione altamente sviluppata degli arti di cavalli, cammelli e giraffe, rivela come il sistema degli arti - nell'ordinamento del gruppo così come nel singolo animale - sia la controparte diretta verso l'esterno del sistema metabolico.

Non sorprende quindi che la specializzazione del sistema degli arti, come quella degli organi del metabolismo, sia limitata quasi interamente ai membri del gruppo degli ungulati. Tra i carnivori, come ci si potrebbe aspettare, ci sono pochi veri e propri corridori.

I canini sono abbastanza ben sviluppati, anche se piuttosto non specializzati, 'animali degli arti', in parte aperti al mondo esterno. (Le abbiamo quindi posizionate all'immediata sinistra delle foche ad orientamento metabolico, pag. 68.) Il ghepardo, una specie singolare la cui posizione all'interno della famiglia dei felini è piuttosto isolata, è certamente una specie di animale dell'arto. Questo grande felino dalle zampe lunghe e sottili, con le zampe simili a quelle dei cani (gli artigli, a differenza di quelli di

tutti gli altri felini, non sono retrattili), è il mammifero che corre più velocemente. Tuttavia, a differenza del lupo, non può mantenere la sua velocità su lunghe distanze. Tra i roditori, naturalmente, tali animali arti sono quasi del tutto assenti; forse potremmo considerare il mara sudamericano come tale (vedi Tavola 29).

Applichiamo ora agli ungulati centrali l'idea di un organismo vivente che sottende ogni gruppo di animali. Sappiamo dal singolo organismo che il sistema della riproduzione si trova tra il metabolismo e gli arti. Abbiamo anche scoperto che in molti membri centrali del gruppo degli ungulati la forma esteriore è in gran parte determinata dal sesso dell'animale. Negli yak, nelle pecore e nelle capre, per esempio, e soprattutto nei cervi, abbiamo trovato differenze impressionanti tra le forme degli animali maschio e femmina. Tutti i cervi maschi hanno palchi (e/o canini superiori allungati), mentre tutte le femmine, ad eccezione della renna, non ne hanno nessuno; e anche i palchi delle femmine sono molto più piccoli di quelli del maschio. Anche nei tragulidi, come nei maiali (vedi tabella, p. 152), il maschio ha dei canini che sono molto più sviluppati di quelli della femmina. I canini superiori della scrofa selvatica, a differenza di quelli del cinghiale, crescono verso il basso. Solamente il maschio della babirussa ha canini allungati (Tavole 161.162). I tapiri maschio e femmina, in quanto membri di un gruppo orientato ai sensi, mostrano solo lievi differenze di forma.



80. Il ghepardo, che è in grado di raggiungere velocità prossime ai 100km/h, è distribuito dal Sud Africa all'India (1/12 X).

Significativamente, tuttavia, queste differenze si trovano ancora una volta tra i carnivori metabolicamente orientati. Tra i carnivori terrestri queste differenze sono particolarmente evidenti nel leone, e sono ancora più pronunciate tra le forme acquatiche. Solo la foca dalla sella maschio, ad esempio, mostra una colorazione evidente. Tra le foche da pelliccia, i maschi sono molto più grandi delle femmine. Il tricheco maschio ha zanne più grandi di quelle della femmina, e solo i maschi di foche dal cappuccio e gli elefanti marini hanno grandi sacche nasali gonfiabili. Solo il maschio Cuvier ha due denti, e anche la sua colorazione è diversa da quella della femmina; il narvalo maschio ha una lunga zanna singola. Nel membro centrale del gruppo delle balene dentate, l'orca, c'è una differenza di dimensioni ancora maggiore: il maschio è due volte più grande della femmina e ha una pinna dorsale molto più lunga e ripida della femmina. Anche nel capodoglio gli animali maschi e femmine presentano notevoli differenze di taglia.

Tra i roditori, invece, non si riscontrano contrasti di forma paragonabili; in essi il terzo sistema ha un'influenza troppo scarsa.

Come abbiamo osservato, questo dimorfismo sessuale (come i biologi chiamano il contrasto di forma tra animali maschi e femmine) è più pronunciato, tra i mammiferi, nella famiglia dei cervidi. Il cervo ha la forma più metabolica, mentre la cerva è più sensibile. Tuttavia, è vero il contrario per i processi riproduttivi. Durante il periodo degli amori il cervo diventa molto eccitato; si dimentica di mangiare o dormire e vive solo per tenere d'occhio i suoi rivali e le femmine. (Non si può negare, naturalmente, che il carattere aggressivo della costituzione ritmica gioca anche in questo comportamento.) La femmina, invece, è tranquilla e flemmatica, e per molti mesi si dedica completamente a portare il cerbiatto.

Nelle zone geograficamente estreme, le differenze di forma determinate dal sesso dei cervi subiscono un certo livellamento. La renna femmina possiede dei palchi, anche se, come abbiamo detto, sono più piccoli di quelli del maschio. Come membro della specie di cervo che vive più a nord, essa, come il maschio, sviluppa una potente forma metabolica. Nella parte meridionale del loro areale di distribuzione (Canada e Siberia) quasi la metà di tutte le femmine di renna manca di palchi, mentre tutti i caribù della tundra e le renne eurasiatiche, che vivono più a nord, ne sono provvisti indipendentemente dal sesso (Burt).

Questi processi metabolici intensificati si manifestano anche nelle stanghe appiattite dei palchi delle renne, che tendono a diventare palmati. Nel loro sviluppo, a differenza di quello dei palchi di tutti gli altri cervi, non sono gli ormoni sessuali che sono principalmente attivi, ma le forze dirette del metabolismo. Anche qualora una serie di palchi è ormai completa, fintanto che il velluto rimane vivo, se la renna riceve cibo particolarmente nutriente,

può ancora aggiungere ulteriori punti, uno sviluppo che sarebbe assolutamente impossibile per qualsiasi altro tipo di cervo (Bruhin). Indubbiamente è questa rafforzata capacità metabolica che ha permesso alla renna di diventare l'unica specie di cervo semi addomesticata al mondo.

I cervi tropicali non mostrano mai formazioni di palchi palmati e al massimo sviluppano palchi con pochi denti. Ed è solo nelle zone tropicali che vivono piccole forme senza palchi, come il cervo muschiato e il capriolo d'acqua cinese. I maschi di queste specie tropicali, poi, assumono una forma più tipica delle femmine. I cervi, armoniosi e centrali, che mostrano un'evidente differenza tra i sessi, vivono a latitudini centrali.

Per quanto alcuni membri di questi gruppi centrali possano diventare estremi nell'espressione delle loro caratteristiche particolari, tutti fanno in modo di mantenere caratteristiche piuttosto basilari, originali, rispetto a quelle degli animali puramente metabolici o orientati agli arti. Abbiamo notato più volte che tali animali centrali spesso rimangono più piccoli delle forme polari, come nel caso dei suini (tra i cavalli e i bovini), dei tragulidi (tra i cammelli e i bovini) e dei cervi (tra le giraffe e i bovini). Inoltre, l'apparato digerente e la formazione degli arti rimangono piuttosto primitivi. Così il tapiro, l'ungulato perissodattilo centrale, possiede quattro dita su ogni piede anteriore, anche se sia il cavallo che il rinoceronte, i suoi parenti più stretti, hanno arti altamente specializzati. Nei tragulidi l'ulna e il radio sono rimasti intatti, e nello iemosco acquatico dell'Africa centrale, anche il terzo e quarto metacarpo sono ancora separati - una caratteristica unica tra gli ungulati. Questi animali, inoltre, non riescono a sviluppare uno stomaco ruminante completo a quattro camere. Anche i suini hanno molte caratteristiche primitive (vedi pag. 102).

Tutti questi esempi esprimono per il gruppo nel suo insieme qualcosa di molto simile a ciò che viene espresso dai processi riproduttivi del singolo animale. È infatti in questo ambito che si ricapitolano sempre di più i primi stadi di sviluppo dei giovani. Negli ungulati poi, come animali dominati principalmente dal sistema metabolico-degli arti, non è sorprendente trovare le forme più piccole e più basilari nelle famiglie centrali.

	Altezza alla spalla
Tra i tapiri, il tapiro di Roulin (delle Ande)	(~80 cm.)
Tra i suini, il cinghiale nano (dell'Himalaya)	(25-30 cm.)
Tra i tragulidi, il tragulo Maggiore	(20-25 cm.)
Tra i cervi, il pudu cileno	(30-35 cm.)
Tra le antilopi centrali, l'antilope reale (dell'Africa occidentale)	(~25 cm.)

Il carattere ritmico dell'antilope reale, membro del gruppo bovino, è espresso dal fatto che si nutre volentieri di carne, e talvolta possiede pure dei piccoli canini³⁸. Tutte queste forme di piccole dimensioni trascorrono la loro vita circondati da una vegetazione tropicale abbondantemente ricca di cibo. Più di ogni altro ungulato, essi hanno mantenuto la forma originale più infantile e primitiva di questo gruppo di animali (Tavole 163-165). Come tali, essi appartengono all'ordine naturale degli ungulati, un ordine le cui differenziazioni rivelano le caratteristiche fondamentali del triplice sistema metabolico-degli arti.



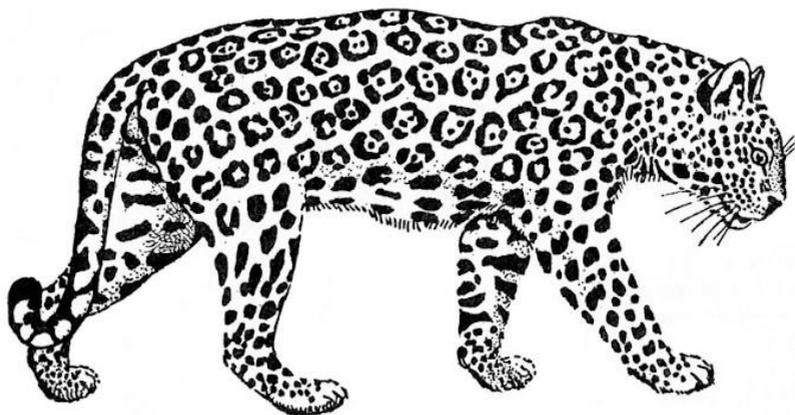
Così come la formazione degli arti della giraffa ci ha dato un punto di partenza per esaminare gli arti di tutti i mammiferi che abbiamo studiato finora, la sua insolita colorazione ci offre l'opportunità di mettere insieme e confrontare la colorazione dei mammiferi. Con una certa riserva suggeriamo qui alcune linee generali di questo confronto. È chiaro che la colorazione e i modelli contrastanti di animali non domestici hanno un legame straordinariamente stretto con la natura unica di ogni specie animale. Infatti, gli organi interni, lo scheletro, e anche la forma complessiva del corpo variano meno tra le specie di quanto non faccia la colorazione. Poiché la colorazione dell'animale è così facilmente osservabile, potremmo essere tentati di generalizzarla. Tuttavia, questo ostacolerebbe la nostra comprensione, perché è nella colorazione stessa che la *singolarità* di ogni specie animale si esprime nel modo più evidente. Tenendo conto di questo, possiamo continuare a chiedere se certi tipi di colorazione di base, che appaiono frequentemente, possono essere trovati in tutti i gruppi di mammiferi.

Abbiamo riscontrato più e più volte che all'interno di un particolare gruppo i rappresentanti orientati ai sensi, come i topi, gli scoiattoli, le donnole, le focine, il guanaco e il capriolo, hanno un lato ventrale bianco e un lato dorsale scuro, spesso bruno-rossastro. Questo notevole disegno cromatico, che distingue la parte dorsale da quella ventrale, dà espressione all'organizzazione specifica di ciascuna di queste specie. I rappresentanti fortemente metabolici di qualsiasi gruppo particolare, come il bisonte, alce,

cammello battriano, ippopotamo, rinoceronte, capodoglio, orso e castoro, si vestono di un uniforme marrone scuro, o anche di nero. In contrasto con gli animali orientati ai sensi, che dividono nettamente i loro colori dorsali e ventrali, gli animali puramente metabolici hanno una colorazione indifferente che sembra chiudere l'animale al suo interno. Parlando del cervo abbiamo scoperto che la colorazione dei gruppi centrali di mammiferi diventa comprensibile se confrontata con quella dei due gruppi polari. Così gli scoiattoli, gli scoiattoli striati e i citelli, i felini maculati grandi e piccoli, i zibetti, le iene, e molte foche e balene, così come i giovani di tapiri, maiali e cervi, hanno una colorazione ritmicamente alternata. Sulle loro livree i colori chiari e scuri si alternano in un ritmo attivo, dando espressione alla particolare costituzione di ogni specie.

Se accettiamo come ipotesi questa idea della "triplice divisione della colorazione" e con essa ci familiarizziamo, il suo significato ci si svelerà gradualmente. Un animale orientato al metabolismo, come una mucca, dà l'impressione che la sua vita sia immersa in profondità nel suo corpo quasi troppo potente. Guardiamo nell'occhio di una mucca come nelle profondità di un pozzo; l'essere fondamentale di questo animale è fondato su processi vitali profondi all'interno del suo corpo. La sua superficie visibile rimane solo l'indifferente copertura di una ricca vita interiore.

L'esatto contrario vale per gli animali orientati esclusivamente ai sensi. Altamente sensibile, nervoso, reagisce istantaneamente ad ogni impressione di senso, un topo selvatico o una donnola sembra vivere più al di fuori del suo corpo che al suo interno.



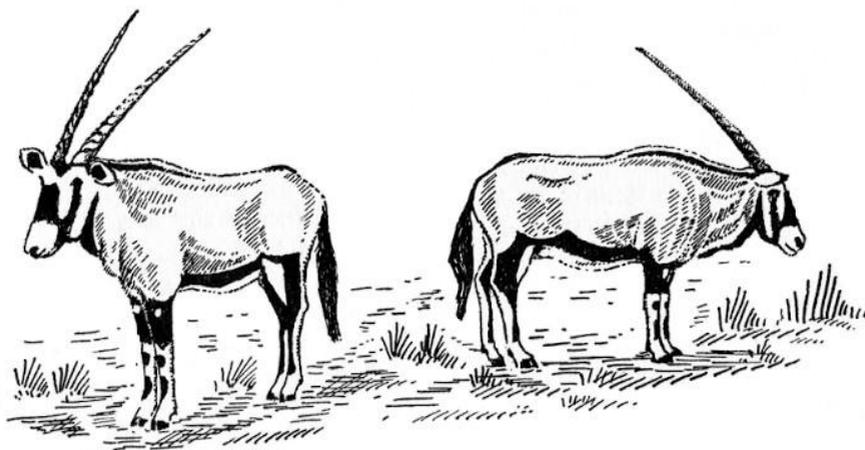
81. Il giaguaro, tropicale del Nord e Sud America, ha un mantello ricoperto di rosette nere (1/11 X)

Un animale di questo tipo è sempre "accanto a sé stesso". Gli svegli occhi neri del topo, sono spalancati verso il mondo esterno. La sua vita sembra

strutturata dall'esterno, dalle impressioni più forti di tutti i sensi: la differenza tra lo spazio libero e aperto in cui si muove e il terreno solido che percorre. Forse anche la sua colorazione è determinata da questa esperienza.

Il ben proporzionato carnivoro, tuttavia, non è né così completamente occupato con il proprio metabolismo come il bovide, né così interamente dedicato al mondo esterno dei sensi come il roditore. In esso, piuttosto, i processi essenziali si svolgono nell'area di transizione tra mondi interni ed esterni, sulla superficie del corpo. Quale attività muscolare anima il profilo corporeo del giaguaro! Quanto è viva l'espressione negli occhi di un felino (Tavola 156)! I mammiferi dominati dai processi formativi del sistema mediano sono quelli che sviluppano i più bei motivi cromatici. In questi animali la superficie del corpo, più di ogni altra, parla direttamente alla nostra osservazione.

Se la colorazione naturale di un animale è, infatti, legata alla sua costituzione complessiva, dovremmo aspettarci di scoprire che uno studio dettagliato della costituzione di una particolare specie porterebbe ad una migliore comprensione della sua colorazione. Per esempio, all'interno di gruppi formati principalmente dal sistema dei sensi, ci si potrebbe aspettare che gli animali con sensi relativamente attenuati e forti capacità metaboliche rafforzino la connessione tra i processi di colorazione e la superficie del corpo, portando così questi processi ad espressione verso l'esterno. Abbiamo già scoperto i vistosi disegni contrastanti sulla testa, sul collo o sul dorso di specie come il criceto e il topo comune tra i topi, l'istrice, la più metabolica tra i roditori, la puzzola tra le donnole e il tasso tra le martore. A differenza degli animali orientati al puro senso, queste specie, come quelle puramente



82. L'orice, che vive nelle pianure e nelle terre semiaride dell'Africa, ha motivi fortemente contrastanti sulla testa e sugli arti, così come corna lunghe, quasi dritte (1/30 X).

metaboliche, hanno una parte inferiore scura, ma la parte superiore, con i suoi modelli espressivi, di solito a partire dalla testa, rimane chiara.

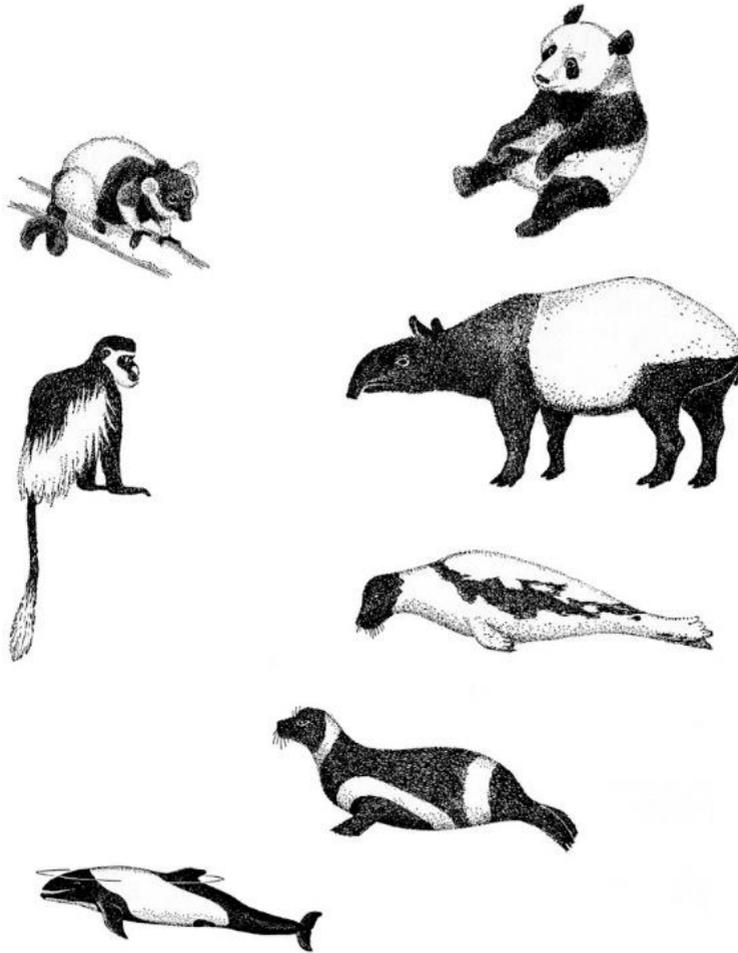
Anche se sarebbe utile considerare le implicazioni di un tale modello, limiteremo ora la nostra discussione ai fenomeni stessi: quando confrontiamo animali opposti, i membri orientati ai sensi del gruppo degli ungulati, i risultati sono ugualmente sorprendenti. È possibile che le forti forze formative che agiscono all'interno dei corpi potenti di questi animali si estendano anche alla superficie del corpo e lo segnino con nuovi disegni? Questo è il caso di tutti i cavalli selvatici (Tavola 154), l'esempio classico è naturalmente la zebra (Tavola 155). Di tutti gli ungulati, questi cavalli selvatici mostrano più fortemente questa colorazione contrastante. Le ampie strisce bianche e nere sul corpo, e quelle strette sulla testa e sugli arti, sono, nella loro rigida alternanza, meno un colorante protettivo (von Boetticher) che una parte della costituzione stessa dell'animale. I cavalli infatti sono animali degli arti, aperti al mondo esterno, e quindi in grado di mostrare esteriormente le loro forti capacità interiori. Il tarpan, l'antenato estinto del nostro cavallo addomesticato, aveva ancora le zampe superiori a strisce. Queste strisce si trovano anche in alcune razze addomesticate, come il cavallo Fjord della Norvegia (Tavola 154), che ha conservato molto della sua forma originale. Talvolta questi cavalli hanno anche il collo a strisce (Krummbiegel, 1958). L'asino, parente stretto del cavallo, ha anche le zampe e le spalle a righe. Poiché sono aperti al mondo, tutti questi animali metabolici hanno un lato ventrale chiaro come quello degli animali puramente orientati ai sensi.

Questa tendenza alla colorazione si manifesta anche in altri ungulati orientati agli arti, come le giraffe. Si può ora comprendere lo strano motivo di colore a rete delle grandi giraffe (Tavola 152). Questa colorazione, con il suo disegno appariscente e la parte inferiore bianca, identifica questi animali come i portatori di appendici frontali di fronte al bestiame. La piccola giraffa dei boschi, l'okapi, ha anche delle strisce zebrate prominenti sugli stinchi (Tavola 153). Come quelle dei cavalli, queste strisce orizzontali sono limitate principalmente agli arti. Forse potremmo anche includere in questo gruppo di ungulati orientati verso l'esterno, che accrescono gli arti, l'orice africano con i suoi arti e i suoi modelli facciali fortemente marcati, nonché il camoscio europeo con le sue strisce facciali meno appariscenti. Vale certamente la pena di cercare di rintracciare tutte queste correlazioni, perché solo allora potremo iniziare a sviluppare una comprensione adeguata dei processi in atto nella colorazione. Questa compilazione ci permette di fare una prima panoramica generale di queste correlazioni e offre molte possibilità di ulteriore studio. Soprattutto, però, dobbiamo mantenere una struttura flessibile per evitare di leggerla, o di estrapolarla, più di quanto i fenomeni stessi esprimano. L'intelletto analitico, con la sua tendenza a categorizzare, sarebbe più gratificato se scoprisse colorazioni dirette, inequivocabili di "roditori", "carnivori" e "ungulati".

	<u>Animali dei Sensi</u>	<u>Animali dei Nervi</u>	<u>Animali Centrali</u>	<u>Animali degli Arti</u>	<u>Animali Metabolici</u>
<i>Lato Dorsale:</i>	Scuro	A pattern	} Pattern ritmici	A pattern	Scuro
<i>Lato Ventrale:</i>	Chiaro	Scuro		Chiaro	Scuro
<i>Esempi:</i>	Topo	Topo selvatico a dorso striato	Gatto	Zebra	Bovini selvatici
	Ratto	Criceto	Leopardo	Asino selvatico	Alce
	Ghiro	Talpa senza pelo	Giaguaro	Tarpan	Ippopotamo
	Scoiattolo volante	Porcospino	Tigre	Okapi	Rinoceronte
	Scoiattolo rosso	Puzzola	Foca comune	Giraffa	Balene franche
	Donnola	Puzzola marmorizzata	Foca dagli anelli	Orice	Capodoglio
	Focena	Moffette	Foca leopardo	(Camoscio)	Elefante marino
		Tasso	Foca dal cappuccio		Tricheco
		Tasso del miele	molte Balene		Orso Bruno
			Chipmunk		Lontra di mare
			Scoiattolo maculato		Zibellino
			Cervo pomellato		Castoro
			} _____ }		
	Duplica colorazione		Ricca colorazione a pattern		Colorazione uniforme

La tabella precedente mostra, tuttavia, che la grande unità sistematica a cui appartiene un animale è meno importante nel determinare la sua colorazione rispetto alla sua costituzione particolare e la sua posizione nei confronti dei suoi parenti più stretti. È per questo motivo che l'intero campo della colorazione dei mammiferi si è rivelato in passato così difficile da comprendere. Lo specifico modello di colorazione è spesso determinato al momento della differenziazione in singole specie.

Se riusciamo ad applicare la valutazione tripartita della forma del mammifero anche alle singole specie - come abbiamo cercato di fare - potremmo guardare con maggiore discernimento al 'segreto aperto' dei pattern della livrea dell'animale. Molto resta ancora da chiarire: perché non troviamo un'area ventrale chiara nelle foche? Perché nessun cammello ha strisce orizzontali sulle zampe? Una migliore comprensione di tali "eccezioni" potrebbe rivelare connessioni tra la colorazione e la triplice costituzione ancora più estese di quelle scoperte finora. Nel frattempo, come abbiamo visto, molte regolarità organiche sono già evidenti. Il fatto che le strisce di animali degli arti appaiano in modo specifico *sugli arti* non è certo privo di significato. E questo significato è sottolineato dal fatto che i casi opposti, quelle forme designate alla fine del quinto capitolo come animali del sistema nervoso, hanno motivi contrastanti centrati sulla testa e lungo la colonna vertebrale. Le prime presentano generalmente strisce trasversali, le seconde longitudinali. Gli animali mediatori mostrano un ampio spettro di modelli ritmici liberi: i membri più orientati ai sensi di questo gruppo, come la genetta, il servalo e l'ocelot, sono più adatti a formare disegni longitudinali,



83. Animali in cui si alternano grandi aree in bianco e nero. *Dall'alto verso il basso, a sinistra, la varecia variegata e la guereza (1/17 X), a destra, panda, tapiro malese, foca dalla sella, foca fasciata e cefalorinco di Commerson (1/25 X).*

mentre i membri più metabolici, come la tigre, tendono a modelli trasversali, anche sopra la testa.

Le connessioni tra i pattern trasversali negli animali degli arti-metabolici e i pattern longitudinali in quelli orientati ai sensi possono essere osservati anche quando entrambi i pattern compaiono sullo stesso animale! Nel gatto selvatico europeo, ad esempio, gli arti e i lati del corpo sono a strisce verticali, mentre la testa e la schiena centrale presentano un disegno longitudinale. Qui i due modelli si fondono sottilmente, e l'attività dei sistemi nervo-sensoriali e metabolico-degli arti diventa visibile sul pelo dell'animale stesso. Questo modello può essere osservato meglio nei gatti selvatici giovani, ma può

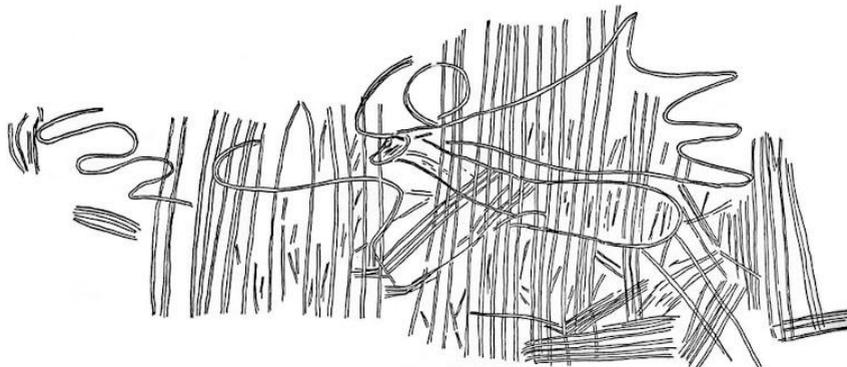
ancora essere visto in forma un po' sbiadita negli adulti e nei gatti addomesticati a strisce. La compenetrazione più completa di queste tendenze di colorazione polari si osserva nelle rosette del leopardo e soprattutto del giaguaro, in cui le tendenze longitudinali e trasversali delle striature si sono apparentemente fuse nella formazione di macchie circondate da anelli contorti (Tavola 81). Il modo in cui queste macchie differiscono sulle varie parti del corpo ci permette di osservare direttamente i processi viventi della colorazione.

Dovrebbe essere evidente che sui mantelli degli animali sensibili si osservano di solito pattern strettamente alternati, con tendenza a suddividersi, mentre ampie macchie di colore compaiono sulle specie più placide. C'è anche un motivo raro, ma quindi ancora più interessante, in cui si alternano ampie aree di bianco e nero. Le seguenti specie mostrano questo schema:

Tra i Carnivori:	Il panda della China	
	La foca della sella dell'Artico	
	La foca fasciata dell'Artico	
	Il cefalorinco di Commerson al largo di Cape Horn	
	L'orca assassina di tutti gli oceani	
Tra gli Ungulati:	Il tapiro malese	
Tra i Primati:	La varecia variegata	} del Madagascar
	Il sifaka	
	L'indri	
	Il guereza dell'Africa orientale.	

Nessuna di queste è una forma estrema all'interno del proprio gruppo, ed è quindi possibile un'interazione tra colori contrastanti. Ma in questo caso le macchie di colore non si susseguono l'una all'altra, ma rimangono grandi, dimostrando così la forza metabolica che si trova in questi animali, nonostante le loro organizzazioni fondamentalmente ritmiche. Il panda, ad esempio, è il più grande membro della famiglia dei procioni ad orientamento ritmico³⁹; per natura questo animale è rigorosamente erbivoro, si nutre di germogli e foglie nelle foreste di bambù della sua dimora. Le foche e i delfini sopra elencati sono rappresentanti ben equilibrati del ramo metabolico del gruppo carnivoro. Il tapiro malese, in quanto ungulato perissodattilo centrale, mostra una sorprendente colorazione "intermedia", che cade tra lo stretto disegno in bianco e nero della zebra e il colore uniforme del rinoceronte. Le varecie varigate, le sifaka e gli indri, i più grandi dei lemuri

del Madagascar, appartengono, come la guereza, a un gruppo intermedio (vedi pagg. 242, 255, 266), ma allo stesso tempo sono completamente erbivori e hanno un metabolismo potente.



84. L'unico schizzo noto di un alce irlandese dell'era glaciale, rinvenuto nella grotta francese Pech-Merle (Aurignacien, 1/20 X; Lemozi).

Un'ulteriore applicazione dei metodi qui proposti permetterebbe probabilmente di ricostruire con maggiore precisione che in passato le colorazioni degli animali estinti. Eppure anche ora alcune congetture sembrano possibili, come nel caso dell'alce irlandese dell'era glaciale. Prevedibilmente, il più grande dei cervi aveva palchi palmati e mancava di qualsiasi vestigia dei canini superiori. Deve essere stato un animale completamente metabolico, perché ogni anno produceva una nuova mole di palchi di oltre quarantacinque chilogrammi. Da tempo si ipotizza uno stretto rapporto con il daino, cosicché le ricostruzioni dell'alce irlandese mostrano spesso un manto ricoperto di macchie bianche. Sulla base delle nostre osservazioni di animali oggi viventi, tuttavia, si suggerisce che con ogni probabilità questo animale ha avuto una colorazione uniformemente scura, anche sul suo lato ventrale. È probabile che anche i giovani, come quelli delle alci odierne, fossero senza macchie. Questa ipotesi potrà forse un giorno venir confermata da pitture rupestri fatte da uomini contemporanei al *Megaceros*. (L'unico schizzo conosciuto oggi - ritrovato nel 1922 in Francia - non rivela nulla della colorazione).

La maggior parte dei tentativi del passato di trovare un significato nella colorazione degli animali è partita dall'assunto che essa serva sempre a qualche scopo, sia come adattamento per garantire la sopravvivenza in un ambiente particolare, sia come segnale per i membri della stessa specie. Naturalmente, è immediatamente evidente a qualsiasi osservatore attento che il colore uniformemente bianco dell'orso polare e della balena bianca è collegato con la neve e il ghiaccio del loro ambiente polare. La volpe artica, la lepre bianca, l'ermellino (Tavola 107) e la donnola settentrionale assumono

la stessa colorazione in inverno. Alcuni modelli di colore, come il girello bianco del capriolo, che è visibilmente visualizzato durante il volo, servono senza dubbio come segni di riconoscimento o di avvertimento tra i membri della stessa specie. Ma tutto questo spiega solo perché queste colorazioni potrebbero essere mantenute, e non come potrebbero sorgere in primo luogo. La capacità di formare una particolare colorazione si basa sulla costituzione complessiva di ciascuna specie. Ciò perché innumerevoli modelli di colorazione semplicemente non possono essere spiegati né causalmente, come risposta a certe condizioni ambientali, né come mutazioni casuali che hanno permesso a certe forme di sopravvivere. L'affermazione di Portmann (1960) rimane tuttora valida.

Siamo circondati da fenomeni che non hanno spiegazione e che non sono finalizzati né ad attirare gli occhi dei membri della stessa specie o di un potenziale compagno, né a nascondere l'animale da occhi ostili. Soprattutto rappresentano visibilmente il carattere unico di una specie animale o vegetale... Una volta che saremo arrivati allo stadio di iniziare effettivamente ad osservare questi fenomeni inspiegabili, essi riveleranno sé medesimi anche nei casi in cui solo poco tempo fa ritenevamo essere assolutamente formazioni circoscritte, utilitaristiche.

X La Forma del Tempo: Riproduzione e Morte

La maggior parte dei mammiferi ritirano i processi riproduttivi dall'influenza diretta del mondo circostante all'interno del corpo della madre. Lo sviluppo embrionale è stato così eliminato dal campo dell'osservazione diretta. Eppure non ha perso il suo significato per la biologia della forma. Nei capitoli precedenti abbiamo osservato la forma di un topo, di un gatto o di una balena solo nell'animale adulto, poiché essa non si rivela completamente fino a quando l'animale non raggiunge la maturità. I primi stadi di sviluppo, tuttavia, così come la forma giovanile e quella dell'adulto che invecchia, sono altrettanto significativi per la biologia della forma. Un cavallo è un cavallo solo quando è completamente cresciuto? No, è la stessa entità nell'ovulo e come embrione, come animale appena nato o mezzo cresciuto, e anche nella sua vecchiaia e nel modo della sua morte. Poiché la forma dell'organismo adulto influisce così fortemente sui nostri sensi, dimentichiamo fin troppo facilmente che un animale è caratterizzato pienamente solo da tutte le fasi che attraversa durante la sua vita. La forma dell'adulto è molto significativa, ma è solo una fase dell'*intera* sequenza delle forme. Se osserviamo attentamente questa sequenza, anche questa rivela una forma complessiva, ma che si manifesta nel *tempo*. In ogni organismo - e nessuno può essere compreso prescindendo dai suoi processi di crescita e decadimento - lo spazio e il tempo non sono modi separati dell'essere, ma sono uniti nella forma dell'animale, in modo specifico per ogni specie. Osservando questa sequenza, cercheremo di unire la forma spaziale a quella *cronologica* corrispondente, praticando così una biologia della *forma vivente nella sua interezza*. In questo modo gli stessi processi della vita e della morte assumono significato per la biologia della forma.

Le relazioni delle piante con il tempo e lo spazio sono diverse da quelle degli animali. La forma, che nella pianta prende forma nella progressione delle foglie che si susseguono *cronologicamente* lungo il fusto, è espressa dall'animale nello *spazio*. Quando una pianta cresce e le foglie esistenti non sono più sufficienti, se ne aggiungono di nuove a quelle vecchie. Quando un giovane animale cresce, tuttavia, i vecchi organi sono essi stessi gradualmente trasformati in nuovi (Bockemühl, 1962). Ad esempio, non è stata aggiunta alcuna spalla "adulta" a quella dell'animale giovane, ma l'organo originale è stato trasformato. Quasi tutti gli organi di un animale si sviluppano in questo modo. Le "eccezioni", come le corone dei denti da latte, i palchi dei cervi e i peli, hanno perso il loro legame con il sangue e non possono essere assorbite.

Poiché l'animale è continuamente impegnato a distruggere e ricreare la maggior parte dei suoi organi, la sua organizzazione spaziale è più costante di quella della pianta. E' vero, naturalmente, che la metamorfosi avviene nelle prime fasi dello sviluppo embrionale, ma questo processo si conclude ben presto nella forma spaziale caratteristica dell'animale. Caratteristica di ogni specie animale è anche la sua taglia: mentre una pianta, in condizioni ambientali favorevoli, può crescere ben oltre la sua taglia normale, un animale non può farlo. Soprattutto nei mammiferi, lo sviluppo cronologico dell'embrione porta rapidamente ad una definitiva unità spaziale.

Una corretta interpretazione di questi fatti ci porta a concludere che l'idea di metamorfosi si esprime *spazialmente* nell'animale come idea di tripartizione. Metamorfosi e tripartizione, quindi, non sono due idee, ma una, vale a dire l'idea di *organismo*. Se questa idea si esprime principalmente in forma cronologica, appaiono le metamorfosi; se dà luogo ad una forma spaziale, troviamo le polarità e la loro mediazione: la tripartizione. Entrambe le manifestazioni di questa idea, naturalmente, si trovano in ogni organismo, dal momento che ognuno è per sua natura sia formazione di spazio che di tempo. Eppure, non è solo nella nostra coscienza che queste due forme sembrano separate, perché la natura stessa le distingue. La pianta, come abbiamo osservato, tende a crescere in forma cronologica: le foglie e i rami, una volta sviluppati, mantengono la loro configurazione originaria. Quando richiede organi diversi deve aggiungere nuovi germogli e foglie, ottenendo imperfettamente una forma spaziale finita solo quando la crescita del fusto è terminata e i fiori e i frutti finalmente appaiono. Anche la forma dell'animale subisce una metamorfosi, soprattutto durante lo sviluppo embrionale, ma raggiunge presto la sua forma spaziale. Essa cambia poi nel suo insieme, pur conservando la sua forma iniziale.

Normalmente siamo in grado di osservare prima un animale nel suo stato neonatale. Straordinarie variazioni di sviluppo sono evidenziate dalle diverse specie al momento della loro introduzione nel mondo. Un cucciolo di foca, per esempio, è alla nascita molto simile per forma ai suoi genitori. In altri casi, tuttavia, è impossibile prevedere senza previa conoscenza se la minuscola e indifesa creatura si rivelerà un coniglio, un criceto o una marmotta. Portmann (1959) ha confrontato i neonati dei vertebrati superiori con l'uomo; le osservazioni che seguono sono basate sui suoi risultati.

I piccoli delle varie specie di uccelli lasciano anche l'ultima guaina protettiva, nel loro caso l'uovo, avendo raggiunto diversi stadi di sviluppo. Piccioni, pulcini e anatroccoli sono in grado di stare in piedi, vedere e sentire subito dopo la schiusa, mentre gli uccelli canterini nascono ciechi, nudi, indifesi e non completamente sviluppati. Questi rimangono a lungo nel nido e devono essere accuditi con grande cura dai genitori, fino a quando anche loro non raggiungeranno un certo grado di indipendenza. Questi tipi polari sono stati designati fin dai tempi di Lorenz Oken (1837) come *precoci* e

altriciali. Sebbene il loro uso sia normalmente limitato agli uccelli, Portmann (1959) ha applicato questi concetti ai mammiferi, suddividendoli in base al grado di sviluppo mostrato alla nascita.

<i>Altriciale</i>	<i>Precoci</i>
Topi, ratti and ed altri membri del gruppo del topo,	Castoro,
La maggior parte dei membri del gruppo dello scoiattolo,	Tutti i membri del gruppo del porcospino,
Conigli,	Lepri,
Tutti i membri del gruppo della martora,	La iena maculata,
Procioni e orsi,	Foche,
Gatti,	Balene,
Cani,	Cavalli, tapiri e rinoceronti,
Toporagni,	Maiali ed ippopotami,
Shrews,	Lama e camelli,
Talpe e	Tragulidi,
Ricci.	Giraffe, cervi e bovini

È immediatamente evidente che questa divisione corrisponde al contrasto tra i gruppi orientati ai sensi e quelli orientati al metabolismo. Tutti gli animali ungulati generano giovani precoci, così come tutti i carnivori acquatici a predominanza metabolica (comprese le balene); tra i carnivori terrestri solo la iena maculata è precoce, e tra i roditori lo è il castoro, così come i membri del gruppo fortemente metabolico dell'istrice. Tutti gli animali atriciali sono sensorialmente attivi: i topi e gli scoiattoli tra i roditori, i carnivori del gruppo della martora, così come gli strettamente correlati orsi, e in una certa misura anche i cani e i gatti. A fronte di una distribuzione così apparentemente arbitraria, un semplice sistema di classificazione si dissolverebbe. L'idea tripartita, tuttavia, dimostra che la distinzione tra le condizioni alla nascita segue un ordine preciso. Qual è dunque il rapporto tra l'organizzazione nervo-sensoriale e una condizione di nascita atriciale, da un lato, e l'organizzazione metabolico-degli arti e una condizione precoce, dall'altro? E non è ragionevole supporre che un attento esame dei carnivori riveli che essi occupano una posizione "mediana" tra gli altri due gruppi?

I topi, in quanto animali autenticamente altrui, nascono in cucciolate di grandi dimensioni. Dopo una gravidanza di sole tre settimane, il topo selvatico striato europeo, ad esempio, partorisce ben dodici piccoli. In condizioni ambientali favorevoli (bassa umidità e grande disponibilità di cibo) possono nascere fino a sette cucciolate all'anno, e dopo due mesi i piccoli raggiungono la maturità sessuale e cominciano a riprodursi. I topi

sembrano avere una gran fretta di allevare la loro progenie; alla nascita questi giovani non sono nemmeno completamente formati. Le palpebre, le aperture nasali e uditive sono ancora chiuse e la pelle è senza peli; nel midollo spinale non sono ancora presenti le guaine delle piramidi; gli arti non possono né sostenere il peso del corpo né essere spostati in coordinazione; la temperatura corporea deve essere ancora regolata dall'esterno; i globuli rossi hanno raggiunto un grado di maturità paragonabile a quello di un feto umano di quattro mesi; sei settimane dopo la nascita nei reni si formano ancora nefroni (Slijper, 1960). Nati letteralmente troppo presto, quasi embrioni poco somiglianti ai genitori, i piccoli giacciono inermi nel nido e devono essere riscaldati, nutriti e curati dalla madre (Tavola 166). La maggior parte dei mammiferi con giovani atriciali ha gravidanze brevi (16-30 giorni), cucciolate grandi (5-35 piccoli) e neonati non completamente sviluppati. Lo scoiattolo, ad esempio, apre gli occhi solo dopo trenta giorni. Tutto ciò indica uno sviluppo prenatale rapido ma incompleto di questi animali.

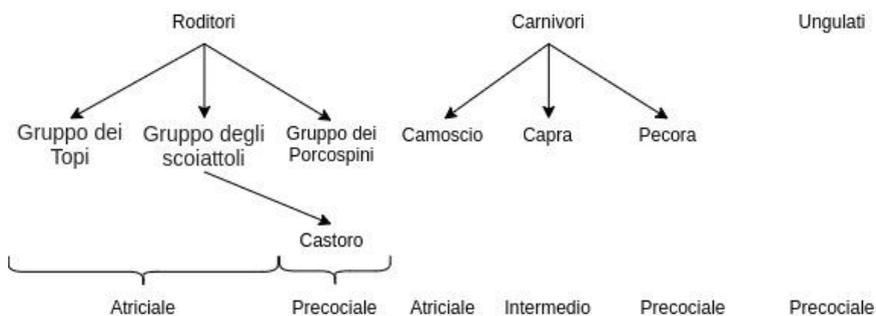
Un vitello nasce in una fase molto più avanzata dello sviluppo. Quando si alza, entro un'ora dalla sua nascita, cerca immediatamente di correre e il giorno dopo è abbastanza in grado di farlo. Appena nata, la saiga dell'Europa orientale, strettamente legata alle pecore e alle capre, può correre così rapidamente il primo giorno di vita che un uomo non riesce a superarla (Grzimek, 1968). Il mammifero tipicamente precoce, quindi, è l'ungulato. Alla nascita è completamente ricoperta di pelo, e la sua forma ricorda molto quella dei suoi genitori (Tavola 155). Come cresce verso la maturità le sue proporzioni corporee cambiano solo leggermente. Ad esempio, la fronte del vitello è inizialmente un po' arrotondata e le corna crescono solo più tardi; gli arti sembrano essere troppo lunghi rispetto al tronco. Ma tutti i suoi organi di senso sono aperti e, come il sistema nervoso, completamente funzionali (le guaine delle vie piramidali e delle radici nervose ventrali sono complete; così, mentre il cervello di un topo aumenta di nove volte dalla nascita all'età adulta, quello delle vacche raddoppia soltanto). Il suo sistema di regolazione del calore è completo e gli arti sono pronti per l'uso.

Come fa l'ungulato appena nato ad essere così stranamente "adulto"? La madre dedica la sua forza metabolica quasi interamente allo sviluppo del suo vitello. Durante la gravidanza il suo metabolismo è particolarmente attivo. Un animale come il topo, invece, che ha un debole metabolismo, è fisiologicamente 'riluttante' ad accettare la gravidanza e si libera da questa condizione il più rapidamente possibile. Eppure la mucca sembra non volersi separare dal suo fardello e porta il vitello in grembo per 280 giorni. Essa dà forma al suo vitello nella interiore profondità della sfera inconscia del suo corpo, modellandolo completamente, - quasi troppo rifinito - fino a farlo finalmente nascere. Altri animali che hanno cuccioli precoci hanno un periodo

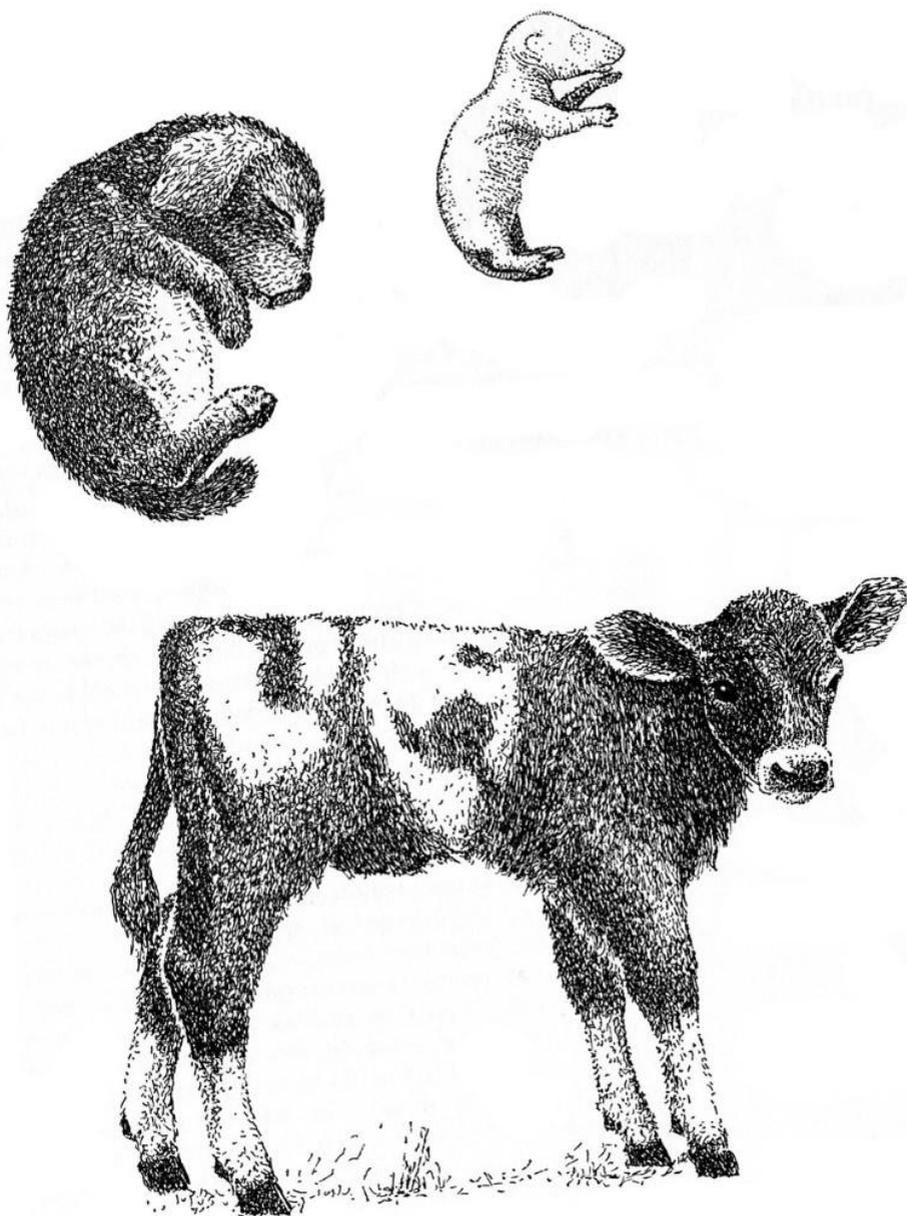
di gestazione compreso tra i 110 e i 540 giorni*² e partoriscono uno o, in rari casi, due o più cuccioli. Lo sviluppo embrionale procede abbastanza lentamente, ma così a fondo che i giovani risultano virtualmente completi alla nascita, e l'ambiente ha poca influenza sulla loro forma finale.

La madre del roditore, poiché non ha la capacità metabolica di nutrire pienamente i suoi piccoli prima che nascano, deve provvedere al loro sostentamento dopo la nascita, attraverso la propria attività nervosa nel mondo esterno. Il nido del topolino delle risaie, sapientemente intrecciato, sostituisce l'utero; il calore e la cura vengono assicurati dalla madre solo dall'esterno. Il vitello, invece, sviluppandosi per così tanto tempo nella regione metabolica, diviene a sua volta un animale dominato dal metabolismo. Il topo, allevato quasi dall'inizio dall'attività sensoriale della madre, rimane per tutta la vita una creatura governata dal sistema dei sensi.

Non potremmo forse aspettarci che i carnivori occupino una posizione centrale tra questi due estremi? I piccoli carnivori orientati ai sensi sono, infatti, completamente atriciali; la donnola appena nata apre gli occhi solo dopo quattro o cinque settimane. I carnivori a orientamento metabolico, come abbiamo già detto, sono veramente precoci. I giovani dei carnivori centrali, come cani e gatti, sono generalmente classificati come atriciali, poiché alla nascita sono ciechi. Tuttavia, sono maggiormente sviluppati rispetto agli animali veramente altrui: sono ricoperti di pelliccia e sono in grado di strisciare subito dopo la nascita. Anche nella durata della gravidanza (dai cinquanta ai settanta giorni) e nella dimensione della cucciolata (dai due agli otto anni) occupano una posizione intermedia. Scrive Portmann:



* Questi limiti si riferiscono alla iena maculata e al rinoceronte.



85. Ratto neonato (*in alto a destra*), cane e vitello (non disegnati in scala).

I gatti e i cani occupano una posizione intermedia che corrisponde al loro grado di specializzazione e di sviluppo organizzativo (tra le martore e le foche); i loro piccoli sono indubbiamente atriciali, ma alla nascita sono molto più sviluppati dei ratti o dei ricci. Non è un caso che anche il numero di cuccioli si collochi a metà strada tra gli estremi sopra citati (1959).

Dieter Starck, l'eminente embriologo tedesco, è giunto a una conclusione analoga: "I carnivori, sia per tipo di ontogenesi che per grado di cerebralizzazione, si trovano in qualche modo a metà strada (1955)".

Così nei mammiferi troviamo alla nascita tre stadi di maturità, e queste fasi corrispondono alla triplice classificazione degli animali:

Per la prima volta le eccezioni sono pienamente comprensibili. I roditori a orientamento metabolico, come i castori e i membri del gruppo istrice (*Hystricomorpha*), hanno giovani precoci. I carnivori sono suddivisi in tre gruppi. Gli ungulati sono quasi sempre precoci; solo in alcune specie centrali, che tendono a svilupparsi in modo piuttosto primitivo, si riscontra una condizione altriciale. Così i suini sono meno completamente sviluppati alla nascita di quanto non lo siano altri ungulati. La loro capacità di regolare il calore corporeo non è ancora indipendente, e il loro pelo non è completo; la cucciolata insolitamente grande (fino a dodici piccoli) è coerente con questo quadro generale.

Così ogni mammifero ci racconta alla nascita, attraverso la sua condizione altriciale o precoce, sia il modo generale del suo sviluppo embrionale che la forma che la sua vita assumerà in seguito; gli animali atriciali saranno orientati ai sensi, e quelli precoci saranno dominati dal metabolismo (Tavole 166 e 170).

Durante o poco dopo la nascita di un mammifero appare la sua "postnascita", composta principalmente dalle ormai superflue membrane fetali, che hanno racchiuso l'embrione in crescita e gli hanno trasmesso tutto il necessario per il suo sviluppo. Per studiare queste membrane embrionali secondo i termini della biologia della forma dobbiamo considerarle nel dettaglio. Nei vertebrati inferiori, come pesci e anfibi, stadi evolutivi simili a quelli dei mammiferi si compiono al di fuori del corpo materno, in acqua, e quindi sono sotto l'influenza di tutto il mondo esterno. Tra i rettili (ad esempio le lucertole) l'embrione è circondato da tuorli e sostanze proteiche ed è ricoperto da un guscio simile a pergamena, ma dipende ancora direttamente dall'umidità e dal calore dell'ambiente. Negli uccelli il solido guscio calcificato, il nido e il calore esterno di incubazione fornito dai genitori sostituiscono l'influenza diretta del mondo circostante. Ma è solo nei mammiferi che tutti questi processi si trasferiscono all'interno dell'organismo femminile. Se si può dire che l'intero ambiente, nel fornire cibo, acqua, aria e calore, forma le "membrane embrionali" degli animali

inferiori, si può anche dire che i processi del mondo esterno sono stati trasformati nei mammiferi e nell'uomo in una sorta di "ambiente interno" composto dalle quattro membrane embrionali:

Sacco vitellino
Sacco amniotico
Allantoide
Corion con Placenta.

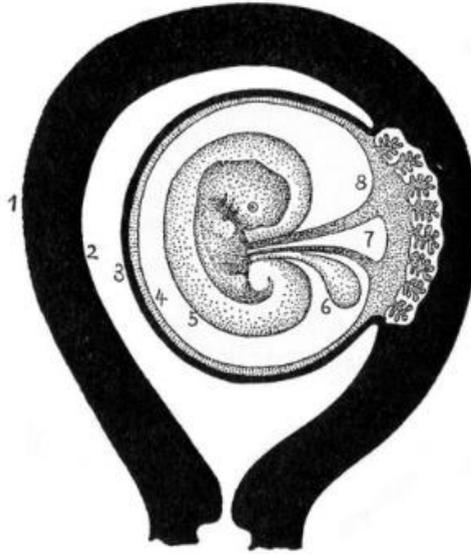
Queste quattro strutture nascono dall'embrione stesso; l'utero materno svolge un ruolo solo nella formazione della placenta. La tavola 81 mostra la posizione del feto umano all'interno delle membrane. Lo strato più esterno è il corion. Nelle sue prime fasi l'intera superficie è ricoperta di villi uniformemente distribuiti. Dove questi stabiliscono il contatto con la parete interna dell'utero crescono verso l'esterno e si uniscono con il tessuto materno per formare la placenta. Dove manca questo contatto i villi scompaiono e il corion mostra la sua forma semplificata (la sierosa). L'embrione stesso è circondato dal sacco amniotico riempito di liquido, in cui galleggia l'organismo in crescita, protetto dall'influenza della gravità e da urti meccanici. Il sacco amniotico è semplicemente una continuazione dell'epidermide embrionale e si sviluppa al di fuori dell'embrione come un sacco trasparente: nell'uomo il sacco vitellino e l'allantoide sono piuttosto piccoli; dopo la nascita, il primo si trova a volte come una minuscola vescicola sulla superficie della placenta. Proprio come il sacco amniotico è una sorta di pelle extra-embriionale, il sacco vitellino è la porzione extra-embriionale dell'intestino in via di sviluppo. L'allantoide è un'escrescenza dell'intestino posteriore. Internamente, entra nella formazione della vescica, e in alcuni animali è in grado di raccogliere urina. I suoi vasi sanguigni collegano infine la placenta con il sistema circolatorio in via di sviluppo dell'embrione. Anche il cordone ombelicale, con le sue arterie ombelicali e la sua vena, si sviluppa lungo l'allantoide, collegando l'embrione con le sue membrane. (I dettagli embriologici che seguono si basano principalmente su osservazioni pubblicate da Starck nel 1955 e nel 1959.)

Tutte queste membrane vengono espulse post-parto e di solito mangiate dalla madre, anche negli animali erbivori. Solo in pochissimi animali (come le talpe, i quoll e i bandicoot) il post-parto viene riassorbito dall'utero. La maggior parte del post-parto è la placenta. Come organo di collegamento tra l'embrione e l'organismo materno, può fornirci informazioni dettagliate sulla natura della connessione tra i due.

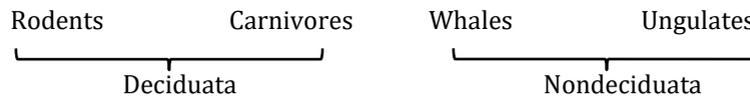
La placenta può aderire strettamente all'utero della madre. In questo caso una perdita di sangue precede l'espulsione della placenta dopo la nascita. Questo tipo di placenta entra così profondamente nelle mucose dell'utero che vengono distrutte (la decidua). Dal tempo di Huxley (1871) questo tipo

placentare è stato chiamato *deciduo*, mentre il tipo opposto, in cui la membrana uterina rimane intatta durante la gravidanza e la connessione sanguigna tra madre ed embrione non è così stretta, è designato come *non deciduo*. Alla nascita tale placenta è facilmente staccabile dalla superficie interna dell'utero e non si verifica alcuna perdita di sangue.

86. Guaine che coprono l'embrione umano; tessuti materni di colore nero.
 1) utero, 2) mucosa dell'utero, 3) mucosa decidua, 4) sierosa, 5) sacco amniotico, 6) sacco vitellino, 7) allantoide, 8) placenta.



Potrebbe sembrare ragionevole supporre che negli ungulati si trovi un tipo placentare deciduo, poiché abbiamo già notato lo stretto legame tra la mucca e il vitello non ancora nato. Questo stretto contatto, tuttavia, non può derivare da una maggiore connessione fisica attraverso il sangue, perché è vero esattamente il contrario. Gli ungulati hanno membrane uterine non decidue, mentre i roditori hanno membrane decidue.



Il tipo non deciduo è stato spesso considerato incompleto, e quello deciduo pienamente sviluppato; e questa interpretazione è certamente corretta, perché ogni membrana decidua è dapprima ontogeneticamente non decidua. Tuttavia, si è giunti alla conclusione che i roditori devono essere più evoluti di quanto lo siano gli ungulati. I risultati di studi comparativi-anatomici e sistematici, tuttavia, contraddicono decisamente questa ipotesi; infatti il corpo di un roditore è certamente molto meno sviluppato di quello di un ungulato. Questa contraddizione ha finora vanificato ogni tentativo di trovare una teoria della placentazione sistematicamente coerente (cfr. Portmann,

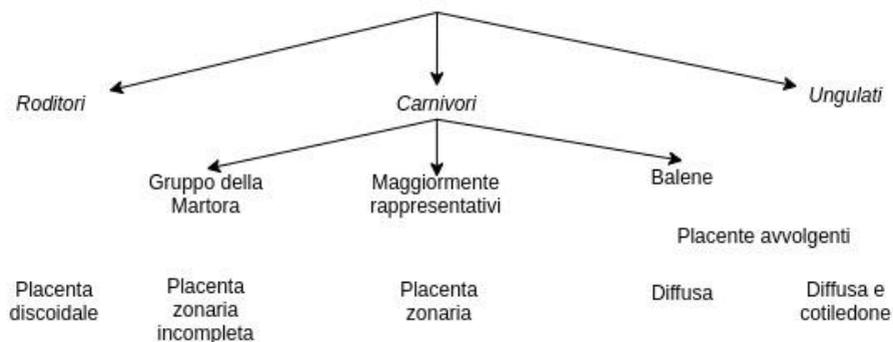
1938; Starck, 1959). Torneremo su questo punto alla fine del presente capitolo.

Negli ungulati la placenta si sviluppa intorno a tutto il corion, la cui superficie è ricoperta da delicati villi che si attaccano all'epitelio uterino senza distruggerlo. Così, il contatto con la madre non si stabilisce attraverso uno scambio diretto di sangue, ma attraverso un contatto periferico tra l'intera superficie del corion e la parete uterina. La placenta racchiude completamente l'embrione.

All'inizio del suo sviluppo la placenta del roditore stabilisce un contatto con l'utero, ma solo nella zona in cui la blastocisti è penetrata fino all'endotelio dei vasi sanguigni materni. Così, anche se la placenta entra così profondamente nei tessuti materni che raggiunge il flusso sanguigno, questo contatto è limitato fin dall'inizio ad una piccola parte dell'epitelio coriale. Che differenza di forma c'è tra la placenta dell'ungulati, che avvolge completamente l'embrione, e la placenta centrata del roditore! Significativamente, il castoro, come un roditore metabolicamente orientato, si discosta leggermente da questa forma centrata e ha invece una placenta a forma di rene.

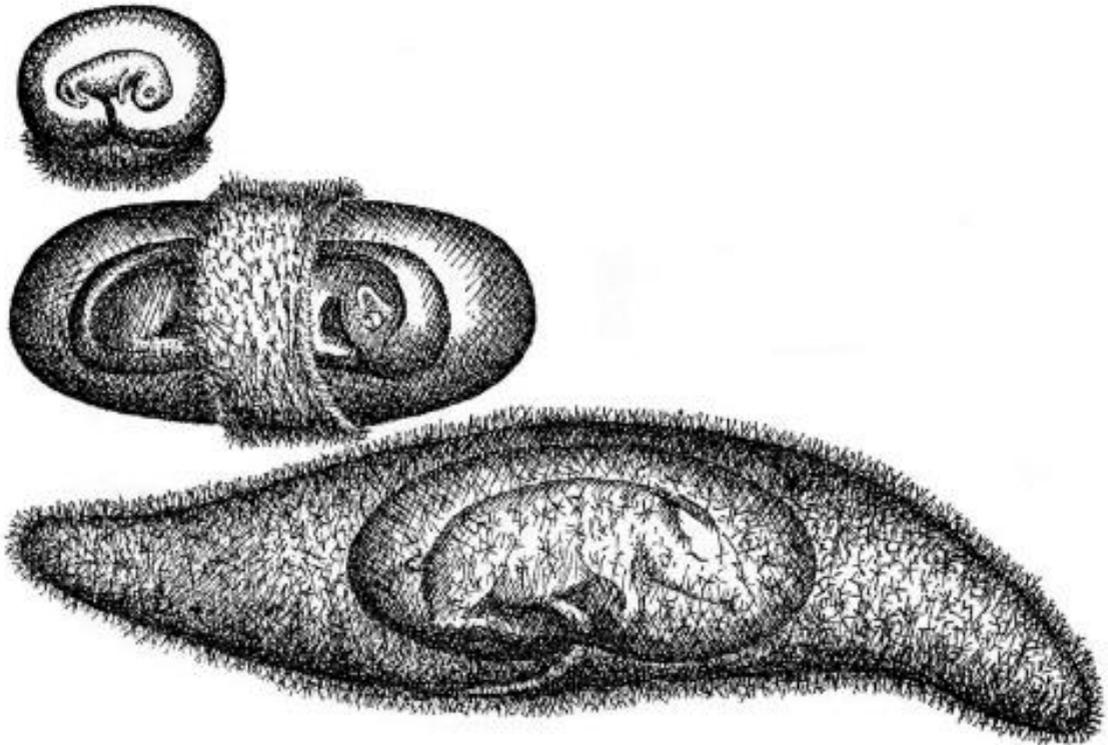
Che forma assume la placenta del carnivoro? Non è completamente centrata, né avvolge l'embrione da tutti i lati, ma ha una forma che media tra i due estremi. Circonda l'area centrale dell'embrione e forma una banda larga e chiusa; questo notevole organo dei carnivori centrali è chiamato placenta zonaria⁴⁰. Nei rappresentanti estremi di questo gruppo questa forma di base può subire alcune variazioni. Nei procioni, ad esempio, la banda non è completamente chiusa (placenta zonaria incompleta); nelle martore e nelle puzzole si divide in due dischi (placenta bidiscoidale). Le foche, al pari di cani e gatti, hanno una vera e propria placenta zonale. Nelle balene, tuttavia, la placenta ha la stessa forma avvolgente di quella degli ungulati.

Così troviamo la seguente distribuzione di tipi placentari:



Portmann (1938) è stato il primo a sottolineare l'importanza delle differenze tra le varie forme placentari. Ha chiamato questi tre le placente 'cumulo,' 'tipo misto' e 'plicato', sulla base di una differenziazione stabilita da Assheton nel 1910.

Anche la struttura microscopica dei diversi tipi di placenta è importante. Grosser (1908-9) fu tra i primi a tentare di stabilire una classificazione ordinata dei tipi placentari sulla base della loro struttura microscopica. In caso di contatto tra tessuti fetali e materni attraverso la placenta, sono presenti i seguenti strati tra i due flussi sanguigni.



87. Dall'alto verso il basso, feti del topo, con placenta discoidale; il cane, con placenta zonale; e il maiale, con placenta diffusa (non disegnata in scala).

Flusso sanguigno della madre	Parete endoteliale dei vasi snaguigni materni	Tessuto connettivo sindesmico che circonda i vasi sdanguigni materni	Epitelio uterino	Epitelio corionico	Tessuto connettivo sindesmico del corion	Parete endoteliale dei vasi sanguigni corionici	Flusso sanguigno dell'embrione
Tessuti materni			Tessuti fetali				

Il corion dell'embrione rimane integro per tutta la durata della gravidanza. Se la connessione con l'utero è allentata, come avviene negli animali con placenta non decidua, anche l'epitelio uterino rimane integro. In questo caso l'epitelio uterino e il corion fetale formano insieme una placenta *epitelio-coriale*. Se l'epitelio uterino viene distrutto dall'embrione, il corion entra in contatto con i tessuti connettivi dell'utero e forma la placenta *sindesmocoriale*. Se anche il tessuto connettivo viene disciolto, in modo che il corion entri in contatto diretto con le pareti endoteliali dei capillari materni, si forma una *placenta endotelio-coriale*. Lo stadio più alto dello sviluppo si raggiunge quando il corion scioglie anche l'endotelio dei vasi sanguigni materni e viene bagnato nel sangue materno, in modo che ne risulti una *placenta emo-coriale*. Questa visione dettagliata ci permette di fare distinzioni più precise di quelle fatte tra placenta non decidua e decidua. E queste distinzioni ci permettono anche di esaminare attentamente i vari metodi per nutrire l'embrione in via di sviluppo. I principali tipi placentari, quindi, sono distribuiti tra i mammiferi come segue:

Placenta epitelio-coriale:	Ruminanti, cammelli, maiali, balene.
Placenta di sindesmo-coriale:	Ruminanti, cavalli.
Placenta endotelio-coriale:	Carnivorl.
Placenta emo-coriale:	Roditori, lepri e la maggior parte degli insettivori.

L'embrione del roditore ha il collegamento fisico più diretto con il flusso sanguigno materno. Con veemenza la blastocisti penetra nel tessuto della madre; il flusso sanguigno materno le fornisce immediatamente tutta la sostanza di cui ha bisogno. Questa stretta e intensa connessione sanguigna permette all'ossigeno di entrare nell'embrione e all'anidride carbonica di esserne facilmente rimossa. La condizione iniziale, povera di ossigeno, del flusso sanguigno dell'embrione in via di sviluppo termina presto, in modo che il suo sangue diventi presto arterioso. Il nutrimento viene trasmesso all'embrione in modo altrettanto diretto. Direttamente dal flusso sanguigno

materno, l'embrione riceve le sostanze nutritive nella forma completa, concentrata e facilmente assimilabile che si trova abitualmente nel sangue. Lo scambio di sostanze avviene nel modo meno complicato possibile. Naturalmente, anche nei roditori il flusso sanguigno materno non fluisce direttamente nel sistema circolatorio dell'embrione, ma il corion, la cui superficie è aumentata da numerosi villi, seleziona solo ciò che l'organismo in crescita richiede. Tuttavia, questa barriera placentare nei roditori è morfologicamente e fisiologicamente molto sottile. Eppure, nonostante il fatto che durante il suo sviluppo l'embrione riceva così presto un nutrimento tanto ricco, alla fine ne nascerà solo un piccolo, nervoso roditore.

Negli ungulati il contatto tra madre e figlio è molto diverso. Generalmente vi troviamo una placenta epiteliochoriale. Attraverso i tessuti uterini completamente intatti, il rapido scambio di sostanze è estremamente difficile. Ossigeno e cibo, anidride carbonica e prodotti di scarto sono trasmessi meno attraverso lo scambio diretto che attraverso una maggiore attività del tessuto vivente che media tra l'embrione e la madre. L'embrione rimane quindi in uno stato più venoso di quello ricco di ossigeno. Questo metodo di scambio dei gas è meno diretto di quello dei roditori, ma richiede anche processi vitali molto più intensi dei loro.

I membri del gruppo dei suini, per esempio, sviluppano una placenta epiteliochoriale. I villi sono distribuiti uniformemente su tutta la superficie del corion (placenta diffusa) e aderiscono strettamente all'epitelio uterino, che li riceve nelle corrispondenti depressioni. Sulla superficie del corion sono distribuite anche circa 10.000 areole, che si formano dove il corion non è a contatto diretto con l'epitelio uterino. Qui, le ghiandole nelle mucose materne forniscono un particolare tipo di nutrimento, latte uterino, o istiotrofo. Questa è la prima forma di nutrimento fetale e nei suini viene fornita per tutto il periodo della gestazione. Due diverse modalità di nutrimento vengono utilizzate contemporaneamente: dove si formano i villi, le sostanze passano da e verso il flusso sanguigno materno, in modo che lo scambio di gas e l'escrezione di rifiuti avvengano principalmente qui (nelle aree emotrofiche); dove il corion è privo di villi e forma areole (nelle aree istiotrofiche), avviene invece l'assorbimento del latte uterino. Nei villi si verifica principalmente l'arterializzazione e l'escrezione; nelle areole, in stato venoso, hanno luogo i processi che costituiscono l'organismo. Nei suini entrambe le zone sono equamente distribuite su tutto l'epitelio coriale e sono in stretto contatto tra loro.

Questo tipo di placenta, con le sue aree emotrofiche e istiotrofiche uniformemente distribuite, chiarisce il contrasto tra la placenta di cavalli e quella dei bovini. Nei cavalli le aree istiotrofiche sono limitate a grandi depressioni nella mucosa e possono raggiungere i 10 centimetri di diametro, qui, l'epitelio uterino si disintegra, in modo che la placenta diventa effettivamente localmente sindesmochoriale. Le aree emotrofe della placenta del cavallo rimangono diffuse ed epiteliochoriali.

Nei bovini e nella maggior parte dei ruminanti con processi frontali questa situazione è invertita; la forma istiotrofica precoce di nutrimento rimane dominante per tutto il periodo della gestazione. Questo particolare latte

uterino viene secreto dall'epitelio uterino completamente intatto nella fessura tra le due superfici di contatto epiteliale; qui viene lentamente assorbito dalle pareti lisce del corion. Le aree emotrofiche, invece, sono limitate alle regioni predisposte per esse dall'utero (i caruncoli). Solo qui il corion sviluppa villi, che aderiscono strettamente alle depressioni dell'epitelio uterino intatto e stabiliscono attivamente un contatto tra il sistema circolatorio materno e quello fetale. Queste regioni di villi coriali, strette e a forma di disco, sono chiamate cotiledoni e corrispondono alle caruncole dell'utero. Insieme, ogni coppia forma un placentoma. Nella mucca, tra 50 e 150 di questi centri di nutrimento emotrofico, ciascuno di circa 2 centimetri di diametro, sono distribuiti uniformemente sulla superficie della placenta. Questo tipo di placenta, quindi, è spesso chiamato placenta cotiledone (Tavola 183). Rispetto alla placenta diffusa del maiale, la placenta bovina ha aumentato le aree istiotrofiche, mentre l'attività emotrofica è stata affidata ai cotiledoni ben distanziati. La placenta dei bovini contrasta quindi totalmente con la placenta ematopoietica dei roditori, rigorosamente centrata e completamente emotrofica⁴¹.

Nei cervi il numero di cotiledoni è notevolmente ridotto (solo 5-10); questi si trovano però più vicini di quelli del bestiame e possono raggiungere un diametro fino a 10 centimetri. Nelle placenta di pecore e cervi, a differenza di quelle del bestiame, l'epitelio viene spesso distrutto nelle caruncole, tanto che la placenta, nelle sue aree emotrofiche, diventa sindesmocoriale. Come i cavalli e i maiali, i tapiri, i rinoceronti, gli ippopotami, i cammelli, i tragulidi e persino i cervi muschiati non hanno placenta cotiledoni, ma una placenta diffusa.

La placenta zonaria dei carnivori mostra una forma e una modalità distintive di nutrimento fetale. Il corion non penetra nel flusso sanguigno della madre, ma solo fino all'endotelio (placenta endoteliocoriale). Così, nei carnivori, anche il metodo di scambio delle sostanze assume una forma intermedia. Il nutrimento emotrofico raggiunge l'embrione attraverso l'endotelio uterino e i villi coriali, né così direttamente come nei roditori, né così "complicatamente" come negli ungulati. Processi venosi e arteriosi si equilibrano a vicenda. Particolarmente caratteristico è l'andamento del nutrimento istiotrofico. Lungo entrambi i bordi della placenta zonaria il sangue fuoriesce dai vasi sanguigni materni in spazi vuoti di tessuto aperti; in tal modo le emorragie naturali chiamate ematomi marginali si sviluppano lungo entrambi i bordi della placenta. Questo sangue coagulato forma il nutrimento istiotrofico assorbito dal corion adiacente (Starck, 1955). Nei roditori, il nutrimento istiotrofico cessa quasi interamente una volta formata la placenta, e l'embrione riceve solo *nutrimento emotrofico*; negli ungulati prevale una *forma istiotrofica di nutrimento* composta principalmente da secrezioni ghiandolari. Eppure, l'embrione di gatto in via di sviluppo, per esempio, riceve *sangue sotto forma di nutrimento "istiotrofico"*.

Queste differenze non sono semplicemente curiosità interessanti, perché l'embrione in crescita riceve attraverso la placenta una forma di nutrimento che approssima il tipo di cibo che riceverà in seguito dal mondo circostante. Gli embrioni di topo e scoiattolo, per esempio, ricevono un alimento concentrato e altamente nutriente che viene assorbito attraverso una sottile barriera placentare; l'embrione carnivoro riceve sangue coagulato; e il vitello non nato si nutre di latte uterino, una secrezione ghiandolare quasi "vegetale", senza sangue, che cresce, per così dire, all'interno dell'organismo della madre. Il nutrimento emotrofico dell'embrione di topo non richiede quasi alcuna digestione; il nutrimento istiotrofico prevalentemente ghiandolare dell'embrione di vitello in via di sviluppo stimola dolcemente ma continuamente il metabolismo per sviluppare un potente sistema digestivo; il cibo emoistiotrofico dell'embrione carnivoro lo aiuta a sviluppare un'organizzazione centrale. Ciò che avviene prima della nascita al di fuori del corpo dell'embrione dà luogo a capacità che saranno soddisfatte dagli organi digestivi all'interno del corpo dell'animale solo dopo lo svezzamento.

Nei bovini l'organismo materno (attraverso le ghiandole uterine) è particolarmente attivo nella creazione dell'ambiente interno. Nei roditori l'embrione stesso è l'organismo più attivo, che "mangia" alla sua maniera nel flusso sanguigno della madre e si prende tutto ciò di cui ha bisogno. Qualcosa della capacità della mucca di adattarsi al suo ambiente e di accontentarsi di cibo semplice è indicata anche dall'embrione, così come la tendenza del topo, d'altra parte, a correre verso qualche obiettivo, masticando e distruggendo tutto ciò che trova lungo la strada. Il topo deve cercare attivamente il suo nutrimento, mentre la terra dà liberamente alla mucca tutto ciò di cui ha bisogno. Così l'attività di sviluppo embrionale nasce nei roditori dai molti embrioni separati, mentre negli animali ungulati deriva maggiormente dall'attività della madre. Non è quindi sorprendente che un topo incinta si strappi il più presto possibile del suo cucciolo incompletamente sviluppato. Piuttosto che fornire una guaina protettiva per la sua prole, preferisce servire come da figura di riferimento nel mondo che li circonda. Possiamo anche capire perché gli animali ungulati mettono al mondo giovani precoci così sviluppati. Perché il nascituro ungulato gode a lungo di una organizzazione materna avvolgente, completamente dedicata e in un ambiente interno può crescere così forte che è poi in grado di portare nel mondo esterno la tranquillità, la salute ed energia in abbondanza.

Nei carnivori questi processi polari sono riuniti ed espressi in molti modi diversi. Come possiamo aspettarci, gli ematomi marginali sono più grandi nei cani e svolgono un ruolo più importante di quanto non lo siano nei gatti. Gli ematomi dei gatti sono rosso brunastro, mentre quelli dei cani sono verdastri; a quanto pare questo sangue extravasato è più ematico nei gatti che nei cani. La placenta del cane, a differenza di quella del gatto, è immediatamente riconoscibile da uno strato ghiandolare aggiuntivo, che produce ulteriore

nutrimento istiotrofico; questo strato è particolarmente ben sviluppato nelle foche! In quest'ultimo non ci sono ematomi, in modo che viene fornita una forma principalmente ghiandolare di nutrimento istiotrofico. La placenta della balena circonda completamente l'embrione ed è epiteliochoriale; le membrane uterine di questi parenti fortemente metabolici dei carnivori sono quindi non decidue. Le placenta di martore e orsi hanno una varietà di sacche riempite di sangue che aumentano il nutrimento emotrofico. Nei carnivori centrali, invece, i cani e i gatti, il cibo emotrofo e istiotrofico al tempo stesso rivela l'equilibrato rapporto tra madre ed embrione e tra il carnivoro adulto e l'ambiente circostante. In questi animali i processi venosi e arteriosi hanno un rapporto equilibrato e ritmico. Anche queste osservazioni così dettagliate attestano la validità della nostra triplice classificazione dei mammiferi superiori.

Poiché il funzionamento del microscopico, primo stadio di sviluppo embrionale non può essere direttamente osservato dal non specialista, la sua discussione è stata qui omessa. I lettori interessati a trattare questo argomento in termini di biologia della forma dovrebbero fare riferimento all'edizione originale tedesca di questo libro.

* * *

Un quadro fedele dei processi che portano al parto si può ricavare solo se si tiene conto anche della morte degli animali. Alcune osservazioni introduttive possono essere opportune, poiché oggi non solo il nostro rapporto con il mondo vivente della natura, ma soprattutto la nostra comprensione della sua connessione con la morte, risulta alterata (Schad, 1970). Non solo l'uomo porta la morte nel mondo naturale, ma la natura stessa riduce costantemente il proprio numero. In natura la maggior parte degli individui che entrano nella vita non muore di vecchiaia, ma prematuramente; nasce più prole di quanta ne possa crescere fino alla maturità. Di questa eccedenza vengono nutriti altri animali. Tuttavia, il fatto che un animale uccida una pianta o un altro animale per preservare la propria vita è vissuto in modi molto diversi da persone diverse. Come reagiscono persone diverse alla cattura di un topo (Tavola 173) o di un falco che cattura un passero! E quanto più complesso diventa il problema quando l'uomo stesso interferisce con il mondo animale e uccide. Ortega y Gasset ha scritto del cacciatore:

Non ha alcuna certezza definitiva e assoluta che il suo comportamento sia corretto. Ma dobbiamo capirlo bene; anche lui non è sicuro del contrario. ... Non si tratta di una critica alla caccia, ma di una sensazione di incertezza che mette in luce il carattere universale, problematico, ambiguo del nostro rapporto con gli animali.

Che cos'è la morte di un animale? Forse gli animali stessi possono darci una spiegazione del loro rapporto con la morte. Infatti i vari animali non solo vivono in modo diverso, ma muoiono anche in modi molto diversi.

Va sottolineato fin dall'inizio che il predatore vive in un rapporto genuinamente simbiotico con la sua preda. Così, se un cacciatore spara a tutte le volpi della sua riserva per cacciare lui stesso tutti i conigli, questi si indeboliscono e si ammalano nel corso di alcune generazioni, poiché gli animali inadatti non vengono più eliminati dalle volpi. Se poi il cacciatore reintroduce le volpi, può anche uccidere tutti i conigli, perché nessuno è abbastanza forte per fuggire! Poi muoiono non solo i conigli, ma anche le volpi. Questo esempio piuttosto semplicistico dovrebbe indicare che in natura indisturbata c'è un delicato equilibrio biologico tra predatore e preda. Nel rapporto tra volpe e coniglio, martora e scoiattolo, o donnola e topo, abbiamo davanti a noi una vera e propria simbiosi, perché un naturale equilibrio numerico permette sia predatore e preda di rimanere in buona salute. Zisweiler, in un attento studio del rapporto tra carnivori e cervidi, fa la seguente affermazione:

... L'aumento illimitato del numero di esemplari di una determinata specie può, in ultima analisi, portare alla sua autodistruzione. In una riserva di animali in Arizona tutti i puma, i coyote e i lupi sono stati abbattuti per proteggere il cervo. Di conseguenza, i cervi sono aumentati a tal punto che hanno distrutto tutta la vegetazione e questo a sua volta ha portato alla carestia generalizzata. Si può quindi concludere che i puma e i lupi hanno effettivamente tenuto in vita il cervo.

Un esempio simile è citato da Grzimek (1968) nella sua discussione sulla necessaria connessione tra alce e lupo. Questo rapporto è così fondamentale che non si applica solo ai mammiferi, ma a tutti gli organismi che vivono l'uno dell'altro, perché mantenendo un rapporto simbiotico vivono anche l'uno per l'altro.

Tra i mammiferi, i roditori e le specie affini sono in genere preda. Basti pensare alle lepri, ai conigli, agli scoiattoli di terra e agli scoiattoli. I topi, in particolare, sono la fonte di base di nutrimento per tutti i carnivori europei. La maggior parte dei topi non muore di vecchiaia, ma naturalmente come preda. Tutti i roditori, in particolare i topi, sono effettivamente costituiti a tale scopo. Muoiono abbastanza facilmente, anche un forte terrore può uccidere un topo. La sua vita sembra appesa a un filo. Il topo selvatico, con la sua durata naturale di soli dieci mesi, ha la vita più breve di qualsiasi mammifero (Slijper, 1967).

In nessun altro gruppo di mammiferi troviamo modi di morire così notevoli come quelli dei topi. Il cannibalismo, ad esempio - il consumo di altri membri della stessa specie - si verifica in altri animali superiori solo in circostanze anormali. Occasionalmente, un animale che partorisce per la prima volta divora i nati morti, o anche i discendenti deboli, con il parto; a volte può anche divorare l'intera cucciolata. Tale comportamento è stato osservato a volte tra carnivori e suini. Nei roditori, tuttavia, questo comportamento è abbastanza

tipico. L'istinto di prendersi cura e di allattare i giovani spesso si sviluppa solo dopo la seconda o terza cucciolata. A quanto pare, il costante drenaggio del sistema nervoso sul metabolismo del roditore si estende facilmente ai neonati, che sono ancora strettamente collegati con il corpo della madre.

Ma il cannibalismo anche tra membri adulti della stessa specie si riscontra tra i roditori, così come gli insettivori. I ghiri d'orto e quelli commestibili, per esempio, svernano in gruppi, si riuniscono in cunicoli che hanno scavato per proteggersi dal freddo. Gli animali che si svegliano prima della primavera normalmente placano la fame iniziale mangiando quelli che sono ancora addormentati. I ratti bruni di colonie diverse conducono battaglie feroci tra loro, combattendo fino a quando uno degli avversari soccombe ed è mangiato dall'altro. Il ghiro e il ratto, come ricordiamo, sono una specie centrale di roditori "carnivori".

Ancora più notevole è il comportamento del lemming norvegese nord europeo⁴². Questi coloratissimi parenti delle arvicole passano gli aspri inverni del nord nelle regioni subalpine, dove vivono in tane sotto la neve e si nutrono di licheni e muschi. Quando la neve inizia a sciogliersi all'inizio di maggio, migrano nelle grandi torbiere dove si riproducono; all'inizio di agosto tornano a casa d'inverno. Queste brevi migrazioni si ripetono anno dopo anno, inosservate all'uomo. Talvolta, però, questi animali si riproducono in numero troppo elevato. Le cucciolate nascono sempre più frequentemente e in dimensioni sempre più grandi. Quando questo aumento massiccio ha raggiunto un certo limite, i maschi in particolare abbandonano i loro luoghi di vita abituali e si riuniscono in colonne marcianti di decine di migliaia di esemplari. Viaggiano di notte e quando i gruppi sono molto numerosi, anche di giorno, percorrendo fino a dieci miglia al giorno. Senza badare alla loro direzione, marciano attraverso la campagna e nuotano attraverso i fiumi. La mancanza di cibo non è certamente la causa di questa migrazione. In condizioni normali, rigorosamente erbivori - mangiano quasi solo muschio - diventano ora cannibali e mangiano quelli del loro stesso gruppo che sono morti di sfinito.

Le migrazioni brevi e rapide avvengono generalmente al momento del disgelo primaverile, mentre quelle più lunghe, con frequenti interruzioni, iniziano alla fine dell'estate o all'inizio dell'autunno. Queste possono anche estendersi su due estati, in modo che gli animali coprano distanze fino a 150 miglia. Senza meta apparente si muovono generalmente a est o a ovest in Scandinavia, a nord o a sud in Finlandia. Nient'altro che la morte attende la maggior parte di loro. Quando raggiungono il mare non tornano indietro ma si imbattono nelle onde, nuotano per una breve distanza, e infine annegano. Ormai molti si sono già congelati a morte sui ghiacciai. Anche durante il viaggio perdono ogni paura della morte e si offrono come facili prede agli innumerevoli gufi, avvoltoi, corvi, martore, ghiottoni, volpi e altri che li seguono. Anche le renne li mangiano in questo periodo.



88. Il lemming della Norvegia, con il suo muso smussato e la coda corta, è ovviamente un membro della famiglia delle arvicole (1/1,5 X).

In riva al mare sono accolti da foche, gabbiani e altri uccelli della riva del mare. Il 1938, 1942, 1946, 1955 e 1959, ad esempio, sono stati anni di migrazioni. Ogni tre o quattro anni si verifica un aumento così massiccio della popolazione, ma non sempre raggiunge proporzioni tali da causare migrazioni. Anche quando queste si verificano, un piccolo resto rimane sempre indietro per preservare la specie. Le migrazioni di massa dei lemming scandinavi spesso avvengono in contemporanea con quelle dei lemming finlandesi, nord asiatici, canadesi e groenlandesi. Un intero gruppo di specie affini viene quindi decimato allo stesso tempo.

Come specie, quindi, la maggior parte della popolazione dei lemming si comporta in modo tale che essa invita la morte. Questi roditori non solo fungono da preda per altri animali, ma si comportano anche in modo contrario alla vita.

Molti biologi considerano questo comportamento dei lemming 'atelico', inadatto a qualsiasi scopo, dal momento che rappresenta certamente il contrario della lotta per l'esistenza. Ma è davvero biologicamente insensato? Per il singolo animale in quel particolare momento, sì, ma non per l'intera specie. La specie controlla quindi un aumento della popolazione che potrebbe distruggere l'approvvigionamento alimentare e l'equilibrio biologico necessario per la sopravvivenza di tutti gli animali della sua area di distribuzione. Questo equilibrio biologico viene ripristinato durante le migrazioni, poiché in questi momenti tutti gli animali carnivori si nutrono quasi esclusivamente di lemming e ricevono da loro un impulso biologico. Il gufo bianco dell'estremo nord, ad esempio, si riproduce solo in questi anni di abbondanza. Durante la migrazione il lemming individuo rinuncia a tutte le funzioni che gli consentirebbero di conservare la propria vita, preservando così l'intera specie e l'ambiente che lo sostiene. Un'indagine sugli animali che effettuano tali migrazioni di massa riporta il seguente elenco (dopo Kalela, Cohrs e Köhler):

Lemming norvegese	}	solamente in primavera
Lemming siberiano		
Lemming marrone nordamericano		
Lemming dei boschi, Finlandia (soprattutto femmine)	}	solitamente in estate o autunno
Lemming dal colatre paleartico, Asia del nord		
Vari roditori in Cile		

In circostanze più rare:

Arvicola sociale, Asia settentrionale

Ratto marrone, Eurasia

Scoiattolo, Eurasia settentrionale
Scoiattolo grigio, Nord America
Scoiattolo rosso, Nord America

Un fenomeno simile, anche se meno estremo, si verifica tra le arvicole comuni europee. Quando le condizioni ambientali sono favorevoli (in estati secche e con abbondanza di cibo) il loro numero aumenta fino a raggiungere il punto di sovrappopolazione. In 10 mesi una singola coppia di arvicole può teoricamente produrre fino a 2550 piccoli, poiché questi sono in grado di riprodursi dopo soli 15-20 giorni, la gestazione dura solo 21 giorni e ogni cucciolata è composta da 4-12 piccoli. Al culmine di un aumento così massiccio (circa 30 000 arvicole per ettaro) non si verifica alcuna migrazione, ma gli animali ben nutriti, senza alcuna apparente ragione fisiologica, cominciano a tremare, diventano esageratamente nervosi e litigiosi e sono gravemente colpiti da condizioni ambientali leggermente avverse, come il maltempo. Si accovacciano ingobbiti, i loro capelli si rizzano, e diventano incapaci di movimento coordinato. Nelle fasi finali gli animali smettono di mangiare, la loro temperatura corporea scende e muoiono per un improvviso abbassamento del livello di glucosio nel sangue (shock ipoglicemico). Alcuni degli individui più forti riescono a sopravvivere ricorrendo al cannibalismo - nonostante siano strettamente erbivori in condizioni normali - e quindi a preservare la specie.

Questa morte epidemica, che si verifica senza malattia, mancanza di cibo, o qualsiasi altra causa visibile, è tipica di molte specie di roditori. Questo fenomeno è noto anche tra le seguenti specie:

Arvicola rossastra (Cohrs and Kohler)
Topo selvatico a dorso striato (Mohr, 1958)
Topolino delle risaie, principalmente in Russia (Mohr, 1958)
Gerbillo indiano (Sanderson)
Topi e marmottini del Caucaso (Cohrs and Kohler)
Lemming del collare della Groenlandia (Cohrs and Kohler)
Lepre scarpa da neve del Nord America (Cohrs and Kohler).

Questa morte di massa si verifica nelle varie specie in periodi sovrapposti da 3 a 4 anni e da a 10 anni, che spesso avvengono simultaneamente, in particolare nelle regioni artiche (Cohrs e Kohler).

Tali fenomeni dimostrano il particolare rapporto del roditore con la morte. La sua naturale inclinazione a morire si estende fino al periodo embrionale. Brambell ha scoperto che tra i conigli selvatici (un gruppo strettamente legato ai roditori) del nord del Galles, il sessanta per cento degli embrioni che iniziano a svilupparsi muore normalmente prima della nascita e viene riassorbito. Il picco di questa morte embrionale si verifica intorno al

dodicesimo giorno del periodo di trenta giorni di gestazione. Solo gli embrioni che sono stati grandi fin dall'inizio sopravvivono (vedere anche Grzimek, 1965). Si è anche scoperto che il venticinque per cento degli embrioni delle arvicole acquatiche generalmente si dissolvono quando raggiungono una dimensione di un millimetro (Mohr, 1958).

Quanto è diverso l'ungulato! La sua morte è dura. Naturalmente, la durata di vita di un animale così grande è molto più lunga di quella di un topo, ma l'ungulato possiede anche una vitalità molto maggiore, dal momento che i processi metabolici di crescita predominano in esso. Anche un animale vecchio e debole ha bisogno di un duro colpo da parte del mondo esterno (sotto forma di malattie, predatori, eccetera) per costringerlo a rinunciare alla vita. Il suo metabolismo potente permette a questo animale di trovare la soddisfazione nella raccolta e nella trasformazione del cibo, nella crescita, nella gravidanza e nella produzione di latte. Solo con riluttanza l'ungulato rinuncia alla vita. Si difende dai predatori più efficacemente di quanto altri animali possono e quindi muore prematuramente molto meno frequentemente di quanto non facciano gli altri animali. I bisonti, i bufali del Capo d'Africa, l'eland comune, l'ippopotamo, il rinoceronte e l'elefante, per le loro grandi dimensioni e la loro forza, sono raramente attaccati dai carnivori, ma sono irritati da piccoli parassiti; solo i piccoli hanno bisogno di essere difesi dagli attacchi.

Il corpo metabolicamente forte muore a fatica. Un esempio estremo è il bradipo sudamericano. Questo animale non appartiene ad alcuno dei gruppi discussi finora, in quanto non si trova nell'emisfero settentrionale, ma appartiene invece al notevole mondo dei mammiferi tipico dell'emisfero meridionale. L'organizzazione metabolica eccessivamente sviluppata del bradipo è illustrata dalla sua esagerazione. Può andare per giorni o addirittura settimane senza cibo e ancora non mostrare effetti negativi. Prevedibilmente, mangia solo piante. Circa una volta alla settimana l'urina e le feci si depositano in grandi quantità sotto l'albero in cui il bradipo si è nutrito per l'ultima volta. Mancano tutti gli incisivi! Questo animale non sospetterebbe mai che il nervosismo o la fretta possano esistere da qualche parte nel mondo esterno. Per il cacciatore, sparare a un tale animale può essere un'esperienza molto spiacevole; anche se colpito direttamente più volte, muore straordinariamente lentamente. "Ferite gravi sono portate con l'indifferenza di un cadavere. Spesso questi animali non cambiano nemmeno posizione quando vengono colpiti da un colpo di fucile da caccia. Secondo Schomburgk, questi animali hanno la più lunga resistenza al terribile veleno curaro degli indiani" (Brehm). Così ci si presentano grandi polarità negli animali marcatamente orientati ai sensi e in quelli eccessivamente metabolici, anche nei loro modi di morire. Ed è solo percependo queste due polarità che siamo in grado di comprendere il rapporto speciale del carnivoro con la morte. Il roditore è costituzionalmente debole e la sua morte è

fisiologicamente facile. L'ungulato, con la sua enorme vitalità, sfida la morte il più a lungo possibile e muore con difficoltà fisiologiche. Il tipico carnivoro, tuttavia, attacca. Si espone allo stesso modo alla vita o alla morte. Con la morte così come con la vita ha una relazione attiva.

Uno studio così differenziato ci permette di affrontare in modo realistico le molteplici questioni legate alla morte degli animali. Siamo in grado di constatare che solo gli animali più frequentemente consumati da altri hanno meno difficoltà a morire. La preda, per la sua stessa costituzione, incontra il predatore a metà strada; il loro rapporto simbiotico è molto più stretto di quanto si creda.

Viene chiarito anche il rapporto tra nascita e morte. I roditori muoiono con la stessa facilità con cui nascono. Affrettatamente e in gran numero, questi animali principalmente orientati ai sensi entrano nella vita; e la lasciano allo stesso modo. Questi animali sono caratterizzati da uno sviluppo embrionale accelerato che, nelle fasi iniziali, supera molte fasi intermedie. Il quadro è completo quando ci rendiamo conto che sono in grado di affrontare la morte altrettanto precipitosamente.

Gli ungulati mostrano tendenze opposte. Nelle prime fasi dello sviluppo embrionale, le formazioni preliminari, come il primo tessuto embrionale e l'amnios, vengono abbandonate e reintegrate nel tessuto trofico del germe. Solo dopo che questi eventi hanno avuto luogo, lo sviluppo embrionale può davvero iniziare (Starck, 1959). La formazione del corpo passa attraverso ulteriori fasi intermedie e il suo sviluppo è ritardato in tal modo. Eppure il risultato finale è un'organizzazione fisica altamente sviluppata e ben avanzata.

È quindi solo con difficoltà che l'animale ungulato rinuncia alla vita. Infatti, proprio come ritarda il suo ingresso nella vita, così l'animale metabolico ritarda a rinunciare ad un'esistenza di cui gode intensamente. Non solo la forma spaziale, quindi, ma anche le forme cronologiche del senso e gli animali metabolicamente orientati sono polari. *Ogni accelerazione dello sviluppo porta ad una costituzione fisiologicamente debole e sensibile, mentre ogni ritardo porta ad una costituzione potente che è metabolicamente forte.*

Gli zoologi hanno ragione a collocare gli ungulati al di sopra dei roditori per quanto riguarda lo sviluppo. Eppure la placenta degli ungulati, come abbiamo detto, è più primitiva di quella di qualsiasi roditore. Questo fatto portò Strahl (nel 1902) a chiamare la placenta degli ungulati semiplacenta e quella dei roditori placenta vera. Egli ha anche assunto un corrispondente sviluppo evolutivo che porta dagli ungulati ai roditori, ma questo punto di vista è in contrasto con tutti i risultati sulle organizzazioni morfologiche di questi animali, dal momento che una mucca è chiaramente più sviluppata di qualsiasi roditore. Oggi, questo problema apparentemente insolubile viene spesso evitato ipotizzando che le caratteristiche delle membrane embrionali

siano semplicemente adattamenti all'ambiente temporaneo dell'utero, e quindi di nessun significato morfologico o evolutivo. Secondo la legge biogenetica⁴³ ci si potrebbe aspettare che gli stadi di sviluppo più primitivi precedano quelli più avanzati, in modo che la semiplacenta preceda la placenta vera. Tra i tre principali gruppi di mammiferi, tuttavia, questo avviene solo nei carnivori. I roditori omettono completamente lo stadio placentare primitivo, in cui la placenta circonda l'embrione, e sviluppano immediatamente, a ritmo accelerato, una placenta emocoriale discoidale. La placenta degli ungulati, tuttavia, è ritardata nel suo sviluppo e per tutta la durata della gestazione rimane nella fase primitiva, epiteliocoriale. Tali variazioni sono assolutamente coerenti con le forme cronologiche di tali animali unilaterali e possono essere comprese di conseguenza.

Ernst Haeckel, quando ha formulato la legge biogenetica più di un secolo fa, ha affermato che oltre alla stretta osservanza di questa legge (palingenesi), ci sono anche deviazioni (cenogenesi) da essa. In questo esempio di placentazione possiamo tracciare il modo ordinato in cui tutti i fenomeni cenogenetici si discostano dallo sviluppo biogenetico atteso, poiché si discostano in una delle due direzioni: Tutti gli animali altamente orientati ai sensi omettono le solite fasi di transizione e accelerano il loro sviluppo. Tutti gli animali fortemente metabolici aggiungere fasi intermedie e ritardano il loro sviluppo.

Nonostante tali fenomeni abbiano indotto i biologi a mettere in discussione la validità della legge biogenetica, il triplice metodo di osservazione apre la strada ad una soluzione a questo problema fondamentale della biologia. Accelerazione e ritardo possono essere intesi come variazioni ordinate della legge biogenetica. Questa legge non dovrebbe in alcun modo essere accantonata, ma applicata in un senso più ampio, in modo da poter comprendere la forma del tempo, come mostrano le storie di vita dei vari animali.

XI L'Effetto Formativo dell'Ambiente

Uno degli obiettivi primari del nostro metodo è stato quello di ampliare il nostro concetto ordinario di spazio come un vaso vuoto che contiene il mondo vivente. Infatti, come abbiamo visto più volte dal secondo capitolo, lo spazio comprende non solo il sistema tridimensionale al quale siamo abituati, ma anche altri due sistemi. Solo sulla base di questa premessa, la biologia della triplice forma può raggiungere un contenuto reale e non solo formale.

Quando esaminiamo i vari habitat dei mammiferi più da vicino di quanto abbiamo fatto finora, incontriamo molte difficoltà concettuali. Anche il paesaggio, infatti, è spesso considerato semplicemente come un contenitore in cui questo o quello avviene, in cui l'animale è costretto a vivere, e alle cui condizioni deve adattarsi in qualche modo, se spera di sopravvivere. Ma cosa ci dicono gli animali stessi del loro ambiente?

Poiché stiamo studiando i mammiferi, confrontiamo prima il loro rapporto con il mondo circostante con quello dei vertebrati in generale. Il gruppo più basso di vertebrati (o, più precisamente, i cordati) ha un nervo cavo primitivo, il precursore del midollo spinale, il cui polo anteriore viene ulteriormente sviluppato dai pesci per formare il cervello. Il *sistema nervoso centrale* è l'innovazione che distingue i pesci e li separa dagli invertebrati. Negli anfibi, la classe immediatamente superiore, le branchie sono sostituite dai polmoni, in modo che la funzione della *respirazione* viene trasferita all'interno del corpo. Tuttavia, gli anfibi continuano a dipendere dall'umidità che ricevono dal loro ambiente. I rettili sono il primo gruppo ad essere liberato da questa dipendenza, poiché, per mezzo della loro cornea armatura di squame, hanno raggiunto un sistema fluido chiuso. Anch'essi, tuttavia, sono ancora direttamente dipendenti dalla temperatura esterna (sono a sangue freddo). Gli uccelli, il gruppo immediatamente superiore, sono finalmente indipendenti anche dal calore dell'ambiente; la loro temperatura corporea costante ha dato loro un sistema indipendente di calore.

Attraverso quali processi, allora, i mammiferi raggiungono un grado di indipendenza dall'ambiente ancora maggiore di quello dei rettili? Attraverso i processi della *riproduzione*. Negli uccelli e nei mammiferi ovipari (monotremi) la prole si sviluppa al di fuori del corpo materno, in un nido; nei marsupiali si sviluppa in un sacchetto di covata che si apre all'esterno. Solo nei mammiferi placentati lo sviluppo dei piccoli avviene interamente nell'utero della madre. Proprio perché i giovani sono protetti per molto tempo dall'influenza diretta del mondo esterno, gli animali placentati sono diventati il gruppo di animali più sviluppato. Anche il loro primo cibo non arriva direttamente dal mondo esterno, ma dal corpo della madre, sotto forma di latte. Il nome "mammifero" è di per sé un'espressione eloquente di questo ulteriore passo evolutivo.

La seguente tabella riassume il modo in cui gli animali hanno gradualmente raggiunto un grado crescente di indipendenza dal mondo esterno. Osservare anche la sequenza con cui sono state internalizzate le funzioni vitali:

<i>Pesce</i>	<i>Anfibio</i>	<i>Rettile</i>	<i>Uccello</i>	<i>Mammifero</i>
Sistema nervosa centrale	Sistema respiratorio	Sistema circolatorio	Sistema termoregolatore	Sistema riproduttivo
Cervello	Polmoni	Cuore	Organi viscerali	Utero

E' evidente, quindi, che il sistema neuro-sensoriale ha preceduto tutti gli altri nello sviluppo di un'indipendenza autonoma. Poiché questo sistema è centrato nel cervello, gli animali superiori hanno sviluppato la loro crescente indipendenza dell'ambiente dalla testa verso il basso. Il centro di respirazione è stato sviluppato nei *polmoni* dagli anfibi, e quello del sistema circolatorio dai rettili, nel cuore; il coccodrillo, come il rettile più sviluppato, ha un setto cardiaco chiuso⁴⁴. Un sistema di calore indipendente è stato sviluppato per la prima volta dagli uccelli. Un *uterus* si è sviluppato come il centro dei processi riproduttivi nei mammiferi. Una volta che il sistema neuro-sensoriale, nel mezzo, e, infine, il sistema metabolico e riproduttivo è diventato autonomo, i mammiferi hanno raggiunto il massimo grado possibile di indipendenza dall'ambiente rispetto a qualsiasi animale.

Quello che vediamo qui - e questo va sottolineato - non è la *creazione* di un nuovo sistema organico, quanto la sua *emancipazione* dall'influenza diretta del mondo esterno. Anche nei pesci avviene lo scambio di gas e la circolazione del sangue. Questi animali sono in grado di produrre calore attraverso l'attività muscolare e possiedono anche organi riproduttivi e persino due paia di pinne come rudimentali "arti". Ma il graduale spostamento dei sistemi dei fluidi e di calore, così come lo sviluppo embrionale, verso l'interno del corpo - o almeno una crescente indipendenza di queste funzioni dal mondo esterno - avveniva generalmente solo nei vertebrati superiori⁴⁵.

Il processo di emancipazione che abbiamo osservato si è concluso nei mammiferi, o anche tra questi animali troviamo un sistema organico che li limita a un ambiente particolare? Gli arti costituiscono proprio un sistema di questo tipo. Gli artigli a forma di paletta delle talpe, le ali dei pipistrelli, le fenditure degli scoiattoli, le pinne delle foche e delle balene, le specializzazioni degli ungulati in zampe e zoccoli, le braccia e i piedi prensili delle scimmie, per citare solo alcuni esempi, dipendono strettamente dal particolare ambiente di ogni specie animale. A causa del suo sistema di arti, anche il mammifero è un "organismo aperto". In questo ambito l'ambiente e il mammifero formano un'unità funzionale indivisibile. Come si costituisce questa stretta relazione? Anche se non esiste un ambiente specifico e

predeterminato per tutti i carnivori o per tutti gli ungulati, nei capitoli precedenti abbiamo incontrato molti esempi isolati di tali relazioni. Queste ora le completeremo.

Quali mammiferi scelgono l'acqua come loro ambiente? Abbiamo discusso per la prima volta la questione in riferimento alla lontra (Tavola 109). La forza magistrale dei suoi movimenti ludici, la sua velocità senza sforzo, la sua sicurezza e tranquillità, le sue dimensioni rispetto alla martora (grande senza sembrare sgraziata) - tutto questo ci ha portato a concludere che la lontra è un animale centrale secondariamente influenzato dal metabolismo. Questo rapporto che abbiamo stabilito di regola, ha confermato più e più volte: *Se originariamente i membri terrestri di un gruppo centrale sviluppano un forte metabolismo, cercano secondariamente l'acqua come habitat*. Abbiamo anche trovato questo motivo a 'lontra' nel visone, e tra i roditori, in particolare nel castoro, oltre che nell'arvicola, nel topo muschiato, nel ratto bruno e nell'arvicola del Nord. Tra i carnivori, il gruppo più fortemente influenzato dai processi ritmici, i membri orientati al metabolismo si adattano meglio alla vita nell'acqua: le foche (Tavola 113) e in particolare le balene! Un cane non è affatto timido dell'acqua come il gatto, e i grandi gatti lo sono meno dei piccoli; i giaguari, per esempio, sono noti per nuotare nell' Amazzonia, e le tigri per attraversare il Gange.

Anche gli ungulati sono organizzati secondo questa regola di base, nella misura in cui comprendono i gruppi centrali. L'ippopotamo, ad esempio, in quanto membro più orientato al metabolismo del gruppo centrale dei suini, è l'ungulato più adatto a uno stile di vita acquatico. Tra i cervi, un altro gruppo centrale, l'amore per l'acqua è espresso in modo più forte dall'alce metabolicamente potente (Tavola 146); e anche il cervo ama sguazzare di tanto in tanto, mentre il capriolo evita il più possibile l'acqua! L'alce beve molto più spesso del cervo (Kramer) e il capriolo beve poco (Ognew). Il bue muschiato, come membro metabolicamente orientato del gruppo centrale di animali provvisti di corna, ama sguazzare nelle pozze poco profonde che si formano durante la breve estate polare (Brehm) ed è un ottimo nuotatore (Pantenburg). Una relazione simile, anche se non identica, è mostrata nel caso opposto, tra specie ritmiche all'interno di gruppi principalmente metabolici. Così, tutti gli ungulati centrali sono in genere abitanti delle paludi: i tapiri, maiali, tragulidi, e la maggior parte dei cervi vivono vicino alle paludi e all'acqua.

Passiamo ora agli animali che scelgono gli alberi come habitat. La martora ha un'organizzazione ritmica ben sviluppata, ma è secondariamente più attiva dal punto di vista dei sensi rispetto ad altre martore. Si sente a casa nelle chiome degli alberi della foresta, dove, con forza e agilità, caccia gli scoiattoli. Qui troviamo un'altra regola: *Animali ritmici e centrali, influenzati in secondo luogo dal polo dei sensi, sono arrampicatori e, nella maggior parte dei casi, vi vivono*. Tra i roditori, gli scoiattoli e gli scoiattoli volanti ne sono un

esempio lampante. Anche il ghiro può essere compreso secondo questa regola. Tra i membri del gruppo di topi europei il miglior scalatore è l'arvicola rossastra, e il ratto nero si arrampica così come il ratto bruno nuota. Tra i carnivori quasi tutti gli zibetti, le genette e le manguste (le viverre), così come i gatti, soprattutto quelli più piccoli, sono ottimi arrampicatori! I processi ritmici sono così forti anche tra i membri acquatici di questo gruppo centrale che specie orientate ai sensi, come le foche e i delfini, esprimono il loro amore per l'aria saltando gioiosamente fuori dall'acqua.

Tra gli ungulati orientati al senso i membri dei gruppi centrali sono meno propensi ad arrampicarsi sugli alberi che lungo le ripide pareti delle montagne. L'intero gruppo di pecore e capre (tra cui lo stambecco, il camoscio, il goral, il chiru, il tahr, le pecore barbare, le pecore azzurre, il sirau e le capre delle Montagne Rocciose) deve essere menzionato in questa sede. Questi animali cornuti, con i loro corpi non troppo massicci, ma comunque muscolosi, vivono quasi senza eccezioni nelle regioni di alta montagna e amano l'aria ventosa sopra le valli. Alcune specie, come il goral delle montagne del Sud e dell'Est asiatico e le capre nane domestiche del Nord Africa (Tavola137), si danno pure all'arrampicata sugli alberi!

Poiché i cervi sono portatori centrali dei processi frontali, ci si potrebbe aspettare di trovare tendenze simili tra le forme piccole. Il cervo muschiato senza corna infatti vive in alto nelle catene montuose dell'Asia centrale, in particolare nell'Himalaya, dove, a differenza di qualsiasi altro ungulato, si arrampica sugli alberi al limite della vegetazione arborea. Krummbiegel (1953-55) riferisce che i cervi muschiati sono stati osservati ad altezze di quasi 15 metri tra i rami degli alberi e sono stati visti saltare giù da altezze di circa 4 metri. Alla luce di ciò che abbiamo imparato, tale comportamento non sembra più 'curioso', ma è del tutto coerente con l'organizzazione dell'animale.

Quale spazio vitale è preferito dagli animali orientati ai sensi? Tornando alle martore europee, scopriamo che la martora di faggio e in particolare le donnole (Tavola 107) amano svignarsela lungo il terreno, attraverso sottobosco, rocce e alberi caduti, in angoli e nicchie nascosti dove c'è sempre qualcosa di nuovo e inaspettato da scoprire. Qui le loro facoltà sensoriali possono essere sfruttate al massimo. Nei roditori questo stile di vita terrestre è abbastanza comune, soprattutto tra i topi dalla lunga coda. *Il topo selvatico, che corre sotto e sopra le foglie lungo il pavimento della foresta, è un prototipo di animale completamente orientato ai sensi, che vive nella zona di transizione proprio sulla superficie terrestre.* Tra gli ungulati i tragulidi, i pudu, i caprioli d'acqua i cefalofini, e i dik-dik, un po' come i roditori, l'amore per scivolare attraverso l'erba fitta e boscaglie.

Nel gruppo dei topi le arvicole, un po' meno aperte al mondo degli animali sopra citati, scelgono di vivere appena sotto la superficie della terra. Fuori

dalle loro tane, nell'erba, scavano con cura piccole piste coperte. Un metabolismo più forte del loro è dimostrato dai loro parenti lontani, i criceti, i ratti talpa e gli isticri. Si tratta di animali che scavano cunicoli, e più il gruppo a cui appartiene ogni specie è sensibile, tanto più profonda è la tana. Questi animali si chiudono completamente a causa delle infinite stimolazioni sensoriali incontrate in superficie. *Animali ad orientamento metabolico nervoso vivono in profonde tane.* Tra i carnivori la puzzola e in particolare il tasso sono i primi esempi di questa tendenza, così come gli orsi (come gli orsi bruni e polari), con il loro lungo letargo invernale in tane resistenti alle intemperie.

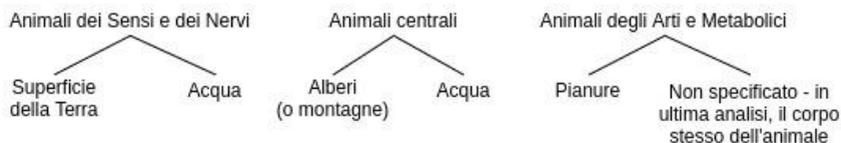
Esiste un habitat caratteristico per gli animali puramente metabolici? Che tipo di ambiente, ad esempio, viene scelto dal bestiame? I bisonti e i gaur europei scelgono la foresta; i bufali delle pianure americane, la steppa; gli yak, altipiani montani; le anoe, zone paludose; e i bufali d'acqua, la possibilità di sguazzare nell'acqua per ore e ore. Tale grande varietà è evidentemente legata alle sottili differenziazioni che si riscontrano tra le varie specie bovine. Eppure, come gruppo, non offrono un quadro uniforme. Il loro legame con l'ambiente non è così forte come quello dello scoiattolo, per esempio, o della balena. I bovini hanno infatti raggiunto un grado di indipendenza dall'ambiente maggiore rispetto agli altri mammiferi. Tengono i loro corpi pesanti in alto dal suolo. *Per l'animale metabolico, il corpo potente è diventato l'ambiente fisico più immediato.* La mucca guarda fuori dal suo corpo, e nel mondo esterno, come da una profonda buca. La talpa senza pelo e il tasso, come animali ad orientamento metabolico nervo-sensorio, hanno ancora bisogno di una tana esterna, mentre l'animale puramente metabolico crea questa tana all'interno del suo corpo potente, dove vive assorbito nei propri sogni. In questo senso, rinoceronti, ippopotami, balene giganti, e grandi foche, anche, potrebbe essere chiamato 'animali da scavo *per sé*'

Eppure anche nei bovini gli arti ricevono forma dal mondo esterno. Le parti vicine al corpo sono corte, mentre quelle vicine al terreno si allungano, e solo due dita sono accentuate. Anche la trasformazione dell'unghia in zoccolo mostra la forte influenza dell'ambiente.

Come si orientano gli ungulati più aperti al mondo esterno, i cavalli, i cammelli e le giraffe, verso l'ambiente che li circonda? I loro arti, attraverso la riduzione di tutti gli zoccoli laterali, sono diventati organi funzionanti completamente specializzati. *Questi animali degli arti chiaramente preferiscono ampie pianure come savane, steppe e deserti.* Un paesaggio che può essere ampiamente esaminato, che non nasconde sorprese e che permette loro di vagare all'infinito è lo spazio di vita adeguato per questi animali. Molte gazzelle e altre antilopi, come l'orice gazzella, dovrebbero essere incluse in questo gruppo. Tra i carnivori i cani (tra cui il lupo dalla criniera sudamericana, il cane selvatico dell'Asia orientale, lo sciacallo, etc.) sono bravi corridori; tra i gatti, solo il ghepardo dalle zampe lunghe e grandi

corre bene. Tra i roditori solo il mara sudamericano (della pampa argentina), al limite, potrebbe essere considerato un animale degli arti. L'energia immagazzinata dal metabolismo è liberamente disponibile per un intenso movimento fisico. Così anche gli animali, che meglio si adattano a un paesaggio ampio e dall'orizzonte illimitato, instaurano una stretta relazione con il mondo circostante.

Il legame tra un mammifero e il suo ambiente, quindi, è così stretto che l'ambiente può essere previsto dalla costituzione dell'animale. Le regole che abbiamo sviluppato empiricamente possono essere riassunte come segue:



È chiaro che gli habitat elencati a sinistra di ciascun gruppo forniscono all'animale un ampio campo di osservazione, mentre quelli a destra servono a proteggere l'organismo dal mondo esterno. Inoltre, i due habitat centrali, in cui l'animale non è né privo di protezione né completamente nascosto, sembrano mediare tra i due estremi. Tuttavia, tali relazioni tra gli animali e l'ambiente circostante devono essere ulteriormente chiarite. Potremmo proporre una spiegazione causale e ritenere responsabili le non verificabili 'pressioni di selezione naturale' teoricamente esercitate su questi mammiferi, oppure potremmo ipotizzare teleologicamente un certo piano sottostante l'ovvio ordine esterno. Tuttavia, è anche possibile un terzo metodo di osservazione, cioè quello di derivare le relazioni viventi dal principio dell'organismo stesso; ed è questo metodo che seguiremo ancora una volta. Perché l'organismo non dovrebbe essere in grado, in questo caso come in altri, di spiegare sé stesso?

L'organismo del mammifero crea il suo sistema mediano dall'interazione tra polmoni e cuore. I polmoni, come abbiamo descritto nel secondo capitolo, sono gli organi più aperti al mondo esterno; mentre il cuore, più strettamente legato al metabolismo, è il centro del sistema cardiovascolare, attraverso il quale il sangue, un fluido, scorre costantemente. E allo stesso modo, gli animali centrali secondariamente inclini ai processi metabolici tendono a vivere all'interno del sistema "circolatorio" o "fluido" del paesaggio, nei fiumi, nei laghi e nei mari. Gli animali centrali, dominati in secondo luogo dai processi sensoriali, preferiscono invece una vita nelle regioni ariose delle cime degli alberi o delle cime delle montagne, nei polmoni del paesaggio. Il rapporto con il mondo circostante, quindi, è ordinato organicamente.

I roditori orientati al senso scelgono un habitat che corrisponde alla posizione degli organi di senso del singolo organismo: vivono sulla superficie stessa del suolo, sullo "strato sensoriale" del paesaggio. La 'digestione'

dell'attività percettiva, invece, avviene nel cervello, racchiuso all'interno del cranio avvolgente, altamente ossificato. Come il cervello conduce la propria vita, così lontano dalla luce del giorno, gli animali a orientamento metabolico vivono in cunicoli nel terreno, chiusi all'abbondanza delle impressioni sensoriali esterni.

Gli animali hanno bisogno di uno spazio aperto e libero, un paesaggio con la periferia più ampia. Anche gli arti costituiscono la periferia del singolo organismo. Il rapporto dell'animale puramente metabolico con il paesaggio è più o meno lo stesso di quello degli organi digestivi all'interno di un singolo organismo. Rimangono abbastanza indipendenti da qualsiasi ambiente particolare e si dedicano interamente alla propria esistenza.

Così, abbiamo scoperto una relazione completamente organica tra l'animale e l'ambiente che esso abita. L'animale cerca come habitat appropriato un ambiente simile nella forma al sistema funzionalmente predominante nel suo stesso organismo. La foca, nella pulsazione ritmica delle onde che la circondano, sperimenta ciò che governa all'interno del suo stesso corpo come la pulsazione del suo sangue circolante (Plate 113). Il gatto selvatico vive nello "spazio polmonare" del paesaggio, il topo sul suo strato sensoriale. Così, la forma dell'animale esprime ciò che è fondamentale nelle sue relazioni con l'ambiente circostante. Accetta il paesaggio come un enorme "organismo" supplementare, senza il quale il suo stesso corpo sarebbe incompleto.

Così impariamo, attraverso il modo in cui gli animali sono incorporati nel loro ambiente specifico, che i diversi paesaggi non sono affatto "luoghi di abitazione" vuoti, ma sono essi stessi impregnati di valore biologico. Potremmo anche suggerire, quindi, che i diversi paesaggi della terra siano considerati insieme come i rappresentanti di un unico, vasto organismo.

Non possiamo fare a meno di chiederci se l'attuale inquinamento e distruzione della biosfera non sia il risultato della nostra ignoranza dell'organizzazione vivente dello spazio geografico. Se definiamo la vita semplicemente come una complessa disposizione di proteine e acidi nucleici, ci rendiamo ciechi di fronte all'idea della vita in quanto sistema funzionale generale, e così facendo non siamo in grado di fermare l'ampio sfruttamento del nostro ambiente. Dobbiamo imparare a capire che il nostro mondo è esso stesso un'entità viva, degna di rispetto, e che i metodi dell'agricoltura, della silvicoltura e dell'industria devono adattarsi alle esigenze di base dell'ambiente.

XII La Vita dell'Anima degli Animali

In ogni fase della sua vita l'animale conduce un'esistenza fisica, vitale, ed emotiva. Poiché abbiamo già visto, nelle loro forme fisiche e nei loro processi di vita cronologici, la triplice differenziazione di molti mammiferi, possiamo aspettarci di trovare simili differenze nelle configurazioni delle loro vite emotive, o animiche.

Prendiamo come punto di partenza la notevole correlazione che esiste tra l'embrione e le sue membrane. Il roditore forma frettolosamente una placenta altamente differenziata e un corpo relativamente semplice. Il corpo dell'ungulato è più sviluppato di quello del roditore, ma la sua placentazione è relativamente semplice. Lo sviluppo accelerato del roditore è particolarmente evidente nei primi stadi embrionali, il momento in cui si forma la membrana. Le membrane fetali si sviluppano molto rapidamente e infatti sono eccessivamente formate. (L'amnios, per esempio, comincia a formarsi ancor prima che sia presente un endoderma intra-embryonico [Starck, 1959]). Di conseguenza, il roditore non si è ancora pienamente sviluppato al momento della nascita e, anche da adulto, rimane relativamente sottosviluppato. Lo sviluppo dell'ungulato, d'altra parte, è ritardato, permettendogli di mantenere la placenta epiteliocoriale, la forma placentare più semplice e precoce. Di conseguenza, può verificarsi una formazione intensiva dell'embrione. È questo ipersviluppo fisico che porta alla comparsa quasi adulta dei giovani precoci alla nascita. L'energia evolutiva dell'embrione roditore rimane per così dire bloccata nelle membrane, in modo che queste e non l'embrione si formino in modo esagerato. Negli ungulati questi processi formativi sono trasferiti quasi interamente al corpo dell'embrione, in modo che le membrane rimangono strutturalmente sottosviluppate. L'embrione del roditore vive più attivamente nell'ambiente fornito dalle sue membrane di quanto non faccia nel suo stesso corpo in via di sviluppo.

Ciò che avviene fisicamente nell'embrione prima della nascita continua a vivere nella condizione animica dell'animale adulto. A causa della sua estrema attività sensoriale, il roditore continua a vivere più nell'ambiente che nel suo piccolo corpo. Questo animale è sempre più o meno 'accanto a sé stesso'. Tutto ciò che accade intorno ad esso viene vissuto intensamente dall'anima dell'animale, mentre il suo corpo rimane poco importante, piccolo, insignificante. Quanto sembra inadeguato questo animale a cavarsela nel suo corpo formatosi troppo frettolosamente! Un'insaziabile ricerca di cibo, costantemente interrotta da fughe piene di terrore, riempie i suoi giorni. Dei sonnellini frequenti sono necessari a causa di questo sforzo nervoso costante,

ma questi sono di durata estremamente breve, e anche nel sonno brividi di eccitazione passano sopra la piccola, forma addormentata. Un roditore vive quasi a malincuore, in uno stato di paura costante. Nell'uomo, tale condizione sarebbe considerata patologica e potrebbe assumere la forma di un'avversione alla vita, paura della morte, agorafobia o pessimismo profondo; eppure è perfettamente normale nei roditori. Molte persone temono i topi. La loro avversione può anche essere collegata al fatto che in questi animali trovano rispecchiato la vulnerabilità esagerata dei propri processi nervo-sensoriali.

I biologi hanno da tempo riconosciuto che i roditori hanno costantemente bisogno di toccare qualcosa, sia sotto che sopra o accanto al loro corpo, e sembrano provare una breve soddisfazione quando possono avvicinarsi alle pareti dei cunicoli delle loro tane (Tavola 174). Forse cercano tali rivestimenti esterni perché i loro corpi non sono sufficientemente isolati. Questa voglia di toccare è niente meno che agorafobica. Può essere difficile per noi comprendere tale stato con la nostra coscienza ordinaria, ma lo psichiatra e il suo paziente conoscono le condizioni dell'anima che puntano in una direzione simile. Per alcuni è straordinariamente difficile attraversare da soli uno spazio aperto, poiché il loro sistema di sensi altamente penetrante non riesce a proteggerli adeguatamente dal mondo esterno. Essi sono così a stretto contatto con il mondo esterno, che rischiano di essere sopraffatti dalla varietà e dall'intensità delle loro impressioni sensoriali. Non c'è da meravigliarsi se queste persone non si sentono adeguatamente protette dal proprio corpo! Il roditore vive perpetuamente con tali fobie; esse invadono la sua vita ancor più di quanto non facciano gli esseri umani che soffrono di agorafobia, poiché l'animale non ha altra scelta che identificarsi con la sua costituzione corporea.

Durante la gestazione, come abbiamo detto, l'ungulato orientato metabolicamente concentra la sua attività non tanto sulla formazione di membrane embrionali quanto sullo sviluppo dell'embrione stesso. In modo abbastanza coerente, quindi, l'attività animica dell'animale adulto è più profondamente coinvolta con i processi dei propri organi interni che con il mondo esterno. La mucca si affaccia sul mondo come attraverso un velo di nebbia. Che senso di pace e di contentezza emana l'ungulato che ruminava, mentre si dedica interamente al piacere della vita! Per sua natura l'ungulato è un perenne ottimista, anche per la sua fisiologia. Altrimenti non potrebbe mai essere soddisfatto del suo cibo quasi indigesto. Un tale animale è così autosufficiente che la sua attività emotiva può essere completamente assorbita nella vita del proprio corpo. Gran parte della vita dell'anima dell'ungulato, nonostante la sua indubbia intensità e potere, non appare in superficie, perché è troppo coinvolto nei processi di digestione e di crescita per stabilire una stretta relazione con il mondo esterno.

Per l'animale metabolico, quindi, il corpo stesso è un mondo a sé stante, mentre per l'animale orientato ai sensi, l'ambiente funge da corpo aggiuntivo.

Nella seconda parte del *Faust*, Goethe esprime con fantasia queste condizioni animiche unilaterali degli animali.

Per l'animale metabolico, quindi, il corpo stesso è un mondo a sé stante, mentre per l'animale orientato ai sensi, l'ambiente funge da corpo aggiuntivo. Nella seconda parte del *Faust*, Goethe esprime con fantasia queste condizioni animiche unilaterali degli animali.

Paura

Le faci fumanti, le lampade, i candelabri
spargono una luce tremolante
attraverso l'armeggio della festa;
i miei ceppi, ahimè, mi trattengono immobile
in mezzo a queste parvenze ingannatrici!
Via di qua, o voi che ridete
e siete voi stessi ridicoli!
Il vostro sghignazzare sveglia i miei sospetti.
Questa notte tutti i miei antagonisti mi
assalgono.
Un amico s'è cangiato in nemico,
— m'è nota la sua maschera.
— Un altro voleva assassinarci!
Ora che è stato scoperto, se la svigna.
— Oh! come bramerei
fuggirmene dal mondo,
per andar altrove,
non importa in che posto!
— Ma laggiù vi è il nulla che mi sgomenta;
ed io pendo incerta tra le tenebre e l'orrore.

Speranza

Vi saluto, amate sorelle!
Jeri ed oggi avete passato il vostro tempo
in divertimenti, in mascherate;
ma a me consta indubbitamente,
che voi pensate a deporre la maschera.
E se il fiammeggiare dei doppiieri
non ha per noi uno speciale prestigio,
andremo alla luce del giorno
guidate unicamente dalla nostra volontà,
ora a drappelli, ora sole,
percorrendo le belle praterie,
riposandoci o movendoci a nostro talento,
menando una vita senza pensieri
e senza privazioni,
e fisse ad una meta.
Benvenute dovunque,
entriamo qui arditamente;
in qualche posto deve trovarsi il bene
supremo.

Traduzione:

https://www.liberliber.it/mediateca/libri/g/goethe/faust/pdf/faust_p.pdf

Il roditore è troppo superficiale, l'ungulato, è piuttosto profondamente collegato al proprio corpo. Il collegamento tra la vita dell'anima e l'organizzazione fisica è abbastanza labile negli animali aperti al mondo. Poiché questo legame è stato stabilito in modo rapido e incompleto, è facile romperlo nuovamente. L'animale orientato al metabolismo, d'altra parte, sviluppa un legame intimo tra le capacità dell'anima e il corpo fisico. Il corpo è completamente sviluppato e goduto - e quindi abbandonato con grande difficoltà. L'organizzazione del carnivoro, tuttavia, nasce da una congruenza unica tra corpo e anima. La sua anima non è troppo legata al corpo, né troppo poco ad esso; il legame tra i due non è né troppo forte né troppo debole, ma trova visibile espressione nella forma potente e nella suggestiva colorazione del carnivoro. Nei carnivori i due modi di essere coesistono in uno stato di tensione equilibrata, che si esprime nelle molteplici forme delle varie specie.

Nel cercare di comprendere la vita emotiva degli animali in modo così accuratamente differenziato, otteniamo anche la nostra prima vera comprensione dei processi di morte degli animali. Che cosa sperimenta

l'anima di un animale nel momento della morte? Proponiamo che queste esperienze siano tanto diverse quanto le costituzioni fisiche delle varie specie animali. Un animale profondamente legato al proprio corpo muore con difficoltà molto maggiore di un animale strettamente legato al mondo esterno.

Con sorprendente immediatezza Steiner una volta descrisse ciò che accade, per esempio, tra predatore e preda. Tra gatto e topo, secondo Steiner, esiste una relazione sorprendente. La morte, ha detto, giunge al topo come un gradito affrancamento da una vita piena di paura. Una vera e propria sensazione di benessere accompagna la sua separazione dal corpo inadeguato a cui si è sentito incatenato. E il gatto, quando gioca per un po' con il topo semimorto, in realtà prolunga per la "vittima" questo godimento della morte⁴⁶! È difficile immaginare una distanza più radicale da tutti i punti di vista generalmente accettati sulla "crudeltà della natura", sulla "lotta per l'esistenza" e così via. Eppure tali idee, a causa del loro contenuto emotivo, sono in realtà antropomorfismi. Per il gatto, a differenza del tipo umano che agirebbe per crudeltà cosciente, è incapace di godere della paura della sua vittima. Quando ci liberiamo dai cliché emotivi e cominciamo a vedere la natura in modo imparziale, la verità ci appare evidente: il gatto e il topo si completano a vicenda, non solo fisiologicamente, ma anche a livello psicologico o dell'anima. Ognuno conferisce un beneficio all'altro. Il gatto soddisfa il suo desiderio di caccia e la sua fame, e al topo è concesso di morire.

I modi di morire che abbiamo trovato caratteristici di molti roditori non solo sono pienamente in accordo con questa idea, ma sono anche chiariti da essa per la prima volta. Ora siamo in grado di sviluppare un senso per ciò che effettivamente accade nella morte di massa delle arvicole, le migrazioni di lemming, e il rapporto tra predatore e preda. Un animale strettamente legato all'ambiente svolge il suo ruolo biologico sia fisicamente *che* psicologicamente, fungendo da principale fonte di cibo per gli animali superiori. Durante la sua vita l'anima di un tale animale è completamente assorbita dalle sue percezioni del mondo esterno, cosicché nella morte anche il suo corpo si fonde facilmente con l'ambiente circostante. Il carnivoro riceve come nutrimento il corpo di un animale che rinuncia volentieri alla sua vita.

Un animale metabolico muore invece non solo con riluttanza, ma anche con estrema difficoltà. Per l'ungulato, l'organismo fisico è l'aspetto più importante della vita, e quindi si separa malvolentieri dal suo corpo. La sua morte segna la fine di una vita fruttuosa e piacevole. L'ungulato evita la morte, l'animale neuro-sensoriale la cerca.

Roditori ed ungulati rappresentano quindi dei mondi opposti. Nella natura del carnivoro questi due poli dell'esistenza animale sono riuniti in uno stato di tensione. È questa battaglia interiore di forze che rende il carnivoro così aggressivo nel mondo esterno. In un conflitto aggressivo è ugualmente pronto ad accettare la vita come la morte.

<i>Roditore</i>	<i>Carnivoro</i>	<i>Ungulato</i>
Vive non volentieri	Accetta ugualmente	Vive volentieri
Muore volentieri	la possibilità della vita o della morte	Muore malvolentieri

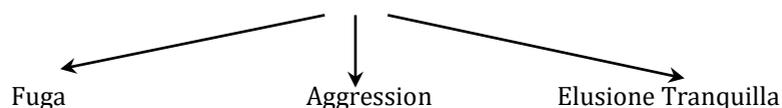
In senso stretto, naturalmente, gli atteggiamenti emotivi che abbiamo attribuito ai tre gruppi di mammiferi, così come i sistemi organici che formano la base di questi atteggiamenti, si trovano in ogni animale. Che si tratti di roditori, carnivori o ungulati, ogni animale ha un sistema nervoso, un sistema respiratorio e un sistema metabolico-degli arti. Nel sistema nervoso di ogni animale esiste una tendenza alla morte. Questo poiché il tessuto nervoso non può essere rigenerato, la divisione cellulare qui non avviene e l'insufficiente apporto di cibo o ossigeno può essere sopportato solo per un breve periodo prima che il sistema nervoso cominci a subire danni irreparabili. Il sistema nervoso richiede quindi periodi regolari di libertà dalle funzioni dell'anima. Nel sonno partecipa ai processi rigenerativi del corpo che gli permettono di tornare a funzionare quando l'animale si desta. Lo stato di veglia è fisiologicamente possibile solo nella misura in cui i processi vitali sono tagliati fuori dal sistema neuro-sensoriale.

Nel sistema metabolico, l'organismo è completamente coinvolto nel mondo della materia, che trasforma intensamente ma inconsciamente, al fine di conservare la vita fisica. Anche i processi metabolici completamente inconsci portano all'incarnazione, o a una più stretta connessione tra anima e corpo. Tutti i processi nervo-sensoriali escarnano l'anima di un animale, tutti i processi metabolici lo incarnano.

Si può quindi proporre una differenziazione ancora più precisa: anche un roditore, avendo processi metabolici, può cercare di conservare la propria vita e di evitare la morte. Non si può negare che l'impulso per l'autoconservazione giunga a un roditore quando fugge da un nemico. Anche un ungulato, d'altra parte, può provare uno shock così profondo quando viene attaccato da un carnivoro che la sua anima si escarna immediatamente, nonostante il fatto che il suo corpo non sia ancora morto. Lo shock improvviso dell'attacco del carnivoro può essere semplicemente troppo per la vita dell'anima di qualsiasi animale, che è legato in tutti i casi all'organizzazione dei sensi, e l'animale può rinunciare a tutta la resistenza. In molti casi, tuttavia, può verificarsi una risposta aggressiva simile a quella dei carnivori, poiché ogni animale possiede un sistema mediano, che tende ad affermarsi in momenti di pericolo. Tutti e tre i modi di comportamento possono quindi essere osservati in tutti gli animali.

Nella maggior parte dei casi, tuttavia, prevale il comportamento di base per l'organizzazione dell'animale stesso. Animali orientati al senso tendono a mostrare paura della lotta e arrendevolezza verso la morte. Gli animali con

una costituzione ritmica dominante di solito attaccano. Gli animali metabolici evitano ogni disturbo e cercano di godere del proprio benessere.



Passiamo ora a un'analisi dettagliata degli ungulati. Ai tropici questi animali spesso servono come preda per i grandi felini. Eppure anche qui le vittime abituali sono i membri di questo gruppo orientati ai sensi: le antilopi e i cervi! La preda prediletta del leone è la zebra; della tigre, il sensibile cervo indiano; del leopardo, la gazzella e la scimmia; e del giaguaro, il capibara, un roditore (Tavole 171 e 172).

Ma anche quando un grande ungulato profondamente incarnato viene ucciso da un carnivoro, la sua morte non è di fatto accompagnata dal terribile dolore che noi umani solitamente gli attribuiamo. William Joseph Long, un osservatore accurato e sottile degli animali, ha scritto che

... le vittime dei carnivori non provano dolore. Il terrificante attacco di un predatore provoca una sorta di paralisi da shock o stupore, che rende gli animali insensibili alle ferite. Topi, scoiattoli, conigli, beccacce, cervi e altre creature selvatiche che ho osservato mentre cadevano preda dei loro nemici naturali, hanno mostrato, con poche eccezioni, una sorprendente indifferenza. Apparentemente non si rendevano conto di ciò che stava accadendo loro (1924).

Grzimek (1959) ha fatto un'osservazione simile:

Accade molto spesso che un animale apparentemente morto scappi via indenne se il leone viene allontanato. Recentemente, una delle quattro leonesse è stata costretta a rinunciare a un puledro di zebra, e il piccolo animale è scappato nitrendo forte, un bambino zebra felice. Qualche settimana dopo la stessa cosa accadde, davanti agli occhi di Myles Turner, a una gazzella Thomson. Proprio come un cucciolo di leone diventa completamente immobile e non fa fatica quando la madre prende il collo e la testa tra i denti e lo porta in giro, è probabilmente innata in molti animali cacciati dai leoni per diventare istintivamente calmi quando vengono catturati Credo addirittura che questi animali non provino né dolore né terrore nelle fauci del leone. In realtà, potrei quasi dire che *lo so*.

All'inizio del secolo John Hirst raccolse tutti i racconti disponibili di persone sopravvissute agli attacchi dei grandi carnivori. Egli ha descritto sessantasei casi di questo tipo, ma solo due persone hanno riferito di aver provato dolore durante l'attacco⁴⁷. Il caso più noto è quello di David Livingstone, il grande esploratore africano, che una volta fu attaccato da un leone. In seguito ha fornito il seguente resoconto dell'incidente:

Ruggendo orribilmente vicino al mio orecchio mi scosse come un terrier fa con un ratto. Lo shock produsse uno stupore simile a quello che pare sia percepito da un topo dopo il primo scuotimento del gatto. Generò qualcosa di sognante, in cui non c'era alcun senso di dolore né sensazione di terrore, anche se ero ben consapevole di tutto ciò che stava accadendo. Fu come ciò che i pazienti descrivono sotto l'influenza parziale del cloroformio, che vedono tutta l'operazione, ma non

sentono il bisturi. Questa singolare condizione non fu il risultato di alcun processo mentale. Lo scuotimento annullò la paura, e non permise il sorgere di alcun senso di orrore anche alla vista della bestia.

Un momento dopo i compagni di Livingstone misero in fuga il leone.

Questo stato simile alla trance, in cui si è pienamente coscienti eppure non si prova dolore e si è impotenti a reagire, è causato dal fatto che il sistema nervoso, a causa delle troppe sollecitazioni improvvisamente ricevute, semplicemente perde il contatto con le impressioni sensoriali. I medici vedono di frequente questa condizione nei casi di grave commozione cerebrale. I pazienti, dopo essere tornati alla normale coscienza, riferiscono di aver visto e sentito tutto ciò che accadeva intorno a loro; eppure non riuscivano a fare nulla con queste impressioni sensoriali. Questi casi eccezionali ci aiutano a capire che gli animali che servono da preda, anche gli ungulati, nonostante la loro vitalità, di solito vivono la morte in uno stato indolore di shock.

Quando un giovane carnivoro uccide per la prima volta, però, è ancora goffo e inesperto, e l'animale attaccato può benissimo soffrire una morte dolorosa (Guggisberg). Dobbiamo affrontare anche questo aspetto piuttosto secondario del problema della morte degli animali, perché solo una comprensione equilibrata e obiettiva di questo problema in tutti i suoi aspetti ci permetterà di assumere un atteggiamento corretto nei confronti degli animali. Altrimenti, saremmo costretti a vacillare ancora una volta tra i concetti di "freddo senza cuore" e i sentimentalismi.

Che cos'è il dolore? Ogni essere umano lo conosce. Eppure, per ovvie ragioni, non siamo generalmente consapevoli del fatto che esso è vissuto in tre fasi distinte. La prima è la reazione immediata del corpo alla lesione, il trauma fisiologico, l'esperienza fisica reale. Questo avviene ad un livello praticamente inconscio ed è quindi facilmente trascurato. Come ogni percezione sensoriale, viene presto trasferita sul piano psicologico, e la normale sensazione corporea di dolore entra in gioco. Questa esperienza cosciente del dolore, tuttavia, non deve sempre avvenire. Se l'attenzione dell'anima è distratta (come un medico di solito cerca di fare con il suo paziente quando il dolore è forte), rimane solo il disagio. Come nella condizione di shock descritta sopra, l'anima non può cogliere le impressioni che le vengono trasmesse dai sensi. È certamente vero che questo tipo di dolore, sperimentato dall'anima, esiste negli animali superiori, in quanto non intervengono distrazioni o condizioni di shock (Hediger). L'uomo da solo, però, conosce ancora una terza forma di dolore, che viene meglio descritta – sebbene indubbiamente in modo piuttosto inadeguato – come "pena". Se il dolore comprende più della reazione automatica del corpo ad una lesione, la pena è certamente molto più profonda dell'esperienza di dolore dell'anima.

Semplicemente non possiamo provar pena a comando. Perché la pena è un sentimento che ci permette di raggiungere uno scopo preciso: attraverso la pena lentamente superiamo il dolore . . . La graduale diminuzione della pena, l'accettazione della perdita, è il normale corso di questo sentimento (Mitscherlich).

L'animale conosce bene l'esperienza psicologica del dolore, ma non conosce l'approfondimento del dolore fino alla pena individuale. E questo è certamente legato al fatto che un animale non si ribella mai come individuo contro il suo destino. La domanda "Perché io?" è conosciuta solo dall'uomo. Anche quando un animale subisce una morte dolorosa dovremmo cercare di evitare di antropomorfizzare la sua esperienza con la nostra empatia, perché il confronto tra uomo e animale deve andare ben oltre il mero sentimentalismo.

Un essere umano non è solamente "Uomo"; è anche un essere fisico e quindi porta dentro di sé il mondo della materia. Vive e cresce e quindi condivide alcune qualità con le piante, e la sua vita emotiva, o anima, lo collega con gli animali. Solo la quarta parte della sua natura, in cui la sua anima partecipa al mondo dello spirito, forma la sua essenza puramente umana. Tutti i regni della natura sono presenti nell'uomo e in lui convivono armoniosamente.

Nell'uomo, quindi, possiamo osservare microcosmicamente come i regni della natura siano legati alla formazione di un tutto esterno all'uomo. Il nostro metodo ci permette di trovare nell'uomo l'esempio di base da cui comprendere le interrelazioni del mondo esterno, e allo stesso tempo ci impedisce di cadere nella prospettiva ristretta di ogni singolo punto di vista. Da un lato, l'uomo è l'unico essere in natura che può stare in piedi e percepire il mondo naturale. D'altra parte, però, poiché porta in sé tutti i regni della natura in giusta relazione tra loro, è egli stesso il modello da cui la natura può essere compresa. L'uomo non è solo l'organo pensante del mondo, ma, visto oggettivamente, è anche l'alfabeto attraverso il quale impariamo a leggere la lingua del mondo.

Ad esempio, le sostanze nutritive assunte dall'organismo umano sono ridotte alla consistenza più fine possibile; si evita ogni cristallizzazione e queste sostanze sono distribuite in tutto il corpo in modo del tutto indipendente dalla gravità. In ultima analisi, queste sostanze vengono portate in condizioni tali da contribuire alla vita dell'organismo. La tendenza caratteristica della natura inanimata a raggiungere uno stato di equilibrio fisico e chimico viene costantemente arrestata. I solidi si trasformano in liquidi instabili, in continua evoluzione, labili. La vita consiste nel tenere in sospenso la condizione puramente inorganica, senza però sopprimerla del tutto. Eppure, i processi vitali non possono nemmeno lasciare libero sfogo all'organismo umano. Se così fosse, l'uomo non progredirebbe mai al di là di uno stato di sonno profondo. Quando è sveglio, la sua anima in realtà lavora, aiutata dal sistema neuro-sensoriale, per sopprimere queste forze vitali. L'attività dell'anima può avvenire solo quando i processi vitali in quanto tali

sono stati in parte distrutti (Fortlage). Eppure l'anima non deve distruggere completamente questi processi di edificazione, per questo deve ritirarsi a intervalli regolari durante il sonno. Nello stato di veglia, tuttavia, l'attività dell'anima sottomette le forze di crescita dell'organismo.

Per l'uomo è altresì possibile un passo ulteriore. I suoi impulsi, desideri, percezione dei sensi, emozioni e altre reazioni istintive al mondo esterno possono essere repressi se diventa spiritualmente produttivo. Un sano sviluppo spirituale non cerca mai di sradicare completamente tali reazioni, ma solo di portarle alla moderazione e all'ordine. Tale autosviluppo, per quanto doloroso possa essere per il lato emotivo dell'uomo, serve a liberare le sue facoltà più umane; corpo fisico, vita, anima e spirito sono in grado di lavorare insieme in equilibrio solo quando ogni livello inferiore in parte si ritira per lasciare il posto a quello superiore. Ogni tappa successiva si raggiunge solo attraverso la distruzione parziale di ciò che la precede e la sostiene.

Ciò che avviene all'interno del microcosmo dell'uomo appare in forma non individualizzata in tutta la natura. Solo quando la pietra inanimata ha perso la sua forma minerale a causa dell'erosione e si è sgretolata in terra vitale, può essere trasformata in sostanza vegetale viva. Il regno animale, a sua volta, porta continuamente una parziale distruzione delle piante, che altrimenti soffocherebbe i paesaggi della terra. (Questo processo è assistito dall'attività di piante non verdi, come funghi, e in particolare batteri.) Questi processi di decadimento permettono agli animali, come rappresentanti della vita dell'anima sulla terra, di esistere. E quando un animale muore, la totalità della terra ne trae beneficio, poiché alcune delle pulsioni, emozioni e desideri esistenti nel suo regno sono stati superati.

Questo è vero anche in senso spirituale, perché il processo che si svolge qui è simile a quello che si verifica nell'uomo quando egli rafforza il suo io per ottenere il controllo sulle sue emozioni. E secondo Steiner, l'animale stesso sperimenta qualcosa di egoistico, che l'uomo fa ogni volta che è sveglio, solo al momento della sua morte⁴⁸.

Da questo punto di vista, la morte in natura assume un nuovo significato. La morte delle piante, degli animali e dell'uomo deve essere rigorosamente differenziata (Steiner, 1912). Nella imperturbabile natura la morte di una pianta è un processo necessario, simile a quello che avviene nel corpo di un uomo quando si sveglia dal sonno: la sostanza vivente viene sacrificata per l'attività dell'anima. Rudolf Steiner ha dichiarato che, in base a un'esperienza super-sensibile, quando si falcia un campo di grano o si pascola una mucca si ha una sensazione di benessere sulla terra⁴⁹. La morte di un animale, anche se dolorosa, è anch'essa un processo naturale, necessario per tutta la terra. Ciò che l'uomo conosce come individuo e deve sforzarsi di realizzare, e ciò che anche per lui è associato a un grande dolore dell'anima, cioè

l'autodisciplina e il controllo dei desideri istintivi, si realizza inevitabilmente e involontariamente nel mondo animale, attraverso l'azione dei carnivori. Qui il processo si svolge in modo non individualizzato, legato al corpo e ai suoi istinti. Così, anche la morte dolorosa di un animale ha un significato spirituale per il mondo intero, un significato molto più profondo di quanto potrebbe essere approfondito attraverso le teorie convenzionali della selezione naturale.

In questo modo scopriamo per la prima volta il nostro rapporto reale con gli animali che ci circondano. Non c'è bisogno di considerare la morte di un animale con indifferenza fredda, perché stiamo cominciando a capire cosa avviene nella vita animica dell'animale. D'altra parte, siamo in grado di evitare il sentimentalismo che attribuisce al singolo animale un'individualità umana. Il singolo animale può essere sostituito da un altro del suo genere, ma il singolo uomo non può esserlo. Ma non si può neppure sostituire una specie animale con un'altra. Ogni specie è unica come un singolo uomo. La morte di un singolo animale non è altro che la fine di una porzione non individualizzata e sostituibile di una specie. Solo la perdita di un'intera specie è paragonabile alla morte di un solo uomo. Non l'uccisione di un singolo animale, quindi, ma la distruzione di un'intera specie, è un omicidio.

La verità di ciò che qui si esprime come idea è sentita da molti biologi contemporanei. La preoccupazione mondiale per la protezione della natura è un segno inequivocabile di questo sentimento. Non è il singolo animale che deve essere protetto, ma l'intera specie, che non può mai essere sostituita. Il singolo animale deve essere conservato con cura se il numero delle specie diminuisce, ma deve essere ucciso se il suo numero cresce troppo. La natura è protetta quando viene mantenuto un equilibrio sano tra tutte le piante e gli animali indigeni all'interno di ambienti designati. In America, per esempio, il bisonte, salvato all'ultimo momento, ora risiede sicuro nei parchi nazionali istituiti per la sua conservazione. In Svezia, invece, ci sono troppi alci; attualmente ne devono essere abbattuti 30.000 all'anno. Tale procedura è moralmente giustificabile perché l'aumento annuo della popolazione supera questo numero. Tuttavia, sarebbe più efficace semplicemente porre fine alla persecuzione dei grandi carnivori, poiché questi regolano la crescita della popolazione delle alci in modo naturale. L'unico gruppo sulla terra in cui ogni individuo deve ricevere un aiuto incondizionato è l'uomo. Tra gli esseri umani nessuna vita è 'indegna', perché il destino dell'uomo, a differenza di quello dell'animale, è individuale, e non determinato dalla sua appartenenza ad una specie biologica.

La morte di un singolo animale è spesso dolorosa per noi. Tuttavia, è la distruzione di un'intera specie che dovrebbe riempirci di dolore e pesare pesantemente sulla nostra coscienza. La protezione della natura è della

massima importanza, poiché è solo nella *totalità* della natura che ogni animale e ogni pianta possono diventare ciò che dovrebbero essere.

XIII Alcuni Gruppi Aggiuntivi di Mammiferi

Consideriamo ora alcuni gruppi di mammiferi molto diversi da quelli già discussi. I roditori, i carnivori e gli ungulati sono originari dell'emisfero settentrionale. Sebbene membri di questi gruppi si trovino a sud dell'equatore, la paleontologia e la zoogeografia hanno dimostrato che queste specie si sono spostate dal nord in tempi antichi. Notevolmente diversi da questi sono gli animali indigeni dell'emisfero australe, quelli che si trovano in Sud America, Sud Africa e Australia. Lì incontriamo i monotremi per la deposizione delle uova, i marsupiali, i pangolini e gli armadilli, i bradipi, i formichieri e gli oritteropi. Alla base di questi animali del sud ci sono altri processi formativi stranamente diversi, che a seguito di un'indagine più approfondita si rivelano simili a quelli attivi nei rettili e negli uccelli (che mostrano anche una straordinaria diversità nell'emisfero australe). Una considerazione di questi animali andrebbe oltre lo scopo di questo libro; tuttavia, ci soffermeremo brevemente su un terzo gruppo di mammiferi, che si trova tra i gruppi specificamente settentrionali e meridionali. Si tratta degli insettivori, dei primati e delle lepri (compresi i conigli e le piche), ma anche delle procavie delle rocce, dei sireni e degli elefanti.

Gli insettivori che si trovano in Europa sono i toporagni, le talpe e i ricci. Sono tutti piccoli mammiferi fortemente orientati ai sensi. Le forme più piccole in realtà assomigliano ai topi, anche se certamente non sono roditori. A colpo d'occhio un toporagno si distingue da un topo, poiché ha un muso lungo, appuntito, mobile, orlato di baffi. Sono inconfondibili anche i suoi movimenti costanti, rapidi, ma sorprendentemente morbidi. Come la maggior parte dei roditori, gli insettivori danno alla luce piccoli ciechi, nudi, atriciali; solo i baffi, e nei ricci qualche aculeo morbido, lungo 3 millimetri, sporgono dalla pelle. I toporagni elefante africani, forme di transizione tra i toporagni veri e propri e gli scandenti (strettamente legati ai lemuri), tuttavia, sono precoci. Le cucciolate degli insettivori sono notevoli: la talpa europea può partorire fino a 10 piccoli, e il tenrec comune del Madagascar, fino a 32 (la cucciolata più numerosa di tutti i mammiferi). La placenta delle specie europee diventa emocoriale e discoidale dopo aver completato uno stadio precoce di diffusione.

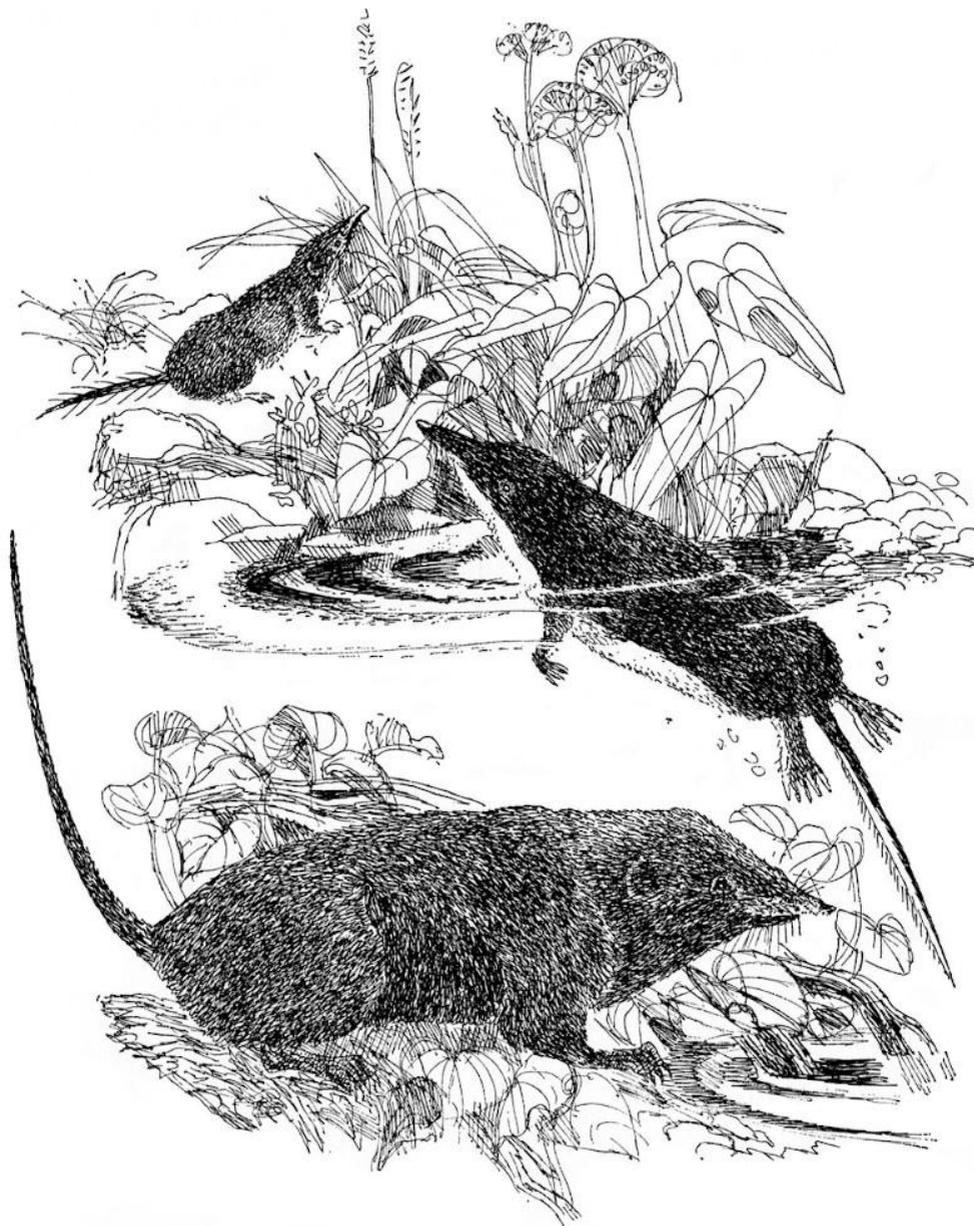
Gli insettivori, quindi, sono un gruppo fortemente influenzato dal sistema dei sensi. È per questo motivo che le loro caratteristiche formative sono così simili a quelle dei roditori. I toporagni sono ovviamente i membri più unilaterali di questo gruppo. La loro colorazione è generalmente scuro sopra e chiara sotto. Un membro tipico di questo gruppo è il toporagno bicolore europeo. I peli sensoriali, particolarmente lunghi alla radice del muso (Tavola

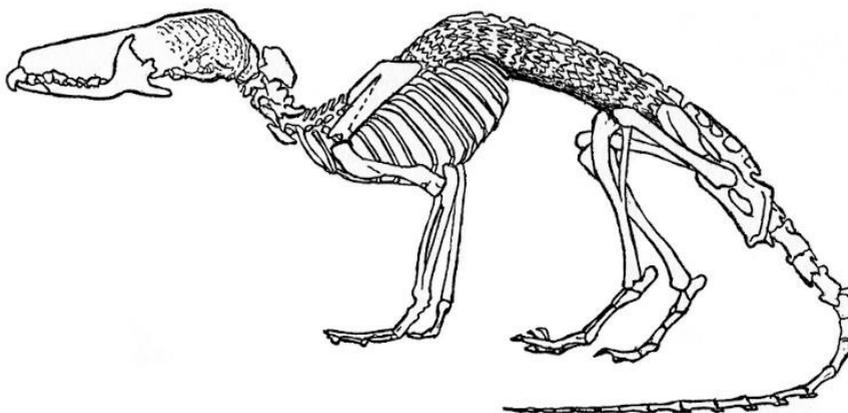
175), si trovano su tutto il corpo, anche sulla coda altrimenti pressoché nuda. Cerca costantemente di stabilire un contatto fisico tra tutto il suo corpo e le foglie e le pietre al di sotto delle quali trova rifugio. Tale comportamento temerario pervade la natura del toporagno al punto che i giovani, nelle loro prime uscite, si stringono a vicenda con i denti. Il primo in linea afferra la coda della madre, e in questo modo l'intera carovana si arrampica e salta a terra, senza separarsi facilmente (Tavola 176). Così troviamo in questo animale come nei roditori un comportamento simile a quello di un essere umano agorafobico, che è in grado di attraversare il più grande spazio aperto purché tenga per mano un compagno; eppure le sue gambe cedono sotto di lui se cerca di attraversarlo da solo (cfr. capitolo XII). La 'presa vitale' del toporagno è così tenue che basta un grosso spavento per causare la morte dell'animale (Grzimek); la causa fisiologica della morte in questo caso è l'improvvisa perturbazione dell'equilibrio ormonale dell'animale. La frequenza cardiaca del toporagno è di 500-1320 battiti al minuto (Grauwiler), quindi vive con un cuore che corre costantemente.

Strettamente legati al toporagno bicolore sono le crocidura e le crocidura minori. Tutte e tre le specie appartengono al genere *Crocidura*, che, con 144 specie diverse, è il più numeroso genere di mammiferi al mondo. Un altro gruppo di crocidure, il genere *Suncus*, spesso considerato solo come sottogenere di *Crocidura*, comprende il mammifero vivente più piccolo, il mustiolo. La zona geografica abitata da questo animale si estende dal Mediterraneo al Sud-Est asiatico. Senza la coda misura meno di 4 centimetri e pesa solo 2 grammi! Poiché tutti gli animali sopra menzionati hanno i denti bianchi, sono spesso definiti semplicemente come "toporagni a denti bianchi". Il loro gruppo forma una sottofamiglia dei toporagni e comprende 181 specie diverse, un numero insolitamente grande.

Un po' meno estremi sono i "toporagni dai denti rossi". Questa sottofamiglia è composta da 82 specie, generalmente più grandi dei membri del gruppo a denti bianchi. Le loro code a pelo corto non hanno i peli lunghi e rigidi che si trovano sulle code dei toporagni a denti bianchi. Come suggerisce il nome, le punte dei denti di questi animali sono ricoperte di smalto rossastro. Due generi sono indigeni dell'Europa: i toporagni comuni (*Sorex*) e i toporagni d'acqua (*Neomys*). I primi (rappresentati dai toporagni pigmei, comuni e alpini) preferiscono le aree boschive e le montagne; i secondi (rappresentati dal toporagno di Miller e dal toporagno d'acqua il più grande di questo gruppo) hanno adottato uno stile di vita acquatico, cercando anche il loro cibo nell'acqua. In questa sottofamiglia troviamo un deciso rafforzamento della costituzione ritmica.

89. Dall'alto in basso, mustiolo, toporagno d'acqua e toporagno armato (ciascuno 1/1,3 X). 90. Scheletro del toporagno armato (dimensioni naturali; Kingdon).

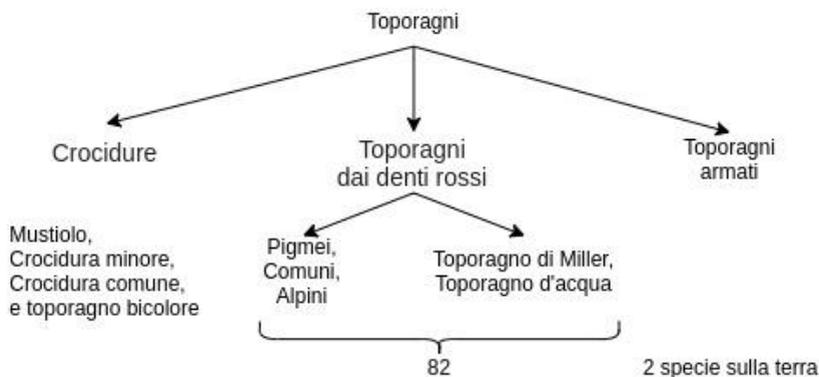




90. Scheletro di toporagno armato (grandezza naturale; Kingdon)

Un terzo gruppo, che comprende solo due specie, è rappresentato dai singoli toporagni corazzati dell'Africa centrale. Si tratta di animali relativamente grandi (fino a circa 25 centimetri di lunghezza), potentemente strutturati, e la loro colonna vertebrale è così forte e protegge gli organi interni così bene che può sostenere il peso di un uomo. Quando l'animale viene liberato scappa incolume (Grzimek, 1967). Le vertebre, con i loro processi ossei allungati, mostrano un grado di ossificazione normalmente presente solo nel cranio. Questi animali possono quindi essere considerati i toporagni più indipendenti dall'ambiente.

Un'indagine sul numero totale di specie presenti sulla terra rivela le relazioni ordinate che prevalgono all'interno di questo gruppo di animali:



Passiamo ora alla famiglia delle talpe. In Europa questi animali occupano una posizione centrale tra i toporagni e i ricci. Così come le arvicole, come i membri centrali del gruppo del topo, si ritirano dalla superficie della terra, molte specie di talpe si trasformano in scavatori come stile di vita. Come

l'arvicola d'acqua, la talpa europea non solo scava, ma nuota anche abbastanza bene; questo fatto è poco noto, dal momento che tutto ciò che vediamo di solito di una talpa è la sua collinetta di terra. Alcune grandi specie non europee, come i desmanini della Russia meridionale e dei Pirenei, sono decisamente acquatiche. Con instancabile forza questi atleti muscolosi della famiglia delle talpe nuotano e scavano nel loro dominio, divorando ogni minuscola creatura che riescono a trovare.

Il riccio è il più grande degli insettivori europei. Il suo potente metabolismo gli permette di mangiare non solo insetti e piccoli animali, ma anche sostanze vegetali, come la frutta. Meno violento e impulsivo del toporagno, si fa strada nel buio della notte, alla ricerca di gustosi bocconcini con il suo acuto olfatto. Un'attenta osservazione rivela l'inizio di un modello di testa (Tavola 91) che diventa abbastanza pronunciato nelle specie dell'Europa orientale. Il riccio ha il metabolismo più potente di qualsiasi insettivoro. Ne è prova il suo mantello spinoso di aculei. Abbiamo già trovato degli aculei sul più metabolico dei roditori, l'istrice. Evidentemente, quindi, la trasformazione dei peli in spessi aculei si verifica in specie principalmente orientate ai sensi che si sono secondariamente chiuse al mondo circostante. Il rafforzamento del metabolismo richiede la formazione di sostanza cornea per mantenere queste forze metaboliche potenti smorzate all'interno dell'animale. Questa insolita formazione si spiega quindi con l'organizzazione di base del riccio stesso.

Un altro esempio di questo fenomeno si trova tra i roditori, nel topo spinoso del Nord Africa e del Medio Oriente (in Europa questo animale si trova solo a Creta). Questo topo dalla lunga coda, è membro del gruppo dei topi più orientato ai sensi, ma il suo metabolismo è così forte che non solo sopporta la fame e la sete meglio di tutti i suoi parenti stretti (van den Brink), ma dà anche alla luce giovani precoci (Dieterlein). La formazione degli aculei è abbastanza coerente con tale organizzazione. Il formichiere spinoso australiano è anch'esso una specie lontana come il riccio di mare tra gli echinodermi può anche essere inteso in questo modo. Così possiamo formulare la seguente regola: *Quando una specie appartenente ad un gruppo che è principalmente aperto all'ambiente si chiude al mondo circostante, tende a sviluppare aculei.* Il riccio costituisce il classico esempio di questa tendenza. Il suo intero modo di essere contrasta completamente con quello dei toporagni. Questi ultimi fuggono anche al minimo disturbo; qualsiasi foglia o pietra da nascondere sotto dà loro una sensazione di sicurezza. Il riccio, d'altra parte, non fugge dal pericolo ma si avvolge in una palla e trova protezione all'interno del proprio corpo. All'interno del proprio corpo relativamente grande trova i suoi centri fisiologici e psicologici. Rifiuta il mondo esterno formando degli aculei sulla superficie del suo corpo.

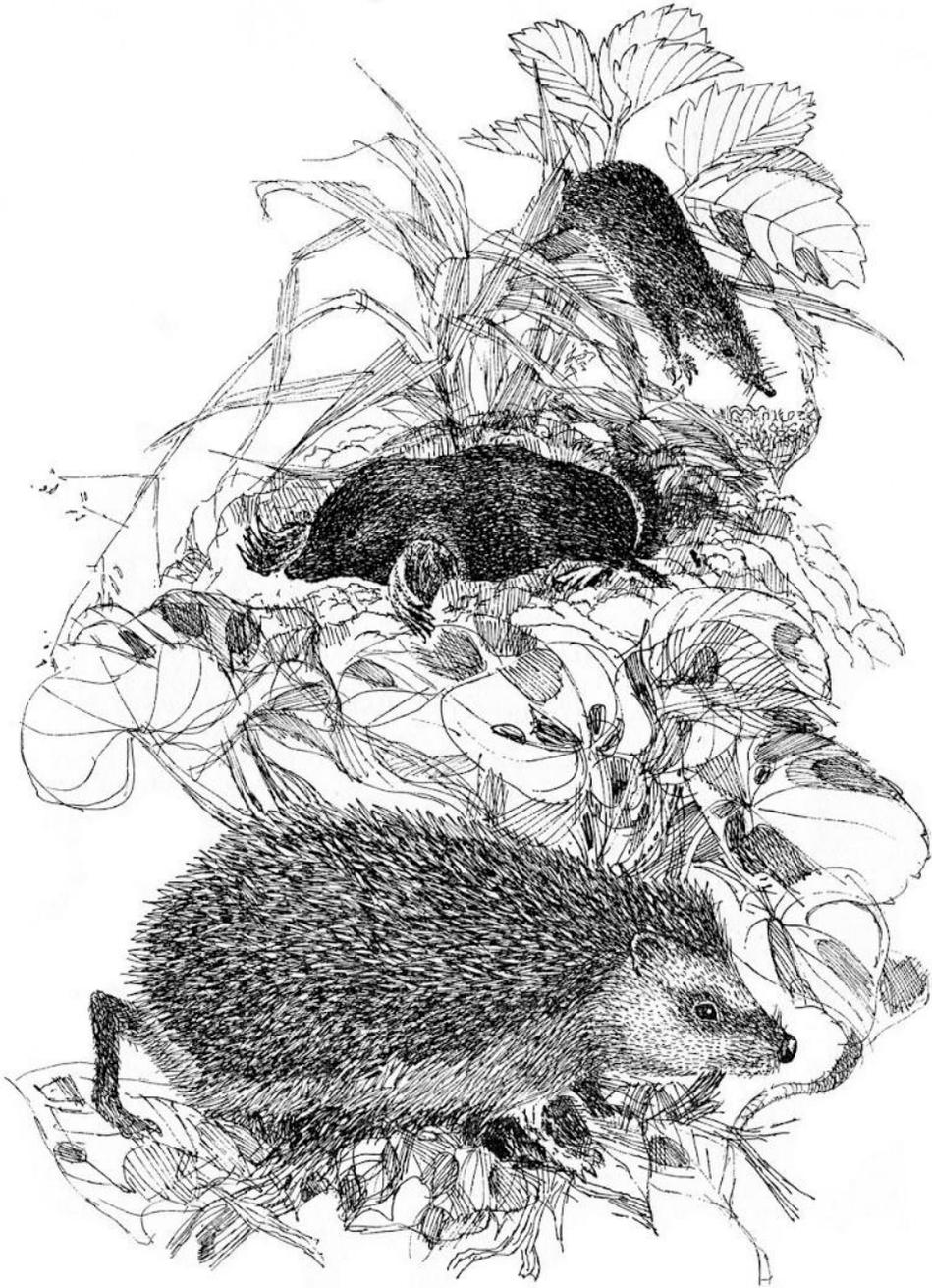
Ci sono solo dodici specie di ricci e diciannove di talpe. Gli insettivori europei, quindi, hanno un rapporto davvero triplice.



Questo triplice rapporto è evidente anche nella dentatura degli insettivori, che comprende tutti e tre i tipi di denti ed è quindi relativamente uniforme nella struttura. Tuttavia, si possono osservare differenze caratteristiche. I toporagni, ad esempio, hanno i primi incisivi scanalati di notevole lunghezza, che - anche se non sono uguali a quelli dei roditori - continuano a dominare l'intera dentatura. Le talpe e i desmanini, a differenza dei toporagni e dei ricci, hanno i canini superiori allungati, e questi, stranamente, hanno due radici (come i piccoli canini dei ricci). Nella mandibola della talpa il canino allungato da latte è sostituito da un canino permanente molto piccolo simile a un incisivo; tuttavia, sia la forma che la funzione sono state assunte dal primo premolare, che si trova persino nella posizione appropriata della mandibola. Come ci si può aspettare, i molari allargati del riccio dominano il resto dei suoi denti.

Anche tra i topi sono stati osservati aumenti periodici della popolazione simili a quelli che si verificano tra i toporagni. Anche in questo caso la popolazione si espande con un aumento generale sia delle dimensioni che della frequenza delle nascite. Una particolarità dei toporagni, tuttavia, è che non solo la popolazione, ma anche il singolo animale, aumenta di taglia; nel giro di poche generazioni la sua lunghezza raddoppia e il suo peso quintuplica (Sanderson). Quando l'aumento della popolazione è terminato, diminuisce anche la dimensione individuale, un esempio del collegamento tra la dimensione e le condizioni biologiche.

Come suggerisce il nome, gli insettivori mangiano principalmente cibo animale, in contrasto con i roditori. Questi piccoli predatori contribuiscono a regolare la popolazione del mondo dei piccoli animali, proprio come i carnivori tra gli animali superiori. Qualsiasi eccedenza tra le piccole creature, come vermi terrestri, chiocciole e lumache; tutti i tipi di insetti, tra cui coleotteri e loro larve, bruchi, larve e così via; piccoli pesci, tritoni e girini, viene divorata dagli insettivori. Senza i toporagni e le talpe, il rapporto tra il mondo vegetale e quello animale potrebbe facilmente squilibrarsi. Quanto più abbondanti sono gli insettivori, tanto più salubre è il paesaggio in cui vivono. Ogni giorno questi animali consumano almeno il loro peso, e spesso il doppio e più.

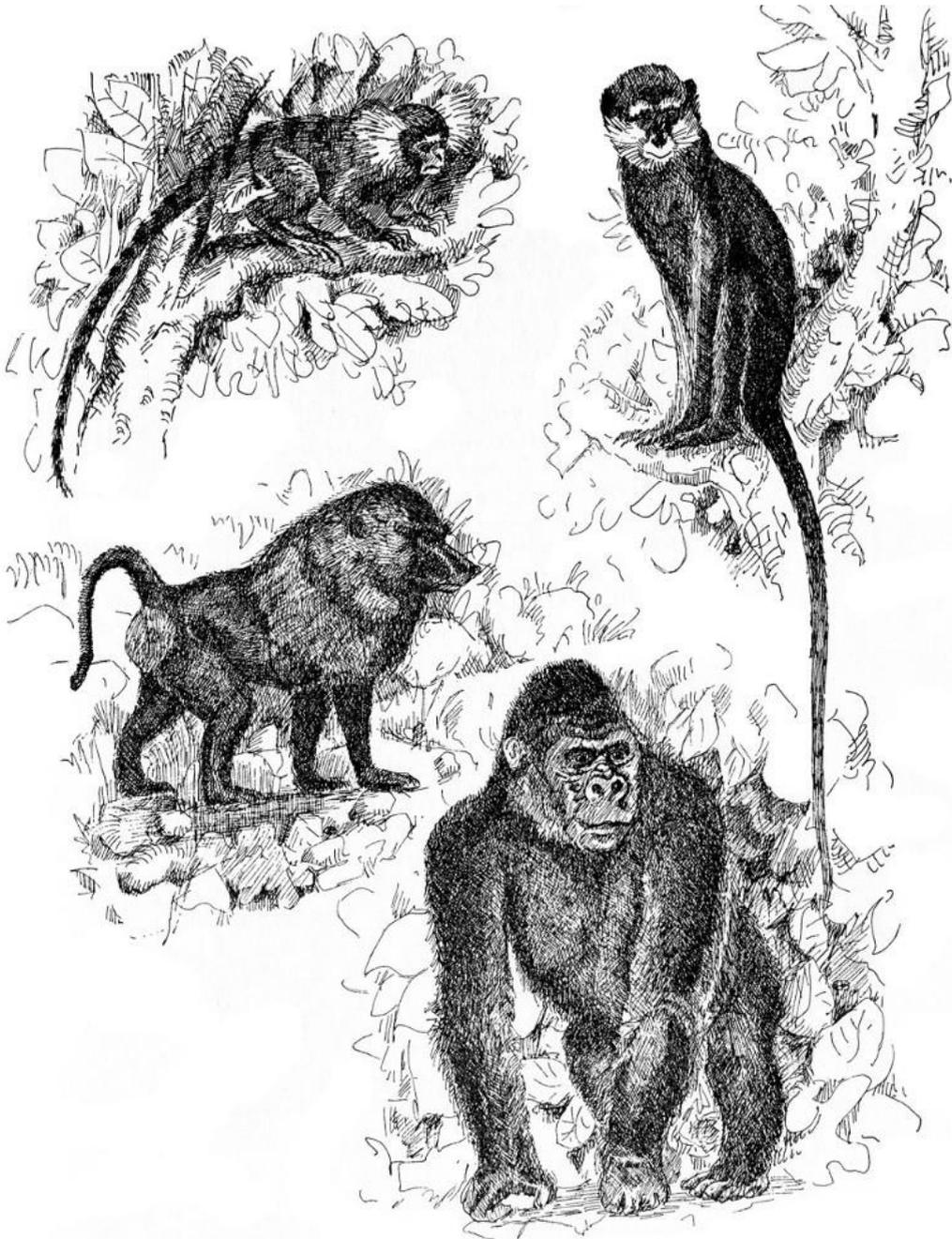


91. Insettivori europei. Dall'alto verso il basso, toporagno bicolore, talpa e riccio (1/1,5 X 1/2,5 X, 1/2,5 X).

Raramente dormono, perché la fame che li attanaglia li sveglia presto (solo il riccio va in letargo!). Quando il cibo scarseggia mangiano i propri piccoli o anche gli adulti più deboli della propria specie, perché i toporagni in particolare possono facilmente morire di fame nel giro di poche ore.

Che cosa possiamo imparare da tutto questo? È degno di nota il fatto che tali animali, attivi dal punto di vista sensoriale, abbiano tanti tratti in comune con i carnivori. Le nette divisioni che abbiamo riscontrato tra i gruppi superiori di mammiferi sembrano mancare tra gli insettivori. Piuttosto è l'*intreccio* di senso nervoso e processi ritmici che caratterizza questi animali. La loro forma fisica complessiva non è certamente divisa nelle tre regioni corporee così distinte negli animali superiori. Negli ungulati, ad esempio, le eventuali escrescenze si trovano al polo anteriore del corpo, nei roditori, in particolare gli istrici, appaiono al suo polo posteriore. Eppure la crescita cornea del riccio di aculei copre le superfici della testa e del corpo allo stesso modo, nessun centro chiaro di organizzazione si è sviluppato all'interno di questo animale. Anche i denti, come abbiamo detto, hanno una forma indifferenziata. Tutti e tre i tipi sono presenti e sono piccoli e appuntiti l'uno accanto all'altro, con solo lievi differenze di forma e senza spazi vuoti tra loro. Gli insettivori, quindi, sono ancora più indifferenziati e di forma primitiva rispetto ai roditori. Oggi sono considerati i mammiferi placentari più primitivi. Fuori dall'Europa si trovano in una grande varietà e numero, distribuiti in quasi tutti i continenti del mondo.

Nel primo capitolo abbiamo detto che gli animali più strettamente legati a questo gruppo primitivo sono i primati. Tra questi ultimi l'organizzazione ritmica ha guadagnato il predominio, anche se non così a fondo come ha fatto come nei carnivori. Anche in questi animali, però, i canini dominano gli altri denti, e almeno le specie piccole hanno adottato uno stile di vita arboricolo. Le scimmie platirrine ("a naso piatto") del Nuovo Mondo hanno generalmente forme aggraziate, piuttosto sensibili, spesso poco più grandi degli scoiattoli, mentre le scimmie catarrine ("a naso stretto") del Vecchio Mondo sono più ritmiche nell'orientamento. Così i cercopitechi a coda lunga sono simili a gatti, mentre i babbuini assomigliano a cani. Le forme più grandi e più metaboliche sono le scimmie antropomorfe; i maschi degli oranghi asiatici, e ancor più dei gorilla africani, sono animali giganteschi che pesano diverse centinaia di chili. Le tipiche scimmie dal naso piatto tendono a mangiare cibi a base di insetti, ricchi di proteine, mentre le specie centrali, dal naso stretto, preferiscono una dieta mista che include anche la frutta; le scimmie antropomorfe, in particolare i gorilla, sono completamente erbivore, e si nutrono principalmente di foglie. Rispetto a questi animali, in cui l'attività metabolica è accentuata, l'organismo dell'uomo sembra enfatizzare gli arti. Nessuna delle scimmie potrebbe competere con un corridore allenato in una gara sulla lunga distanza..



92. La marmosetta, in alto a sinistra, del Sud America, è grande solo quanto uno scoiattolo (1/7 X). Il cercopiteco, in alto a destra (1/8 X), il babbuino, in basso a sinistra (1/12 X), e il gorilla, di peso superiore ai 220 chili (1/16 X), vivono tutti in Africa.

Insieme, quindi, gli insettivori e le scimmie, uniti dagli scandenti, formano un unico gruppo di animali affini. Come membri di questo gruppo conservano molte caratteristiche primitive e quindi i loro tre sistemi biologici hanno solo cominciato a differenziarsi. Non hanno raggiunto una triplice differenziazione così completa come quella dei roditori, dei carnivori e degli ungulati.

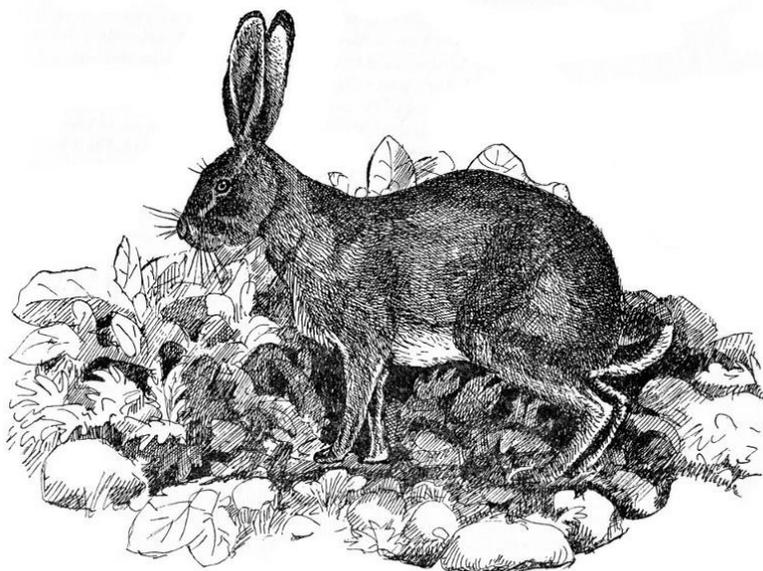
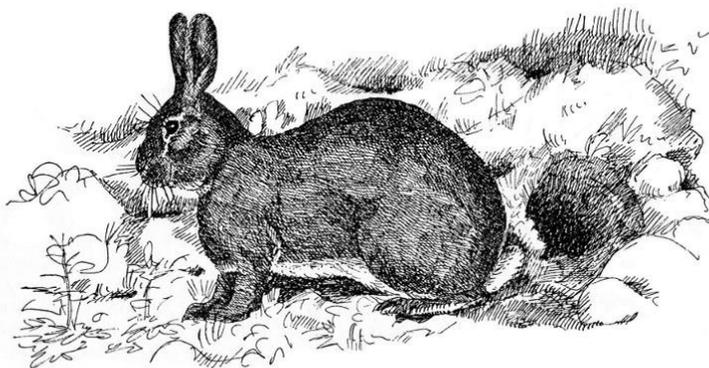
Anche lepri e conigli presentano un'organizzazione "mista". Essi sono strettamente legati ai roditori, la cui dieta, le abitudini di vita, e la dentizione sono simili alle loro. Anche nella colorazione le lepri e i conigli mostrano i lati dorsali scuri e ventrali chiari tipici degli animali orientati ai sensi. Sono troppo grandi per appartenere ai gruppi dei roditori orientati ai sensi, ma mancano della figura sgraziata e della colorazione invertita tipiche dei roditori orientati al metabolismo. E, nonostante la loro sensibilità e le reazioni rapide, le lepri e i conigli sembrano essere creature molto più forti, più strettamente legate al corpo, rispetto ai roditori che abitano nella stessa area geografica. Anche la loro postura corporea è più espressiva rispetto a quella dei veri roditori".

Consideriamo i denti di questi animali. La dentatura, con incisivi allungati, canini mancanti e molari senza radici, è simile a quella dei roditori, ma c'è una distinzione molto importante tra i due. Direttamente dietro i due grandi incisivi superiori si trova una seconda coppia, piccola e appuntita. Il numero effettivo di incisivi è quindi maggiore in questi animali che nei roditori veri e propri. Tuttavia, i processi di senso non sembrano emergere in modo unilaterale come fanno nei roditori. Lo smalto che ricopre i primi incisivi non si limita alle sole superfici frontali, come nei roditori veri e propri, ma avvolge completamente ogni dente. Così, i denti di questi animali sono in realtà meno specializzati nella forma di quelli dei roditori. Se consideriamo la struttura dei denti della lepre "archetipica", possiamo fare la seguente affermazione: Il sistema nervoso della lepre non è completamente dominante, ma viene tenuto sotto controllo dal sistema metabolico-degli arti. Che le ossa della testa sono abbastanza porose è senza dubbio collegato a questo fatto. Il cappuccio del cranio stesso non si è ossificato formando la tipica capsula dura e spessa. A causa di queste caratteristiche, come di altre, le lepri e conigli non sono più classificati come roditori, ma sono considerati come un gruppo distinto, strettamente legato ad essi (Gidley).

La lepre bruna è l'unico membro di questo gruppo veramente originario dell'Europa centrale. Il coniglio selvatico è stato introdotto, durante il Medioevo, dal nord della Spagna. Queste due specie sono così simili che si prestano bene al confronto. Più piccolo della lepre, il coniglio selvatico ha un lato dorsale grigio e manca delle orecchie e delle zampe posteriori sproporzionatamente lunghe della lepre. La lepre ha le zampe posteriori lunghe e potenti che le permettono di fare lunghi salti; il lato dorsale è marrone. Le sue orecchie, bordate di nero brillante, sono così lunghe da

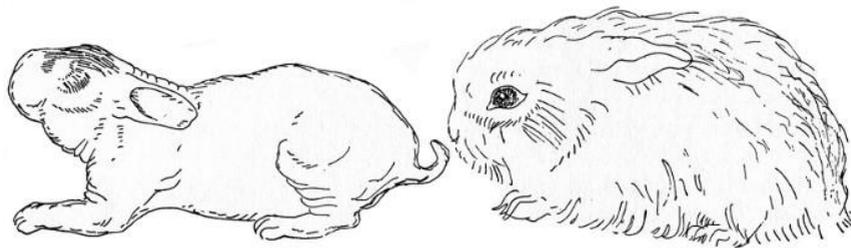
estendersi, piegate in avanti, oltre la punta del muso. In entrambi gli animali la parte inferiore della coda e la groppa sono bianche, in modo che la coda rovesciata lampeggi visibilmente. Queste lievi differenze indicano che il coniglio è il membro più sensibile di questo gruppo, mentre la lepre è il più metabolico.

Il coniglio trova quindi necessario scavare profonde tane, mentre la lepre è in grado di vivere liberamente all'aperto, confidando nella sua capacità di sfuggire ai pericoli. La lepre nuota anche più facilmente del coniglio (Brehm), mentre quest'ultimo occasionalmente sale sugli alberi (van den Brink), un risultato che non è mai stato osservato nelle lepri. Le condizioni di questi animali alla nascita sono anche coerenti con le loro diverse costituzioni; i conigli sono completamente altriciali, mentre le lepri nascono con organi di senso funzionanti e un manto pieno di peli. La differenza fondamentale tra



93. In alto, il coniglio selvatico, in basso, la lepre bruna più grande (ciascuno 1/5 X).

questi due animali è ulteriormente dimostrata dal fatto che la lepre, come gli ungulati, manca di clavicole, mentre il coniglio, come quasi tutti i roditori, ne è provvisto.



94. Coniglio appena nato, a sinistra, e lepre bruna (taglia naturale).

Qual è il significato delle clavicole? Nel rivedere la forma dello scheletro umano, ricordiamo che il più grande grado di ossificazione si trova vicino al centro del sistema nervoso-sensoriale, nella testa. Il cervello è completamente incapsulato, così come il midollo spinale. Nella regione centrale del corpo la formazione delle vertebre inizia a mostrare una sequenza ritmica, una sequenza che si manifesta più chiaramente nella formazione delle costole. La cavità addominale, come il centro del sistema metabolico, non ha quasi alcuna protezione ossea. Nella zona degli arti il carattere avvolgente delle ossa craniche è completamente invertito: le ossa delle braccia e delle gambe fanno parte dello scheletro interno, che è cavo e circondato da tessuti molli. Il contrasto di base tra queste ossa si estende anche al loro sviluppo. Le ossa cave si sviluppano prima come cartilagine; accanto alla cartilagine si sviluppa il tessuto osseo stesso, sostituendo gradualmente lo scheletro cartilagineo. Tali ossa sono pertanto denominate "ossa sostitutive". Le ossa piatte e a forma di placca del cranio, invece, si sviluppano senza alcuna formazione preliminare di cartilagine. Essi sono chiamati 'ossa di membrana', in quanto si sviluppano dallo strato sottocutaneo.



95. Scheletro di cassa toracica umana, che mostra la posizione e la funzione delle clavicole.

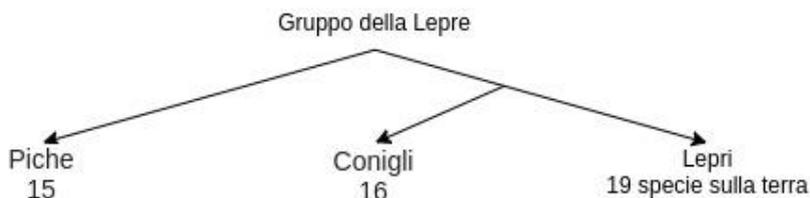
Nell'area centrale dello scheletro, la cassa toracica, nella sua alternanza ritmica di osso e spazio intercostale, dà espressione spaziale al ritmo temporale mostrato dai polmoni e dal cuore nella loro alternanza di espansione e contrazione. La mediazione del torace tra i poli del corpo si esprime anche nella differenza tra la sua parte superiore e quella inferiore. Nella sua forma ricapitola i due estremi. Ad esempio, un attento esame rivela che due delle dodici paia di costole dell'uomo non sono esattamente uguali. Per mezzo delle loro estremità cartilaginee, le sette coppie superiori di costole sono attaccate allo sterno; le cinque coppie inferiori non sono attaccate in questo modo e diventano successivamente più corte. In alto, la gabbia toracica si avvicina alla forma avvolgente del cranio, poiché le costole sono molto vicine tra di loro; in basso, si allarga e riduce il suo grado di

ossificazione, compiendo così un graduale passaggio verso la molle cavità addominale. La forma della regione centrale è determinata in egual misura dalla tendenza della testa a formare le ossa e quella del centro metabolico a evitare la loro formazione. L'influenza del sistema della testa è così forte nella regione superiore del torace che, oltre alle scapole a forma di placca nella parte posteriore e nella parte superiore dello sterno nella parte anteriore, appare un'altra coppia di ossa, le clavicole. Queste sono le uniche ossa di membrana al di fuori della testa! In essi la regione medio-alta ricapitola le tendenze formative della testa; nell'uomo queste ossa sono le prime ad ossificarsi (Starck, 1955).

In diretto contrasto, il diaframma, all'estremità inferiore della gabbia toracica, è un organo muscolare; qui il sistema ritmico partecipa all'attività degli arti. In alto, l'organizzazione del torace è la più stabile possibile; in basso, è molto mobile. La regione centrale della gabbia toracica media tra i due estremi. La clavicola forma così la "regione della testa" del torace. Queste ossa sono presenti in tutti i vertebrati superiori dominati dal sistema nervoso-sensoriale. Così, insettivori e roditori, con la comprensibile eccezione di alcuni membri del gruppo istrice (come le cavie, i capibara e le isticci), hanno queste ossa. Tra i carnivori solo i gatti e alcuni membri della famiglia dei procioni (come i kinkajou) possiedono clavicole, e anche queste sono incomplete. Nei cani, nelle foche, nelle balene e negli ungulati, queste ossa sono del tutto assenti; in alcune specie si trovano legamenti tendinei al loro posto⁵⁰.

Così l'accentuazione del sistema nervoso-sensoriale da un lato e del sistema metabolico-articolare dall'altro influenzano anche la formazione della gabbia toracica. In un caso le clavicole sono presenti, nell'altro no. Questa tendenza vale anche per i conigli e le lepri. Così, in presenza o meno di quest'osso, le differenze costituzionali tra questi due animali vengono espresse morfologicamente.

Un altro membro di questo gruppo è il minuscolo pika dell'Eurasia meridionale e dell'America settentrionale. Questo animale è ancora più influenzato dal sistema dei sensi di quanto non lo sia il coniglio. Le sue clavicole sono ben sviluppate, e i suoi giovani sono precoci. Stranamente, però, questo piccolo animale altamente orientato ai sensi si è differenziato in un numero leggermente inferiore di specie rispetto alla lepre.



L'organizzazione degli elefanti è di straordinario interesse per la nostra valutazione tripartita. Questi animali sono strettamente legati agli ungulati, ma non possono essere considerati come membri di questo gruppo, perché questi tra i più grandi e pesanti di tutti i mammiferi terrestri, hanno troppe caratteristiche che li distinguono dagli autentici ungulati. Anche se anche loro hanno unghie a uncino, ispessite, non camminano su questi, ma sulle spesse, soles imbottite dei loro piedi. Insieme ad altri due gruppi di animali sono quindi chiamati penungulati. Le dita degli arti anteriori e posteriori sono rimaste corte e di forma più primitiva di quelle delle estremità allungate e altamente specializzate dei veri ungulati. Gli elefanti conservano tutte e cinque le dita dei piedi, e l'elefante indiano ha anche cinque zoccoli su ogni piede anteriore. Vicino al tronco del corpo le ossa degli arti, in uno sviluppo simile a quello dell'uomo, sono leggermente allungate, ma vicino alle estremità degli arti i processi di attenuazione sono così forti che dita e falangi si sono fuse per formare il "piede equino" dell'elefante. Con uno strano moto ondulatorio che coinvolge tutto il corpo e ne investe anche la forma massiccia con una certa grazia ed agilità, questo animale si muove attraverso savane africane e giungle dell'Asia meridionale. Oggi esistono solo due specie: l'elefante indiano e quello africano (Tavola 181). Alla fine dell'era glaciale, tuttavia, l'uomo cacciò il mammut lanoso, che vagava in enormi mandrie in Europa e in Asia.

L'elefante, come tutti i mammiferi più grandi, è erbivoro e consuma grandi quantità di foglie, rametti e anche rami, nutrendosi principalmente di cellulosa. Può quindi essere considerato un animale puramente metabolico? I suoi grandi molari sembrano sostenere questa supposizione. Eppure l'elefante non è certo un ruminante. Non il suo stomaco, ma il suo cieco ingrossato (vedi pagina 126) funge da camera di fermentazione. Con la fermentazione della cellulosa si formano quantità eccessive di gas e l'escremento stesso viene scaricato sotto forma di un granulato duro e secco. Solo il quaranta per cento del suo cibo viene completamente digerito (Benedict). L'elefante è dunque un gigantesco animale neuro-sensoriale? Le sue zanne enormi potrebbero suggerire che lo è, dal momento che questi sono davvero incisivi che continuano a crescere per tutta la vita dell'animale! Nell'elefante africano queste zanne possono raggiungere una lunghezza di circa 3 metri. Eppure queste zanne si sviluppano a partire dai primi incisivi laterali e secondari, non da quelli mediani. (Presumibilmente è la terza coppia di incisivi che si è sviluppata nel caso unico del campione a quattro punte mostrato nella tavola 180).

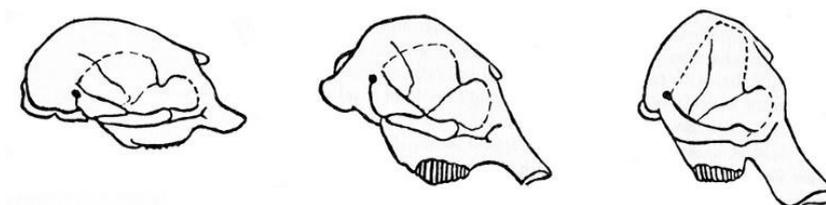
Ma come è nata la proboscide incomparabilmente lunga dell'elefante? Per comprendere questo sviluppo dobbiamo prima considerare la forma universale della testa, come si vede nell'uomo. La testa, come ricordiamo, è il centro del sistema neurosensoriale; eppure, in forma leggermente alterata, ricapitola anche il corpo nel suo insieme. Di fronte al cranio rigido, la mascella

inferiore della testa è simile agli arti nella sua mobilità. Qui, la testa è ricoperta di tessuti molli, e attraverso la bocca è anche collegata con l'organizzazione metabolica. Poiché la digestione, attraverso l'azione delle ghiandole salivari, inizia in realtà nella bocca. La laringe si trova sotto la testa, ma è ancora protetta dalla mandibola e, come la parte superiore della trachea, anche dal sistema ritmico. Nella regione della testa, questo organo ricapitola il sistema riproduttivo e quindi cambia durante la pubertà. Tra il cranio e la regione della bocca, la mandibola e la laringe, si trova l'area media, o respiratoria, della testa, formata dal naso stesso, dai varchi nasali e dalle cavità pneumatiche della testa, comprese quelle che si trovano nella mandibola e nell'orecchio medio, e nelle ossa sfenoidali e frontali.

Questa triplice forma della testa appare in perfetto equilibrio nel volto dell'uomo. La sua fronte è influenzata esclusivamente dal sistema nervoso, la regione centrale del suo viso è dominata dal naso, e la forma della sua bocca e del mento è determinata da processi metabolico-degli arti. Quando ci rivolgiamo ai mammiferi, però, ci accorgiamo che questa armonia è alterata dallo sviluppo esagerato delle mascelle. Il muso supera di gran lunga la dimensione del cranio, in modo che non si possa sviluppare una vera fronte. E anche il naso da solo può dominare il volto di un mammifero. In tal caso il naso si allunga per formare uno qualsiasi dei vari tipi di proboscidi. Queste proboscidi compaiono nella maggior parte degli insettivori (soprattutto nei desmanini e nei toporagni elefante), nelle foche dal cappuccio e negli elefanti marini, e tra gli ungulati nei tapiri, nei maiali e, in misura minore, nell'alce, nella saiga e nel chiru. Tutti questi animali mostrano l'influenza secondaria del sistema ritmico. Lo sviluppo più estremo delle cavità dorsali e aeree della testa si riscontra nell'elefante, la cui fronte a cupola alta è riempita non da un cervello altamente sviluppato, ma da enormi cavità pneumatiche. L'organizzazione generale dell'elefante è quindi dominata dal sistema ritmico? La gabbia toracica, con il suo maggior numero di costole (venti paia), che si estende su tutta la lunghezza del tronco, anche al bacino, mostra sicuramente l'influenza di questo sistema. Inoltre, la placenta dell'elefante, come quella dei carnivori, è emocoriale e zonaria! Eppure manca qualsiasi traccia di denti canini.

Come dobbiamo interpretare tutto questo? Una analisi tripartita dell'organizzazione dell'elefante si rompe di fronte alla straordinaria complessità dell'intreccio dei tre sistemi organici di questo animale. Nella sua complessità l'organizzazione dell'elefante si avvicina a quella dell'uomo. Nell'uomo l'equilibrata compenetrazione dei tre sistemi organici serve come strumento della sua personalità umana; nell'elefante prevale una condizione simile, ma in forma preliminare non individualizzata. L'elefante è come un "vecchio Adamo" dell'antico mondo dei mammiferi, che vive nel nostro tempo. La sua organizzazione presenta quindi molte somiglianze con quella dell'uomo. Abbiamo già accennato al processo di attenuazione attivo alla

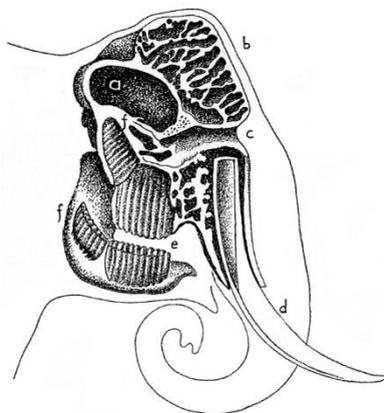
periferia degli arti. L'elefante, a differenza di qualsiasi altro mammifero, non usa la bocca per raccogliere cibo, ma usa la sua proboscide per portare cibo e acqua alla bocca. La proboscide serve come braccio e mano, la sua punta può essere utilizzata anche come delle dita, per raccogliere piccoli oggetti. L'elefante tiene sempre la testa ben al di sopra del suolo. Come l'uomo, prende il cibo direttamente in bocca solo da bambino, quando succhia dal seno della madre (le cui ghiandole mammarie, a differenza di quelle della maggior parte degli altri mammiferi, si trovano sul petto). In età avanzata, però, l'intera area della mandibola cessa di funzionare come organo di presa e si ritira sotto il cranio; non si può quindi parlare di "muso" dell'elefante. Grandi cavità pneumatiche aggiungono altezza alla fronte; il profilo del volto dell'elefante diventa sempre più verticale con l'avanzare dell'età, avvicinandosi così gradualmente al volto eretto dell'uomo. La maturità sessuale si raggiunge tra i dodici e i quindici anni (in cattività a otto o nove anni), e la riproduzione inizia solitamente quando l'animale ha circa venti o trent'anni. La durata della sua vita è anche paragonabile a quella dell'uomo.



96. Il cranio dell'elefante diventa sempre più verticale con la crescita dell'animale. Da sinistra, le zanne di elefante africano lattante, di mezza età e adulto (secondo Kingdon).

Di particolare interesse, tuttavia, è il cambio dei denti dell'elefante. Questo animale nasce con un insieme di denti da latte, costituito da due incisivi superiori e due coppie di molari superiori e inferiori. Dopo il primo anno, il cambio dei denti inizia con il distacco degli incisivi. Durante il secondo anno questi sono sostituiti da incisivi permanenti, che continuano a crescere per tutta la vita dell'animale. Ma come fa un erbivoro a masticare con un solo paio di molari in ogni metà della sua mascella? È in grado di farlo perché ognuno di questi molari è enormemente ingrandito e ha decine di creste trasversali, in modo che ogni dente può misurare da 30 a 40 centimetri di diametro. Quando ogni molare si consuma, viene eliminato e sostituito da uno nuovo, completamente formato, che si è sviluppato nella parte posteriore della mascella. Quando il nuovo dente è stato macinato fino alle radici, anche questo viene sostituito da un altro, e così via. Per tutta la vita, quindi, l'elefante cambia continuamente denti. Non solo la regione degli incisivi, ma

anche quella dei molari è attiva nella formazione dei denti per tutta la vita dell'animale, anche se in quest'ultimo caso un dente segue l'altro.

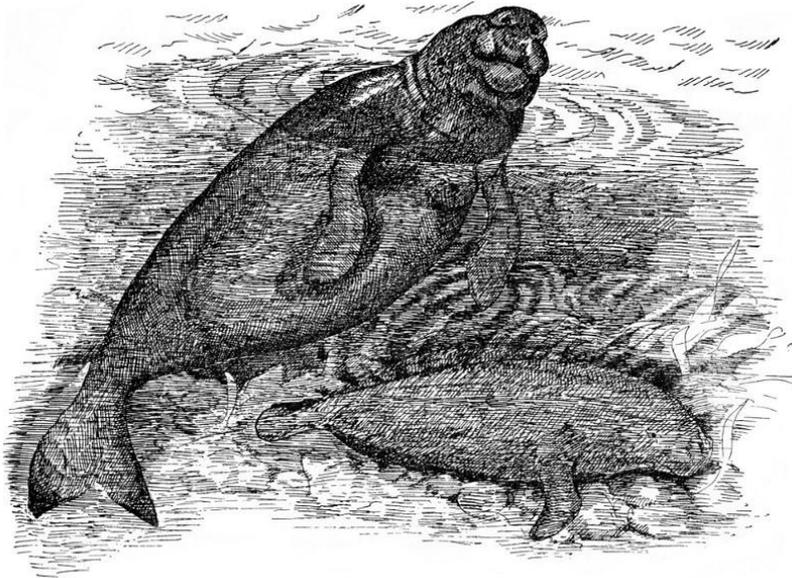


97. Cranio di elefante a sezione trasversale (secondo von Zittel e Weber): a) cavità cranica, b) cavità pneumatiche nell'osso frontale, c) cavità nasali, d) incisivo allungato a formare la zanna, e) molari, f) molari in via di sviluppo.

Nella maggior parte dei mammiferi il cambio dei denti avviene poco prima o poco dopo la nascita. Nell'uomo questo processo inizia solo al sesto o settimo anno e dura fino al quattordicesimo (anche se l'ultimo molare, il dente del giudizio, può crescere in qualsiasi momento fino all'età di trent'anni). Rudolf Steiner ha sottolineato che il cambiamento dei denti è un segno della crescente capacità di apprendimento intellettuale del bambino. E l'elefante? In perenne fase di 'dentizione', l'elefante è in grado di imparare per la maggior parte della sua vita. Un mammifero selvatico adulto di solito non può essere addomesticato, ma l'elefante indiano può ancora essere addestrato al lavoro all'età di quarant'anni (Gerlach). Così l'elefante rimane al livello di un "bambino in età scolare" durante la maggior parte della sua vita.

Ai tropici c'è un secondo gruppo di animali, strettamente correlati agli elefanti, che hanno un continuo cambio di denti simile ai loro; si tratta delle mucche di mare (sirenni). Sono completamente acquatiche e le zampe posteriori sono sottosviluppate come quelle delle balene. Né le balene né le foche sono veri erbivori e si nutrono di alghe marine sulla costa o di piante acquatiche lungo le rive dei grandi fiumi. Oggi sono riconosciute quattro specie:

Il lamantino africano	Coste e fiumi dell'Africa occidentale tropicale
Il lamantino americano	Coste e fiumi delle Americhe tropicali orientali
Il dugongo	Coste dell'Oceano Indiano
La mucca marina di Steller	Al largo delle isole Behring e di Copper Island del nord Pacifico (estinto nel 1768).

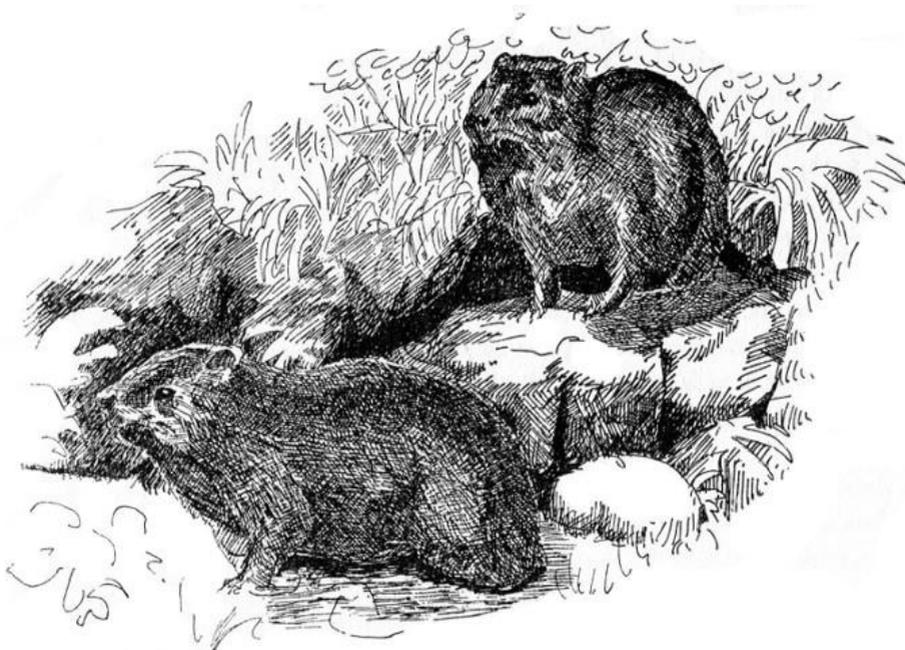


98. Le mucche di mare si nutrono di piante acquatiche. Il dugongo (1/20 X), in alto, ha una coda dentata, mentre il lamantino dell'Africa occidentale, in basso, ne ha una arrotondata (1/30 X).

Questi animali di media taglia e di indole buona non si avventurano né in alto mare né sulla terraferma. Mentre pascolano in piccole mandrie lungo le baie oceaniche o i corsi inferiori dei grandi fiumi, salgono periodicamente in superficie per respirare.

Anche se non sono ruminanti, hanno uno stomaco a quattro camere che, insieme al piccolo cieco, serve a fermentare la cellulosa. La placenta dei dugonghi è dapprima diffusa e poi zonaria. Ad eccezione di questo animale, che presenta nella mascella superiore una coppia di piccole zanne simili a quelle degli elefanti, le mucche di mare mancano di incisivi nella dentatura permanente. I canini mancano nei denti permanenti di tutte le specie, ma a volte sono presenti nei denti da latte dell'embrione. I molari vengono sostituiti secondo una sequenza simile a quella degli elefanti; man mano che ogni molare si usura, viene deposto e sostituito da dietro. Con l'avanzamento di ogni nuovo dente, il suo innesto si sposta, in modo che l'osso davanti al dente si dissolva continuamente, mentre la nuova sostanza ossea si accumula da dietro. Durante tutta la vita dell'animale i denti e le ossa della mascella si formano continuamente di nuovo. Sugeriamo pertanto che le mucche marine abbiano la capacità di imparare per tutta la vita, anche se finora non sono riuscito a scoprire alcuna prova in tal senso. Naturalmente i molari non sono così grandi come quelle degli elefanti e sono quindi più numerosi; ben

sei possono essere presenti contemporaneamente in ogni metà della mandibola. Nei lamantini, infatti, il numero dei molari è illimitato; il tessuto dentario rimane attivo fino alla morte dell'animale. Ogni dente viene usurato, scartato e sostituito. Ciò che questi animali acquatici esprimono cronologicamente nella sostituzione sequenziale dei denti, viene espresso spazialmente dai delfini e, in via preliminare, dalle foche, nel loro aumentare il numero di denti (vedi pagina 58). Le ulteriori ossa delle dita tipiche dei cetacei dentati (vedi pag. 63-64) si trovano occasionalmente anche nelle mucche marine (Mohr, 1957). Molti animali acquatici hanno un numero maggiore di denti; questo fenomeno non è limitato ad un singolo gruppo.



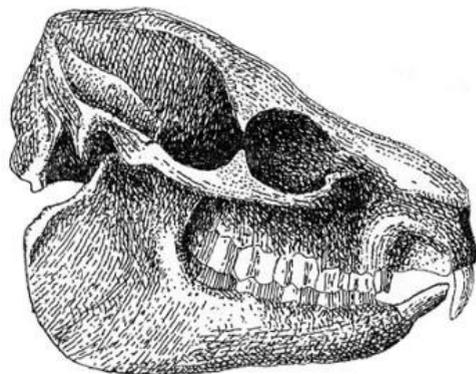
99. Le dassie, sebbene più piccole delle lepri, sono strettamente legate all'elefante (1/8 X).

Le iraci delle rocce, o dassie, costituiscono un terzo gruppo di animali, strettamente legati agli elefanti. Questi animali non sono più grandi di conigli, e il nome "cony", con cui sono designati nel Vecchio Testamento,* è in realtà una vecchia parola inglese che significa "coniglio" (Romer). Ancora oggi la specie più settentrionale di questo gruppo vive nelle montagne della Siria e di Israele. Nelle piccole colonie familiari, i membri di questo gruppo giocano come marmotte tra le rocce e scompaiono immediatamente in fessure nascoste quando vengono disturbati (iraci delle rocce). Distribuiti in Arabia e in tutto il continente africano, questi animali vivono nei deserti, nelle pianure,

(*) Proverbi: 30,26; Salmo 104:18

nei cespugli e nelle foreste. Gli zoologi distinguono tre generi e otto specie all'interno di questo gruppo. L'aspetto esterno di questi notevoli animali sembrerebbe indicare che dovrebbero essere classificati con i roditori, piuttosto che con gli elefanti. Eppure hanno troppe caratteristiche in comune con le mucche e gli elefanti marini per permettere una tale classificazione: il gran numero di costole (circa 20 paia); la posizione delle ghiandole di latte sul petto; la placenta, che è dapprima diffusa e poi zonaria e cotiledonica; il periodo di gestazione insolitamente lungo (225 giorni in un animale così piccolo!); i giovani precoci; e l'assenza di clavicole.

La terra d'origine comune a tutti e tre i gruppi è l'Africa. Ancora oggi le



100. Nel cranio della dassie gli incisivi allungati sono alquanto notevoli (1/2,5 X; dopo Weber)

dassie sono limitate quasi interamente all'Africa, mentre le mucche marine si sono diffuse dalle coste africane attraverso gli oceani adiacenti a questo continente. Inoltre, il primo antenato preistorico dei proboscidi (il moeritherium) visse in quello che oggi è l'Egitto durante la prima epoca dell'Eocene; solo più tardi i proboscidi si diffusero dall'Africa a tutti i continenti tranne l'Australia; sul continente americano, tuttavia, si estinsero presto.

Questo gruppo penungulato, composto da elefanti, mucche marine e dassie, è abbastanza notevole. Queste tre famiglie sono così diverse nella forma che il loro rapporto era a lungo insospettato dai tassonomi. Il metodo tripartito, tuttavia, rivela che essi formano un unico gruppo, in cui le dassie sono dominate principalmente dai sensi, le mucche marine dal sistema ritmico, e gli elefanti dal metabolismo. Non sorprende quindi che le dassie rimangano piuttosto piccole e abbiano "denti per rosicchiare" simili a quelli dei roditori. Il nostro metodo mostra anche perché le mucche marine, in quanto membri orientati al ritmo di un gruppo fondamentalmente metabolico, sono animali acquatici. E poiché gli elefanti formano il gruppo più simile agli animali ungulati, anch'essi accentuano la testa, formando enormi protuberanze come zanne, proboscidi e, nell'elefante africano, orecchie molto grandi. Anche nelle loro forme visibili, quindi, queste tre famiglie, nonostante le loro evidenti

differenze, rappresentano un unico gruppo correlato. Anche il numero di specie esistenti oggi conferma questa conclusione.



I penungulati sono quindi simili ai veri ungulati, così come le lepri e i conigli ai roditori e i primati ai carnivori. Questi animali mostrano processi formativi simili a quelli dei roditori, carnivori e ungulati, ma non riescono a raggiungere le estreme specializzazioni dimostrate da questi tre gruppi. Le molte caratteristiche primitive e non specialistiche dei penungulati indicano che in essi i tre sistemi organici sono rimasti abbastanza strettamente collegati. Nella sua unione perfettamente equilibrata dei tre sistemi, troviamo l'organismo fisico dell'uomo al centro di questi tre gruppi.

Lepri e Conigli

Insettivori, Primati
Essere umano

Penungulati

XIV La Tripartizione dell'Essere Umano

Tutti gli organismi, compresi quelli umani, hanno uno sviluppo evolutivo comune e sono quindi in relazione tra loro con vari gradi di vicinanza. Questa idea significativa, che ha ottenuto un consenso generale a partire dal XIX secolo, è fondamentale non solo per i metodi convenzionali della biologia, ma anche per il metodo antroposofico goethiano qui presentato (Hemleben). Il fatto che tutti gli organismi derivino da forme ancestrali comuni non può più essere messo in dubbio.

Tuttavia, è ancora necessario chiedersi *come* si è svolto questo sviluppo evolutivo. Gli animali, infatti, derivano dalle piante, i vertebrati dagli invertebrati, i mammiferi dai rettili e l'uomo dalle scimmie? Siamo abituati a porre questa domanda in una forma così semplicistica. Eppure nulla potrebbe essere più certo del fatto che nessun invertebrato moderno è antenato di alcun vertebrato vivente, ed è altrettanto evidente che nessun mammifero esistente oggi deriva da un vertebrato inferiore contemporaneo, né l'uomo da una scimmia moderna. Questi fatti sono ovvi, ma dobbiamo ancora sforzarci di capire il principio di base che li sottende. L'uomo, le scimmie antropomorfe, i mammiferi e così via si sono evoluti da antenati comuni ed estinti. Questa ascendenza comune è la base per le relazioni che ovviamente esistono tra di loro.

La sequenza delle forme ancestrali è spesso presentata come un 'albero genealogico', in cui gli animali di oggi rappresentano i rami periferici, mentre le forme fossili delle epoche geologiche precedenti formano i rami centrali, rami e tronco. Ci avviciniamo alla realtà, però, quando prendiamo come immagine dell'evoluzione non l'albero, che ogni anno produce la stessa forma fogliare, ma la pianta annuale, della quale ogni foglia è diversa. Le foglie embrionali (cotiledoni) di quest'ultimo sono seguite da foglie primarie e foglie di fogliame, le brattee conducono alle foglie del calice e della corolla, e anche i filamenti e il pistillo sono foglie trasformate. La successione di queste forme laterali può avvenire in molti piccoli passi o in pochi salti drammatici. Eppure, varie come possono esserlo le foglie nel loro sviluppo sequenziale, esse formano insieme un insieme completo e finito, come ogni organismo nel corso normale della sua vita.

Ogni foglia partecipa così a due processi metamorfici (Bockemühl, 1967). Da un lato si sviluppa a partire da un germoglio laterale del germoglio in crescita, si allarga si appiattisce, sviluppa dei lobi, e infine raggiungere la sua forma definitiva. Questa trasformazione avviene in perfetta continuità. Eppure ogni foglia completa si trova anche all'interno di una seconda sequenza evolutiva, tra le foglie precedentemente formate e quelle che seguono. Soprattutto nelle piante annuali, questi stadi sequenziali di crescita

non sono affatto caotici, ma seguono un rigoroso ordine di vita, descritto da Goethe (1790) come "triplice espansione e contrazione". In ogni momento, tuttavia, solo un piccolo segmento di questa seconda metamorfosi ci è visibile. Ovviamente, nessuna foglia finita altera la propria forma per adeguarsi a quella della foglia successiva. Non è la foglia visibile e compiuta che subisce questa seconda metamorfosi, ma la capacità del germoglio di sviluppare forme diverse, come testimoniano i diversi tipi di foglie compiute. Portano a manifestazione visibile i passi evolutivi che avvengono all'interno della punta del germoglio, all'interno del cono vegetativo che si rinnova costantemente. Così ogni foglia partecipa sia ad una metamorfosi visibilmente continua e rapidamente conclusa, sia ad una metamorfosi che, a nostro avviso, è discontinua.

L'immagine di un "albero genealogico" è quindi poco appropriata, perché nell'evoluzione degli organismi vediamo questo secondo tipo di metamorfosi. Lo stesso vale per gli organismi fossilizzati delle epoche geologiche precedenti. I paleontologi hanno scoperto molte serie di specie animali, e maggiore è la somiglianza tra le singole forme, più evidente è la loro ascendenza comune. Eppure, anche prove tangibili come questa non dimostrano che gli organismi scoperti sono effettivamente discesi l'uno dall'altro attraverso connessioni procreative. In generale, infatti, ogni animale rappresenta una fase completa dell'evoluzione, così come la singola foglia è completa all'interno della metamorfosi dell'intera pianta. Come ogni nuova scoperta negli strati geologici della terra porta importanti testimonianze per il corso dell'evoluzione, così, anche noi siamo lieti di trovare nella fioritura del giglio d'acqua molti stadi intermedi tra le foglie della corolla e i filamenti. Eppure nessuna foglia è stata trasformata in un'altra! Ed è in questa metamorfosi della pianta, discontinua alla nostra percezione, che si devono trovare le risposte agli enigmi dell'evoluzione.

Tutti gli organismi fossili e contemporanei che possiamo osservare sono in relazione tra loro attraverso antenati che sono effettivamente esistiti. Possiamo tuttavia immaginare che queste forme onnipotenziali, come il cono vegetativo della pianta, che rimane allo stato embrionale, non possano essersi conservate come fossili a causa della loro plasticità transitoria e della mancanza di sostanza solida. Eppure devono essere esistiti, o non ci possono essere le ovvie relazioni che ora vediamo tra i loro discendenti. Un'idea del genere non è priva di precedenti. Schrammen, ad esempio, ha già dimostrato che le fasi decisive di transizione nell'evoluzione delle spugne silicee del Cretaceo dovevano essere tali da non poter essere pietrificate, altrimenti non sarebbero state in grado di compiere i passi necessari all'evoluzione⁵¹.

Ma cosa si sviluppa dai centri formativi di evoluzione a noi oggi visibili? Quando la pianta cessa di produrre foglie, il tessuto formativo stesso appare - e finisce la sua crescita - come frutto. Questo processo può essere considerato come un'immagine dell'obiettivo dell'evoluzione? Göbel (1968)

ha affermato che nel frutto, come in nessun altro luogo nella metamorfosi della pianta, stelo e foglia diventano uno. Il centro formativo, finora nascosto, insieme a tutti gli organismi che da esso si sono sviluppati, fa finalmente la sua comparsa nell'evoluzione del mondo vivente. Il *frutto* di tutto il processo evolutivo è il fossile trovato per ultimo: è l'uomo. Gli antenati dell'uomo, che come il cono vegetativo della pianta non si sono conservati in tutte le loro continue trasformazioni, sono la forma originaria di tutti gli esseri viventi che ne sono derivati (Tittmann). Fu dall'antenato dell'uomo in continuo sviluppo che la profusione dei regni della natura si scinse gradualmente; le loro forme fossili e presenti testimoniano indirettamente il corso della sua evoluzione. Ogni mammifero appena nato, con la fronte relativamente arrotondata e il muso ancora non sviluppato, suggerisce tali origini umane⁵².

Anche se questa teoria del rapporto evolutivo tra gli animali e l'uomo va oltre i modi convenzionali di pensiero, si basa tuttavia solo su fenomeni di sviluppo visibili nel mondo vivente. Nessuna osservazione scientifica esistente la contraddice. Una tale interpretazione degli eventi evolutivi è certamente inusuale, ma ci permette di riscoprire il vero significato dei vari animali che ci circondano. Presenta un'immagine che ci permette di comprendere le tappe dell'evoluzione dell'uomo che non sono più a disposizione dei nostri sensi. Infatti, in base al loro grado di relazione con l'uomo, gli animali sono divisi nei vari gruppi tassonomici (classi, ordini, famiglie, ecc.). I vertebrati sono i più vicini all'uomo, poiché sono loro che hanno ricevuto dal suo antenato la forma vertebrale.

I pesci, come abbiamo detto nel capitolo XI, sono stati i primi a sviluppare un sistema nervoso completamente centralizzato. Gli anfibi, acquisendo i polmoni come nuovo organo di respirazione, aggiunsero una superficie respiratoria interna che li rese capaci di vivere sulla terraferma. La pelle secca dei rettili, rinforzata con squame o guaine cornee, li ha liberati dall'ambiente acquatico. Poiché il loro calore corporeo rimane costante, gli uccelli sono diventati indipendenti dalla temperatura esterna. Nei mammiferi l'intero sviluppo dell'embrione è stato trasferito all'interno del corpo. In questo modo i mammiferi hanno raggiunto un grado particolarmente elevato di indipendenza dall'ambiente circostante, ma, poiché il loro sistema degli arti deve ancora adattarsi ad esso, anche essi rimangono strettamente legati all'ambiente.

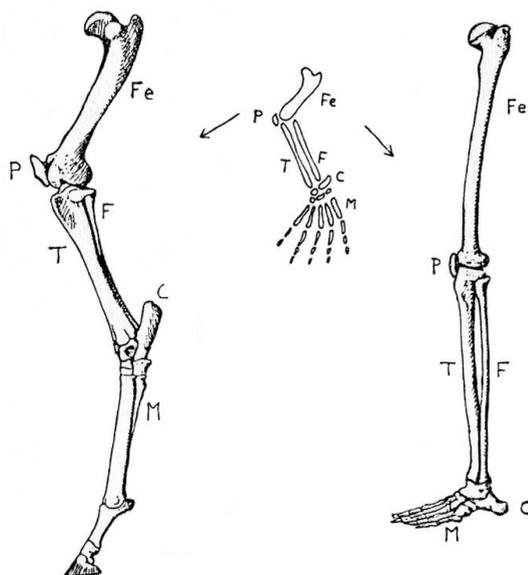
Il passo finale da compiere in questo processo di emancipazione viene realizzato dall'organizzazione dell'uomo, attraverso la forma speciale delle sue membra. La sua mano, nella sua struttura equilibrata a cinque dita, non si limita ad una sola attività. In questo senso, potremmo dire che la mano dell'uomo è perfezionata. Eppure, dal punto di vista biologico, va considerata sottosviluppata, perché ha bisogno di strumenti per competere con le abilità che gli animali possiedono naturalmente. L'uomo non ha arti a forma di pala come quelli della talpa; deve usare una vanga. Né le sue mani hanno forma di

pale, come quelle delle foche, ma ha bisogno di remi. Non ha gli zoccoli ma ha bisogno di scarpe. È la natura che fornisce gli strumenti necessari per l'esistenza di un animale. Da questo punto di vista la maggior parte dei mammiferi è morfologicamente superiore all'uomo. Tuttavia, poiché la mano umana non si è adattata ad alcun singolo elemento o scopo, non si limita anche ad una sola capacità: l'uomo può usare un solo strumento e riposizionarlo per occuparne un secondo e un terzo. È solo l'imperfezione della mano dell'uomo che gli permette una scelta, una scelta che nessun animale può fare nella stessa misura. La perfezione dell'uomo è la sua imperfezione: egli può imparare a scegliere liberamente ciò che la natura non ha deciso per lui. Nella maggior parte dei casi l'animale è legato in modo permanente all'utensile che i suoi arti sono diventati e resta quindi dipendente da un determinato ambiente⁵³. L'alto grado di emancipazione raggiunto dagli arti dell'uomo è illustrato dalle sue unghie piatte e delicate, di scarso uso meccanico. Al contrario, che varietà di strumenti pratici si mostra negli artigli e negli zoccoli degli animali! È anche significativo che gli arti superiori dell'uomo siano stati sollevati dal compito di muovere il corpo. Alcuni animali (come i gerboa, i canguri, i pinguini e la curiosa lucertola del re d'Australia) hanno anche arti superiori che non devono essere usati per la locomozione; nel loro caso la trasformazione non è mai arrivata a consentire di tenere eretta l'intera colonna vertebrale.

Ancora più interessante, però, è la costruzione degli arti inferiori dell'uomo, dove la sua organizzazione è costretta a svolgere la funzione di locomozione, e quindi a fare i conti con la gravità. Gli arti inferiori dell'uomo *sono* adattati in modo particolare: devono cioè adattarsi completamente alla forza di gravità. Negli animali i necessari processi adattativi avvengono sempre nelle parti periferiche degli arti, le più vicine all'ambiente. Così le ossa delle cosce e i fianchi dei cavalli sono relativamente corti, mentre il metatarso e l'alluce, e lo zoccolo che incontra il terreno, sono potentemente sviluppati, le dita laterali vengono arrestate e servono solo a rafforzare il dito centrale. Le gambe e i piedi dell'uomo si adattano in modo opposto. Qui, le parti periferiche degli arti restano relativamente corte; sono mantenute tutte e cinque le dita; le dita dei piedi sono trattenute nel loro sviluppo; gli artigli o gli zoccoli sono totalmente assenti; le unghie dei piedi sono profondamente incastonate nella matrice; e l'alluce, a differenza del pollice della mano, è strettamente connesso con la pianta del piede. Le porzioni più vicine al corpo, tuttavia, sono allungate: il femore è l'osso più lungo di tutto il corpo. *Negli animali le porzioni degli arti più vicine al mondo circostante sono meglio sviluppate; nell'uomo, però, sono proprio queste porzioni che vengono trattenute nella loro formazione, mentre le parti degli arti che sopportano il peso si sviluppano dalla zona del tronco.* L'efficiente stabilità delle gambe dell'uomo si sviluppa non dalla periferia, in adattamento alle esigenze dell'ambiente, ma dal suo stesso organismo. Nell'animale le parti degli arti

più vicine al tronco si sono ritirate dall'ambiente, mentre le parti periferiche si uniscono ad esso per svolgere una funzione specifica. Le gambe dell'uomo crescono verso l'ambiente, mentre i piedi se ne allontanano. Le gambe corte e lunghe sembrerebbero inadeguate per l'uomo, non solo per motivi estetici, ma anche per ragioni di effettivo significato.

Gli arti dell'uomo, a causa del processo di attenuazione attivo alla loro periferia, sono liberati da qualsiasi dipendenza troppo diretta dal mondo circostante. I suoi arti inferiori svolgono un ruolo speciale in questo processo di emancipazione. Quando osserviamo i movimenti di un neonato, siamo stupiti dalla forza della sua bocca. Mentre le braccia e le gambe sono ancora incapaci di muoversi in modo organizzato e volontario, le mascelle, con la loro potente attività, succhiano il latte che nutre il bambino in crescita. L'allattamento è la prima attività "degli arti" dell'uomo. Possiamo quindi

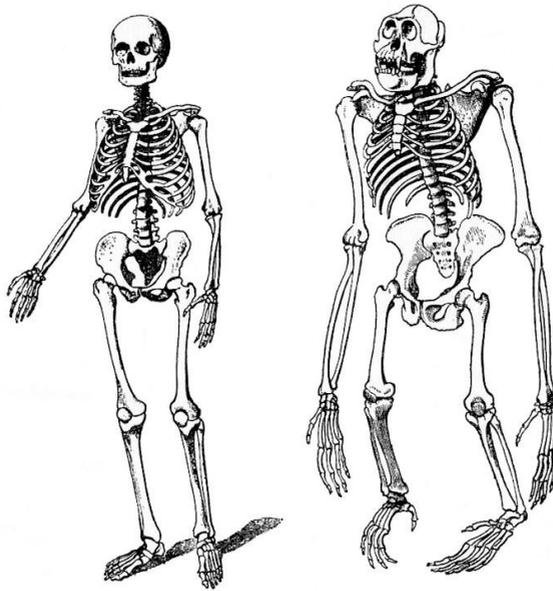


101. Struttura scheletrica della gamba e del piede, come si trova nella forma embrionale (al centro), nel cavallo adulto (a sinistra), e nell'essere umano adulto (a destra). Si noti che le ossa più vicine al suolo si sono allungate nel cavallo, mentre nell'uomo le ossa più vicine al corpo sono più lunghe.

Fe Femore, P Patella, T Tibia, F Fibula, C Calcagno, M Metatarso

affermare, con Goethe, che le mascelle sono gli arti della testa⁵⁴. Durante il secondo trimestre del suo primo anno di vita il bambino acquisisce gradualmente padronanza delle braccia e delle mani; è in grado di afferrare le cose. Ma quante cose ancora mette in bocca e afferra con le mascelle! A poco a poco, però, i piedi iniziano a far la propria parte, sviluppando un'attività sempre più indipendente, fino a quando la capacità di movimento coordinato non raggiunge anche le estremità inferiori; e il bambino, alla fine del suo primo anno, può stare in piedi e camminare da solo. Così, l'attività degli arti dell'uomo si trasferisce gradualmente dalla regione della testa, attraverso le braccia e le mani, alle gambe e ai piedi (vedere anche König, 1963).

Poiché la funzione di locomozione è stata completamente assunta dalle sue gambe, le braccia dell'uomo vengono liberate, in modo da poter manipolare o maneggiare le cose. Questa trasformazione decisiva della funzione dell'arto è ciò che determina la natura speciale del corpo umano. La capacità dell'uomo di stare in piedi eretto e camminare è resa possibile dal fatto che gli arti inferiori hanno assunto l'attività di locomozione, lasciando libera la sua organizzazione superiore. Poiché le mascelle sono liberate precocemente dalla funzione dell'afferrare, il loro sviluppo è tenuto sotto controllo, e possono quindi essere utilizzate al servizio del linguaggio (vedere anche Kipp, 1955).



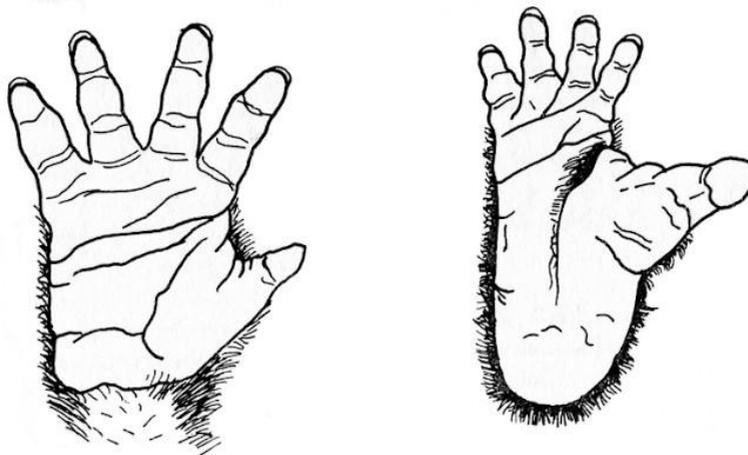
102. La struttura ossea dell'uomo e quella del gorilla (da Brehm).

Perché le sue braccia sono liberate nella prima infanzia della loro funzione locomotoria, rimangono non specializzate per tutta la vita e in grado di eseguire le azioni infinitamente variabili che l'uomo compie nel mondo. E poiché le sue gambe, assumendo la funzione di movimento, si sono comunque ritirate anche dall'influenza diretta del mondo esterno, l'uomo ha la capacità biologica di scegliere liberamente la direzione dei propri passi. Già nell'era glaciale l'uomo, a differenza di tutti gli animali superiori, era distribuito su tutti i continenti della terra. "Mai un animale superiore ha preso possesso della terra nella misura in cui l'uomo l'ha presa", afferma Teilhard de Chardin.

Nemmeno le scimmie antropomorfe, gli animali più strettamente legati all'uomo, sono riuscite a raggiungere la completa emancipazione umana degli arti. I denti e le mascelle sporgenti e, in particolare, le labbra mobili e sporgenti dell'adulto, vengono spesso utilizzate per afferrare e raccogliere il cibo. Gli arti della regione toracica, con i loro avambracci e le loro mani allungati, sono chiaramente modificati per il movimento oscillatorio con cui l'animale si spinge attraverso le cime degli alberi. Alle loro estremità, quindi, gli arti della scimmia sono finiti sotto l'influenza dell'ambiente. Rispetto alle braccia, le gambe sono rimaste corte. Non sono né allungate vicino al tronco né accorciate per formare dei veri e propri piedi all'estremità. Il piede, invece, rimane a forma di mano, con un dito grande che assomiglia a un pollice.

Il rapporto speciale dell'uomo con la gravità non esiste per la scimmia antropomorfa (Schad, 1965). Eppure, nella scimmia immatura - e questo è importante per il concetto di evoluzione - si trovano echi di incertezza dell'organizzazione dell'arto umano. Le mascelle non sporgono ancora sotto la fronte arcuata e ben arrotondata, gli avambracci e le dita non sono ancora allungati e le ossa del piede (in particolare il tarso) assomigliano a quelle dell'uomo (Westhöfer). Nella scimmia adulta, invece, l'attività dell'arto non è stata ritirata dalla testa e dalle braccia e portata interamente nelle gambe e nei piedi. Solo l'uomo ha fatto questo passo evolutivo.

Le affermazioni di cui sopra, basate sull'osservazione diretta dei fenomeni esterni, sono confermate dalla descrizione dell'uomo di Rudolf Steiner. Quando Steiner discusse l'insegnamento della zoologia con i maestri della prima scuola Waldorf, caratterizzò il corpo dell'uomo come un organismo degli arti (1919 b). "Dobbiamo portare davanti ai bambini la sensazione che la forma esteriore dell'uomo è la più perfetta di tutta la creazione. Questa



103. *A sinistra*, la mano, *a destra*, il piede di un gorilla. Rispetto al palmo grande, entrambe le dita e il pollice risultano più corti. Il tallone del piede è secondariamente poco sviluppato (Westcnhofer); e l'alluce, come il pollice, è opponibile (secondo Pocock e Weber).

perfezione si raggiunge negli arti.... Per quanto riguarda l'organizzazione degli arti, nessun animale è così perfettamente formato come l'uomo".

Siamo ora in grado di fare la nostra prima indagine completa sulla progressiva emancipazione dei sistemi organici:

<i>Invertebrati</i>	<i>Pesci</i>	<i>Anfibi</i>	<i>Rettili</i>	<i>Uccelli</i>	<i>Mammiferi</i>	<i>Uomo</i>
Sistema sensoriale	Sistema nervosa centrale	Sistema respiratorio	Sistema circolatorio	Sistema termo regolatore	Sistema riproduttivo	Sistema degli arti
Superficie del corpo	Cervello	Polmoni	Cuore	Organi viscerali	Utero	Gambe e in particolare il piede

In questo ordine sequenziale l'attuale mondo vivente presenta un quadro indiretto del vero corso evolutivo, che consiste nella progressiva emancipazione dei processi vitali dall'influenza diretta del mondo esterno. I prerequisiti biologici per tutto ciò di cui l'uomo gode come libertà dell'anima e dello spirito gli sono stati dati dall'intero corso di questo sviluppo evolutivo (vedere anche Kipp, 1949, e Hassenstein).

Di particolare interesse è l'ordine in cui i sistemi organici si sono emancipati dall'ambiente. Al di là della natura vegetale, al livello più basso, gli animali invertebrati sono stati i primi a sviluppare cellule e organi sensoriali autentici, che hanno raggiunto il loro più alto grado di specializzazione negli insetti. I pesci hanno aggiunto un sistema nervoso completamente centralizzato. Solo allora i processi dell'organizzazione ritmica (prima l'apparato respiratorio, poi quello circolatorio!) si sono liberati dall'ambiente. Infine, il sistema metabolico, gli organi riproduttivi e gli arti sono stati trasformati attraverso una liberazione. Diventa evidente una forma che si sviluppa sequenzialmente nel tempo: il sistema nervoso e sensoriale iniziano il processo di emancipazione, essendo i primi a diventare indipendenti dall'ambiente circostante; l'emancipazione del metabolismo e degli arti viene ritardata, rendendo così possibile lo sviluppo degli animali superiori. Poiché l'indipendenza biologica dell'uomo dal mondo esterno iniziò a partire dalla testa e gradualmente si estese a tutti i sistemi organici, anche a quello degli arti, egli sviluppò non la più specializzata, ma la più armoniosa e perfetta organizzazione fisica. Il corpo dell'uomo, per il suo alto grado di indipendenza biologica, è diventato la dimora della sua vita autocosciente dell'anima.

Fu la formazione dei piedi che permise all'antenato dell'uomo di farsi uomo da sé stesso. Questa affermazione può sembrare strana alla luce dell'opinione prevalente che l'uomo deve la sua individualità allo straordinario sviluppo del suo cervello. Il suo cervello, in particolare, è ben sviluppato rispetto a quelli degli animali. Tutta la struttura della testa è determinata dal fatto che il cranio cerebrale, con la sua fronte alta, domina la parte sensoriale della

testa e permette all'uomo di apparire con tutto il suo volto. L'uomo è allora caratterizzato dagli arti o dal cervello? In realtà si potrebbe dire che le due caratteristiche sono correlate e si condizionano a vicenda. Infatti solo nell'uomo l'attività degli arti è stata completamente ritirata dalla regione del capo, che a sua volta è diventato libero di sviluppare il volto eretto e la fronte arcuata così caratteristici per la sua figura. Così, le formazioni degli arti e del cervello sono inseparabilmente connesse nell'evoluzione dell'uomo⁵⁵.

Abbiamo ora la base per un esame più approfondito della tripartizione dell'uomo. Che cosa distingue la triplice natura dell'uomo da quella dei mammiferi? Nel sistema nervoso dell'animale, la capacità sensoriale è particolarmente ben sviluppata. Le percezioni uditive di topi e pipistrelli, per esempio, o anche di gatti e cani, superano di gran lunga quelle dell'uomo, e il senso dell'olfatto posseduto da molti animali è superiore al suo. Tuttavia, questa abbondanza di percezioni sensoriali può essere trasformata in una vita concettuale attiva solo con l'aiuto di un sistema nervoso altamente sviluppato, mentre il semplice cervello dell'animale funziona solo nel quadro del comportamento significante, ma non individuale, della sua specie. Anche nell'efficienza metabolica, l'organizzazione dei mammiferi supera quella dell'uomo. La cellulosa che un erbivoro consuma, o anche il cibo che un orso polare è costretto a mangiare in inverno, supererebbe di gran lunga le capacità del tratto digestivo umano. Per certi versi, quindi, gli animali hanno raggiunto uno stato di indipendenza biologica superiore a quello raggiunto dall'uomo.

Nei processi sensoriali animali domina il sistema nervoso e il metabolismo in quello metabolico-degli arti. Nell'uomo, tuttavia, il sistema nervoso centrale ha raggiunto un grado di perfezione pari a quello dei suoi organi di senso, e nel suo organismo inferiore la speciale formazione degli arti è pari allo sviluppo delle sue capacità metaboliche. Poiché l'arto e le organizzazioni metaboliche si equilibrano nello sviluppo, anche all'interno di questo sistema inferiore prevale una certa armonia. Allo stesso modo, l'estrema ricettività dei suoi sensi è bilanciata da un sistema nervoso ben sviluppato, in modo che anche il sistema superiore ha una sua interna armonia. L'organizzazione centrale dell'uomo si trova quindi in una posizione unica di mediazione tra polarità che sono a loro volta armoniose al loro interno. I processi ritmici dell'uomo, senza essere ostacolati da condizioni estreme e unilaterali, sono liberi di lavorare secondo la propria intrinseca natura. I tre sistemi del corpo umano sono quindi in grado di rimanere completamente autonomi.

Dobbiamo ora affrontare la questione della tripartizione dell'uomo in tutte le sue implicazioni. Come possono tre sistemi relativamente indipendenti cooperare così strettamente? Non è forse vero che l'organismo umano rappresenta soprattutto un insieme biologico unificato? Come può essere una e al tempo stesso triplice?

Ancora una volta, è l'organismo stesso a fornire la risposta più chiara al suo "segreto di Pulcinella". Nel terzo capitolo abbiamo accennato al fatto che i

denti mostrano in piccolo le interrelazioni dei tre sistemi organici. Qui abbiamo scoperto l'equilibrio e l'omogeneità degli incisivi, dei canini e dei molari e premolari dell'uomo. I denti dell'uomo moderno, tuttavia - ed è essenziale che lo capiamo correttamente - non compaiono nel loro numero originale, completo. Solo uno studio comparativo di tutte le dentature possedute dai mammiferi può rivelare questa struttura originale. La dentatura originale conteneva, in ciascun ramo delle mascelle superiore ed inferiore, tre incisivi, un canino, quattro premolari e, dopo il cambio dei denti, tre molari, per un totale di quarantaquattro denti. Questi numeri sono di solito espressi secondo la seguente formula dentale:

$$\begin{array}{l}
 \text{Incisivi} \\
 \text{Canini} \\
 \text{Premolari} \\
 \text{Molari} \\
 3143 \text{ mascella superiore} = 11 \\
 3143 \text{ mascella inferiore} = 11
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{l} \\ \\ \\ \\ \\ \\ \end{array}} \right\} \times 2 = 44$$

Il maiale, un ungulato piuttosto primitivo, conserva questa serie completa di denti, ma tutti e tre i tipi sono esagerati nella forma. Gli incisivi sono allungati e sporgenti dalla bocca, i canini sono diventati grandi zanne, i molari sono di forma conica e ricoperti da numerose cuspidi. Nessun animale ha un set completo di denti in forma bilanciata. La completezza unica e armoniosa della dentatura umana è possibile solo perché *ciascuno dei tre tipi di denti è ostacolato nel suo sviluppo*. L'uomo ha quindi due incisivi anziché tre in ciascuna metà di entrambe le mascelle; i canini, a differenza di quelli delle scimmie antropomorfe strettamente collegate, non sporgono più degli altri denti; si sviluppano solo due premolari; e l'ultimo molare, il dente del giudizio, è spesso ritardato.

Un numero ridotto di incisivi è presente anche in molti insettivori, oltre che nei primati. Senza eccezione i lemuri hanno solo due incisivi in ciascuna metà della mascella, ma in alcune specie (come l'aye-aye del Madagascar) questi possono essere allungati come i denti dei roditori. Le scimmie autentiche limitano anche il numero di premolari. Le scimmie a naso piatto, piuttosto primitive, hanno tre premolari, mentre le specie a naso stretto, più sviluppate, ne hanno solo due. Quest'ultimo gruppo comprende le scimmie antropomorfe, la cui formula dentale è identica a quella dell'uomo.

$$\begin{array}{l}
 2123 \\
 2123
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{l} \\ \end{array}} \right\} \times 2 = 32$$

Eppure i canini delle scimmie assomigliano a quelli dei carnivori per dimensioni e lunghezza esagerate (Tavole 178 e 179). Le scimmie sono così completamente dominate dal sistema mediano che hanno allungato i canini nonostante siano per lo più onnivore o addirittura interamente erbivore (come lo sono i gorilla e i colobi africani). Nell'uomo anche i canini possono recedere, poiché ha superato completamente il dominio unilaterale di uno qualsiasi dei suoi sistemi organici. Questo sviluppo limitato dei canini è così caratteristico dell'uomo che fornisce la prova definitiva per l'identificazione dei fossili. Un fossile è classificato come umano se non si trovano canini allungati o spazi corrispondenti tra gli altri denti; questa è considerata un'identificazione morfologica positiva.

Nell'uomo *tutti e tre* i tipi di dentatura sono limitati nel loro sviluppo, ed è questa limitazione che rende possibile la straordinaria armonia delle sue tre strutture dentarie. Quando la formazione dei denti è riconosciuta come fondamentale per la forma dell'organizzazione umana nel suo insieme, essa presenta la triplice, ma indivisibile, natura dell'uomo con la stessa chiarezza dei sistemi superiore, mediano e inferiore: nell'uomo tutte e tre le potenzialità biologiche sono tenute sotto controllo.

Questi e simili fenomeni (qui si ricorda l'osso intermascellare umano, rimasto così a lungo ignoto) spinsero Goethe (1795) a dire: "Non possiamo considerare l'uomo come l'archetipo degli animali, né gli animali come l'archetipo dell'uomo". Il nostro triplice metodo, tuttavia, ci permette di muoverci verso una comprensione della reale natura del rapporto tra l'uomo e gli animali. L'uomo, naturalmente, non fornisce l'archetipo per ogni singolo animale; è invece l'archetipo che rivela come tutte le specie animali, nella loro abbondante diversità, formino un insieme coerente.

Un'altra dimensione della tripartizione dell'uomo è rivelata dal suo sviluppo embrionale. Una descrizione di questo sviluppo, naturalmente nascosto ai nostri occhi, si trova nell'edizione tedesca di questo libro; qui limiteremo la nostra discussione ai fenomeni visibili: la forma della placenta dell'uomo e lo stadio di sviluppo raggiunto dal neonato. La placenta dell'uomo è dapprima diffusa e tutta la sua superficie è ricoperta di villi. Una forma di nutrimento istiotrofica povera di ossigeno è quindi predominante in questo momento. Gradualmente questa forma preliminare, avvolgente, lascia il posto ad una placenta discoidale ristretta, la cui struttura emocoriale fornisce al feto un nutrimento emotrofico che continua fino alla nascita. Così, in un primo momento, la placenta umana assomiglia alla forma semplice e avvolgente mantenuta durante tutta la gestazione dagli ungulati; solo in seguito assume la forma discoidale sviluppata così frettolosamente dai roditori. Attraverso il ritardo, l'ungulato sviluppa solo il primo tipo di placenta, mentre il roditore, attraverso l'accelerazione, salta quasi ogni fase, tranne l'ultima. Sebbene la placenta del carnivoro, come quella dell'uomo, sia inizialmente diffusa, si sviluppa solo fino allo stadio endotelicoriale e rimane

quindi incompleta. Solo la placenta dell'uomo attraversa l'intero spettro delle forme possibili, da un polo all'altro, partecipando a tutte⁵⁶.

Al momento della nascita la forma fisica dell'uomo appare nel mondo esterno. Questo momento è abbastanza significativo per la biologia della forma. Portmann (1959), nel descrivere le caratteristiche fisiche del bambino alla nascita, cercò di stabilire se l'uomo dovesse essere considerato precoce, come i piccoli mammiferi, o altriciale come i grandi. La condizione di impotenza del neonato e le sue forze di locomozione non sviluppate sembrerebbero indicare che è esclusivamente atriciale. Eppure i suoi recettori a distanza - i suoi occhi, le sue orecchie e il suo naso - sono completi nel loro sviluppo quanto quelli degli animali precoci. L'uomo, in modo notevole, è sia altriciale che precoce.

Caratteristiche precoci

Le palpebre si aprono prima della nascita, nel quinto mese di gestazione;
I sensi per percepire le distanze sono funzionali alla nascita;
Le guaine dei tratti piramidali (come quelle degli ungulati) sono complete; L'intero numero di fibre nervose nelle radici ventrali del midollo spinale sono presenti sia per le braccia che per le gambe (negli animali atriciali sono presenti solo per le braccia).

Caratteristiche atriciali

Le ossa sono ancora in parte cartilaginee e la fontanella rimane aperta per un anno;
Le proporzioni corporee, soprattutto del tronco e delle zampe, sono nettamente diverse da quelle della forma adulta; gli arti, come quelli degli animali precoci, sono non funzionali.

L'indagine sopra riportata presenta in sintesi le caratteristiche citate da Portmann. I suoi risultati sono piuttosto sorprendenti alla luce del nostro triplice metodo di osservazione, perché è il sistema neuro-sensoriale il cui sviluppo alla nascita è paragonabile a quello degli animali precoci. Il sistema inferiore, in particolare negli arti, sembra essere sottosviluppato. In un sistema il bambino umano è precoce, nell'altro è atriciale. Così egli non è né l'uno né l'altro. Né l'unilateralità del roditore altriciale né quella dell'ungulato precoce caratterizzano il neonato. Potrebbe quindi sembrare ragionevole supporre che la condizione del bambino alla nascita si riveli simile a quella dei mammiferi che sono dominati dal sistema ritmico, i carnivori. Eppure la sua condizione alla nascita non è in alcun modo paragonabile alla loro; ed è questa osservazione che ci porta a un confronto adeguato.

Cani e gatti nascono in uno stato di maturità intermedio. Sia il loro sistema neurosensoriale che quello metabolico-degli arti sono leggermente più maturi di quelli degli animali tipicamente altriciali, ma senza essere precoci. Nell'uomo, tuttavia, non esiste un livello uniforme di sviluppo; anzi, egli è al

tempo stesso pienamente atriciale nelle membra e pienamente precoce nei sensi. Gli opposti polari non sono misti, esistono simultaneamente all'interno del suo organismo. In nessun animale esiste una differenziazione comparabile tra i livelli di sviluppo raggiunti alla nascita dai sistemi superiore e inferiore. Tutti e tre i sistemi del corpo sono altamente sviluppati nell'ungulato appena nato, in uno stato di medio sviluppo nel carnivoro, e sottosviluppati nel roditore. Solo l'insieme dei tre gruppi di mammiferi rivela l'intera gamma di sviluppo che si trova all'interno del singolo neonato.

I giovani altriciali degli animali orientati ai sensi (topi, scoiattoli, donnole e martore) sono originariamente prematuri alla nascita. Nati in condizioni troppo embrionali, non sono in grado di rielaborare pienamente tutti gli stimoli del mondo esterno e rimangono quindi piccoli e sensibili anche da adulti. I piccoli di animali metabolici (ungulati, balene, foche e isticci) invece nascono in ritardo⁵⁷. Alla nascita sono troppo completi per consentire all'ambiente di partecipare al loro ulteriore sviluppo⁵⁸. Il carnivoro nasce nella normale fase di sviluppo. Nell'uomo, al confronto, solo il sistema ritmico nasce al momento opportuno. Con il primo respiro i polmoni si gonfiano, diventando così morfologicamente e funzionalmente "adulti"; contemporaneamente si verificano alcuni cambiamenti strutturali nel cuore, cosicché non si verifica più una miscelazione di sangue arterioso e venoso, come avviene nella circolazione fetale. Allo stesso tempo, la testa dell'uomo nasce in ritardo, e la sua organizzazione degli arti prematuramente.

La condizione unica del neonato umano si chiarisce ulteriormente quando lo confrontiamo con il neonato dei parenti più stretti dell'uomo, i primati. I lemuri e le scimmie entrano nella vita in una condizione più completa di quella del bambino umano, mentre le scimmie antropomorfe appena nate possiedono un grado di maturità a metà strada tra l'uomo e le scimmie. Il gorilla neonato, ad esempio, è così debole durante le prime settimane di vita che non può nemmeno aggrapparsi alla pelliccia della madre (Lang). Eppure la disparità tra il sistema superiore e quello inferiore non è così grande come nell'uomo, perché il gorilla diventa capace di muoversi autonomamente molto prima del bambino umano.

Le scimmie antropomorfe sono più piccole alla nascita del neonato umano, ma il loro periodo di gestazione è più o meno paragonabile al suo, essendo solo leggermente più breve⁵⁹.

Essere umano	274 giorni
Scimpanze	240 giorni
Gorilla	255 giorni
Orango	270 giorni

Tuttavia, questi animali sono più avanzati alla nascita di quanto non lo sia l'uomo; evidentemente, il loro sviluppo prenatale è leggermente accelerato

rispetto al suo. Questo ritmo accelerato di sviluppo aumenta dopo la nascita, cosicché le scimmie antropomorfe compiono ogni passo dello sviluppo postnatale in circa la metà del tempo necessario all'uomo.

	Prima stazione eretta con supporto	Eruzione dei primi e degli ultimi		Prima mestruazione	Aspettativa di vita
		Denti di latte	Denti definitivi		
Essere umano	9 mesi	7,5 - 28,8 mesi	6,2 - 20,5 anni	13,7 anni	75 anni
Scimpanzé	1,5 mesi	2,5 -12,3 mesi	2,9 - 10,2 anni	8,8 anni	35 anni

(secondo Schulz e Steinbacher)

Così, nel periodo in cui l'uomo è pienamente coinvolto nella vita attiva, la scimmia antropomorfa muore di vecchiaia. Ogni aspetto della vita di questo animale è influenzato dall'accelerazione del suo sviluppo biologico.

In sintesi, i primati non umani appena nati assomigliano leggermente al neonato alla nascita, ma il divario tra i due si allarga rapidamente. La scimmia appena nata assomiglia ben presto ai veri animali atriciali, anche se non diventa mai così indipendente come un unguato neonato di età paragonabile.

Tutti i primati si distinguono dagli altri mammiferi per lo stretto legame tra madre e figlio, legame che culmina nell'uomo. L'infanzia dell'uomo è più lunga di quella di qualsiasi animale, ed è questo periodo di protezione e dipendenza che rende fisicamente possibile all'uomo di crescere in modo unico nel mondo naturale. Poiché solamente l'uomo è protetto abbastanza a lungo da consentire ai suoi tre sistemi organici di maturare a ritmi molto diversi. Poiché realizza simultaneamente tutte e tre le fasi dello sviluppo, unisce in sé tutte e tre le potenzialità di uno sviluppo unilaterale, portandole in armonia senza ridurle a un livello comune. Fisiologicamente, la sua condizione alla nascita è 'universale'.

L'aspetto stesso del neonato ci guida così alla comprensione dell'organizzazione fisica dell'uomo nel suo insieme. Non uno, ma tre diversi processi cronologici, relativamente autonomi, danno forma all'uomo. L'autonomia dei tre sistemi dell'uomo è quindi ancora più grande di quanto avessimo supposto in precedenza. La sua organizzazione neuro-sensoriale raggiunge la maturità fisica abbastanza presto. Caratteristica del neonato umano è la testa larga, con un cervello precocemente sviluppato e organi di senso attivi. È meglio permettere a questo sistema organico di svilupparsi gradualmente durante la prima infanzia. Qualsiasi eccessiva richiesta fatta ai sensi da un ambiente non armonioso o al cervello da un'istruzione intellettuale prematura può causare danni irreversibili (Moore). Il sistema ritmico raggiunge la maturità durante i secondi sette anni, tra il cambio dei denti e la pubertà. Steiner (1919 b) ha fatto notare agli insegnanti della prima

scuola Waldorf che il bambino dovrebbe essere aiutato durante questi anni a stabilire un adeguato coordinamento delle funzioni ritmiche, in particolare della respirazione e del battito cardiaco. L'obiettivo dell'educazione in questi anni dovrebbe essere quello di favorire un sano sviluppo del sistema ritmico del bambino. Solo durante il terzo ciclo di sette anni la regione metabolico-degli arti raggiungere la maturità, insieme con gli organi della riproduzione. Tutto ciò che è infantile ora si stacca dall'adolescente, che, con lo sviluppo del suo sistema inferiore, è per la prima volta completamente sulla terra. Ciò che vediamo nella forma umana matura è la manifestazione spaziale dei tre processi evolutivi che erano così chiaramente differenziati anche nel neonato. *La triplicità dell'uomo si basa su tre sistemi organici differenziati nel tempo.*

Ciò che abbiamo osservato a livello biologico distingue l'uomo dagli animali anche a livello animico. Egli non entra completamente nel presente, ma sperimenta nella sua anima molto più di quanto il momento presente può dare. Più di ogni altro animale, può imparare dalle esperienze passate e applicarle fruttuosamente al presente. E può pianificare il futuro, guadagnando così un po' di padronanza su di esso. Passato, presente e futuro si realizzano simultaneamente nell'anima dell'uomo. Potrebbe essere che queste capacità siano direttamente connesse al fatto che i suoi tre sistemi organici si sviluppano in tempi diversi?

Esaminiamo ora le variazioni che possono verificarsi all'interno dell'organizzazione umana stessa. Negli ultimi sessant'anni molti scienziati hanno studiato le varie costituzioni fisiologiche dell'uomo. Sulla base di una ricerca condotta da Challou, MacAuliffe, Sigaud e Bauer, Ernst Kretschmer ha identificato i seguenti tipi costituzionali tra i maschi adulti:

- Leptosomico (tipo a corpo sottile)
- Atletico (tipo competitivo)
- Endomorfo (tipo corpulento)
- Displastico (tipo sottosviluppato)

Questa classificazione è stata da allora perfezionata da W. H. Sheldon (1940), che descrive i seguenti tre tipi:

- Ectomorfo
- Mesomorfo
- Endomorfo

L'ectomorfo è generalmente alto, slanciato e piuttosto delicato nella costruzione. Ha un collo lungo, spalle ricadenti, e un tronco sottile. Gli arti lunghi e debolmente muscolosi mostrano la sua limitata vitalità. Secondo Karl Konig (1962), uno psichiatra che era attivo nell'applicazione delle idee di

Rudolf Steiner per l'educazione e la cura dei disabili mentali bambini e adulti, la caratteristica principale del ectomorfo è la sua moderazione, la sua inibizione.

Una persona del genere ha le più grandi difficoltà a parlare a voce alta o melodiosa. Spesso inizia una frase solo per fermarsi a dire: "Oh, non posso esprimermi!" Da seduta, non solo incrocia una gamba sull'altra, ma la avvolge anche una seconda volta. Questo è il tipo di persona che, quando si presenta ad un colloquio, non si toglie mai il cappotto. Una tale persona, che è dominata, per così dire, dal suo essere cerebrale, dal suo cervello, è racchiusa nel suo mondo privato come il cervello lo è all'interno del cranio.

L'ectomorfo tende spesso a formulare concetti rigidi e pensieri astratti e rischia di diventare dogmatico. I suoi pensieri e i suoi sentimenti sono spesso in grado di procedere separati, in modo che possa essere definito 'schizotimico' (psicologicamente diviso). In casi anormali questa unilateralità può portare alla schizofrenia. La maggior parte dei pazienti schizofrenici ha infatti una costituzione fisica ectomorfica.

Il tipo endomorfo è caratterizzato da una testa rotonda e faccia larga, un collo corto e massiccio, e una figura tozza con grandi cavità corporee e arti deboli. La tendenza all'obesità è tipica. Secondo Konig l'endomorfo è tipicamente rilassato.

Questo è un uomo che ama il comfort. Preferisce non sedersi su una sedia rigida, ma rilassarsi su una poltrona. In genere è abbastanza socievole, a volte senza discriminazioni, essendo gentile con tutti. Il cibo gioca un ruolo importante nella vita quotidiana dell'endomorfo. Ama mangiare e apprezza un buon pasto. Si diletta a sedersi comodamente al pasto, in compagnia. Egli ama anche il periodo che segue il pasto, in breve, l'intero processo digestivo. Cerca quindi di modellare il suo ambiente il più nel modo più confortevole possibile. Gli piace essere circondato da cose belle e ha bisogno della lode e l'ammirazione degli altri. Spesso ha bisogno anche del loro comfort e del loro sostegno. È decisamente contrario all'esercizio fisico di ogni tipo - arrampicata, trekking, sci o pattinaggio - fa del suo meglio per evitarli tutti!

Un uomo simile è di solito gradevole, con un senso dell'umorismo e la tendenza a mantenere i propri fini pratici in vista. Poiché il suo stato d'animo oscilla tipicamente tra la depressione e la felicità euforica, l'endomorfo è spesso ciclotimico. In casi gravi può anche diventare maniaco-depressivo.

Un terzo tipo fisiologico molto diverso è il mesomorfismo. Forte della sua statura, muscolare e atletica, ha un viso rettangolare, petto largo e costruzione piuttosto ben proporzionata. Secondo Konig la sua attività principale è di tipo motorio.

Quando entra in una stanza si trova nell'impossibilità di stare seduto e fermo. Invece cammina e stringe la mano a tutti, avvicinandosi direttamente a ciascuno. Dice a tutti chi è e perché, cosa pensa e cosa fa. Per lui, l'attività è una necessità assoluta. La stanchezza lo invade solo all'improvviso, quindi si addormenta per qualche ora e si alza la mattina presto. Questo è un uomo che cerca i guai, ama mettersi in situazioni pericolose. Cerca costantemente attività in cui il pericolo si annida davanti a lui. Ma l'unica cosa che non può sopportare è la solitudine. Soffre molto di claustrofobia e non può sopportare di essere rinchiuso in una stanza da solo; almeno una finestra deve essere aperta. Se lui e un altro mesomorfo sono nella stessa stanza con trenta

o quaranta altre persone, saranno proprio questi due a fare la maggior parte del rumore necessario, e non necessario. Una persona del genere parla sempre a voce alta, se non addirittura tossisce.

Spesso sembra non essere preoccupato per l'esistenza o i bisogni di altre persone. La natura energetica di un uomo di questo tipo può alternarsi tra fredda compostezza e rabbia esplosiva. Gli epilettici hanno spesso una costituzione di questo tipo (Bleuler, Treichler).

Va sottolineato, naturalmente, che non tutti gli individui rientrano in queste categorie. Non possono essere applicate a donne o bambini. Eppure Kretschmer (1944) riferisce che Saza ha trovato il 60 per cento della popolazione maschile del Giappone ad essere chiaramente divisa in queste tre categorie.

Dobbiamo considerare questi tipi costituzionali non come puramente casuali, ma come manifestazioni concrete della triplice organizzazione dell'uomo. L'ectomorfo ha una costituzione fisica governata in gran parte dalla testa, in particolare dal cervello; psicologicamente, poi, è 'cerebrotonico' L'endomorfo è dominato principalmente dai suoi processi digestivi ed è psicologicamente 'viscerotonico' Il mesomorfo è psicologicamente 'somatotonico' e ha un sistema circolatorio fortemente sviluppato, cuore robusto, e muscoli forti.

La ricerca esistente sui tipi costituzionali è nella maggior parte dei casi piuttosto timida per quanto riguarda le costituzioni fisiopsicologiche delle donne. La costituzione femminile sembra avere caratteristiche più generalizzate del maschio, ed è meno probabile che si sviluppi in condizioni estreme. Eppure Karl König (1962) ha fatto un primo notevole tentativo di delineare i tipi costituzionali femminili, che non coincidono con quelli degli uomini.

Il primo tipo trovato era piuttosto alto, con una testa relativamente piccola, collo, gambe e braccia lunghe. Le donne di questo tipo fisico sono spesso abbastanza muscolose, sembrano essere dominate dal sistema degli arti. Un secondo tipo, contrastante, sembra essere dominato dai sensi. I membri di questo gruppo tendono ad essere piuttosto delicate e piccole, con una testa relativamente grande, occhi e orecchie grandi, una fronte alta e un naso piccolo. Queste donne tendono ad essere ipersensibili, parlano rapidamente e a lungo dei molti e diversi argomenti che le interessano. I membri del terzo gruppo, o centrale, tendono ad avere facce arrotondate e corpi di medie dimensioni, piuttosto robusti. I loro tratti non sono facilmente descrivibili, poiché la loro costituzione corporea si basa principalmente su un sistema respiratorio armonioso e non tende all'estremo.

König conclude la sua descrizione sottolineando che ogni essere umano, indipendentemente dal sesso o dal tipo costituzionale, porta con sé tutte queste tendenze costituzionali. Figurativamente parlando, il sistema nervoso potrebbe essere chiamato maschile e i sensi, femminile, in modo che i due insieme formano un unico sistema nervoso-sensoriale che è sia maschile che

femminile. Il metabolico-degli arti e respiratorio-circolatorio sistemi potrebbero anche essere designati sia maschio che femminile. In questo senso, i due sessi possono essere visti solo come manifestazioni unilaterali di ciò che è universalmente umano e presente in ogni individuo. Anche la derivazione della parola 'sesso' (dal latino *secare*, 'da tagliare attraverso') è un'indicazione di questa divisione del tutto umano.

È anche istruttivo considerare le forme dei denti, in relazione alle costituzioni discusse in precedenza. Horauf ha scoperto empiricamente che il leptosomico (o ectomorfo), nonostante la sua sottile forma e la faccia stretta, ha generalmente incisivi grandi e larghi, di cui i due denti anteriori sono più grandi. Il contrario è vero per l'endomorfo, che, nonostante la sua faccia larga, ha incisivi corti e stretti. Nell'atletico (o mesomorfo), i canini sono più grandi di quelli della maggior parte degli altri. Le conclusioni di Horauf confermano quindi le nostre osservazioni sulla triplice struttura dei denti. Purtroppo, si è preoccupato solo dei denti frontalmente visibili, e non dei molari. Ci si può chiedere se uno studio dei molari dell'endomorfo rispetto a quelli del leptosomico dimostrerebbe che sono larghi e forti.

Facciamo un passo avanti in questa linea di ragionamento. I primi denti dell'uomo sono gli incisivi; così il polo dei sensi dei denti viene accelerato nel suo sviluppo. I molari, invece, compaiono solo al cambio dei denti. L'ultimo molare, il dente del giudizio, compare solitamente molto tempo dopo il cambio dei denti, e spesso non compare affatto. Sulla base delle osservazioni di cui sopra, possiamo osare prevedere che questa anomalia relativamente frequente può rivelarsi più spesso nel leptosomico che nell'endomorfo.

Un simile tentativo di formalizzare le caratteristiche fisiche e psicologiche dell'uomo non può che avere un valore limitato. Perché descrive semplicemente ciò che è tipico in lui, e non individuale. Ma nella misura in cui l'uomo, nella sua organizzazione fisica ereditata, ha di fatto certi tratti che possono essere designati secondo il tipo, una tale teoria è preziosa. In queste tre diverse costituzioni dell'uomo possiamo trovare indizi degli sviluppi completamente unilaterali che dominano i mammiferi. E, al contrario, negli animali possiamo studiare in modo evidente gli sviluppi che appaiono nell'uomo solo come tendenze appena accennate.

Solo l'uomo è in grado di riconoscere le proprie tendenze costituzionali unilaterali. Diventando consapevole di esse, si rende conto che egli, come essere pensante, non può essere identico alla sua natura ereditata (Eccles). Se così fosse, non potrebbe staccarsi da essa nell'atto della cognizione.

Der Mensch ein cheraischer Prozeß.
Ein Wahrwort. Doch was wiegt's?
Gewifi „Prozeß"—doch dafi er des
selbst inne wird, da liegt's.

L'uomo, un processo chimico.
Una parola di verità, ma conta?
Certamente "processo" - ma che *conosce sé*
stesso, questo conta.

Così il poeta Christian Morgenstern descrive questa esperienza cognitiva. Ma che cos'è l'uomo? E' egli, come individuo, nient'altro che il rappresentante del suo tipo biologico, o ognuno di noi è un'individualità unica e insostituibile? L'esperienza di entrambi gli aspetti della nostra esistenza è ciò che ci rende umani. È solo nella lotta continua con la contraddizione tra i due che l'uomo esiste.

Come può l'uomo esistere sia come spirito individuale che come organismo tipico? C'è qualche legame tra la natura ereditata dall'uomo e la personalità che si concepisce come spirito unico? Come si concilia l'individualità essenziale dell'uomo con la costituzione biologica più o meno unilaterale che gli è stata data alla nascita?

Non possiamo rispondere a tali domande senza fare riferimento a ciò che consideriamo un fatto della massima importanza biologica possibile. L'individualità dell'uomo, a differenza del corpo fisico che viene ad abitare, vive non solo tra la nascita e la morte, ma anche prima della nascita e dopo la morte. E crediamo che la sua vita sulla terra si ripeta molte volte. Il concetto di ripetute vite terrene è stato dato per scontato nella maggior parte delle culture dei tempi passati, e ancora oggi prevale in alcune culture non occidentali. Rudolf Steiner affermò che metodi adeguati alla consapevolezza scientifica del nostro tempo potevano offrire una solida base per il rinnovamento di questa antica conoscenza. Egli ha presentato la teoria della reincarnazione in un modo completamente nuovo. Dobbiamo ora fare riferimento alle sue spiegazioni dei fatti che ha indagato (vedi, per esempio, 1904, 1907 a, 1903-8) al fine di comprendere le conseguenze che tale idea ha sulle questioni che abbiamo sollevato.

Secondo Steiner, l'uomo assume una particolare costituzione unilaterale per la durata di una sola vita terrena. Egli equilibra questa condizione in un'altra vita terrena, quando riprende un'altra costituzione che sarà complementare alla prima. Una vita come uomo, per esempio, è generalmente - anche se non sempre - seguita da un'incarnazione come donna. Lo specifico umano, che non può essere identificato con un solo sesso, raggiunge così la realizzazione fisica; le caratteristiche unilaterali dei due sessi sono equilibrate in questa alternanza cronologica. Lo stesso vale per l'appartenenza di un uomo a una particolare razza, a un particolare tipo costituzionale e così via. Solo perché vive molte volte l'uomo è in grado di accettare la condizione di vita unilaterale che eredita alla nascita. Poiché sente il bisogno di equilibrare l'unilateralità di una vita precedente, è istintivamente disposto ad accettare, almeno in parte, i limiti della sua condizione attuale. Tuttavia, non può identificarsi pienamente con questa singola condizione, perché cerca non solo di sperimentare le conseguenze di una precedente incarnazione, ma allo stesso tempo di prepararne una nuova. Così l'uomo aspira sempre a molto di più di quanto possa realizzare in una qualsiasi vita. Per quanto insensata possa sembrare la speranza infinita

dell'uomo a chi la vede solo tra la nascita e la morte, questa speranza è sentita e intesa come profondamente giustificata da chi conosce le sue ripetute vite sulla terra.

La reincarnazione è un processo spirituale, non fisico; è l'essenza spirituale dell'uomo e non il suo corpo fisico che permane per tutta la durata delle sue incarnazioni. La validità di questo concetto può quindi essere stabilita solo sulla base di una scienza esatta dello spirito, e non solo dalla scienza naturale. Ma non è possibile che l'individualità che si reincarna possa scegliere, prima della nascita, le condizioni biologiche di cui avrà bisogno, fornendo così una prova indiretta, ma fisicamente percepibile, della sua esistenza?

Ogni neonato mostra ai nostri occhi la realtà della reincarnazione. Abbiamo già visto che il suo corpo matura a tre diverse velocità. Si può dire che tre organismi di età diversa abitino in lui. Nella sua testa è nato tardi ed è precoce; nelle sue membra è nato prematuramente ed è atriciale. Solo nel suo sistema ritmico nasce nel momento giusto. Questa straordinaria condizione biologica è coerente con l'affermazione di Rudolf Steiner che l'organizzazione della testa porta con sé da una precedente incarnazione la maggior parte delle sue tendenze formative (1918 b, 1916). Il cervello, già grande alla nascita, raggiunge la fine del suo sviluppo fisiologico con la stessa rapidità con cui lo raggiunge perché la sua organizzazione, nella misura in cui non è solo fisica, si basa sul passato dell'individuo. Gli arti, invece, sono così incompiuti perché portano in sé capacità che si svilupperanno non solo nella vita appena iniziata, ma anche in quella che seguirà. Solo nella sua organizzazione ritmica l'uomo appartiene completamente al presente. Possiamo così sperimentare un nuovo senso di riverenza in presenza di un neonato, perché il suo stesso aspetto ci mostra che ha vissuto prima, è pronto per la sua vita presente, e vivrà di nuovo. Il segreto metafisico dell'uomo, normalmente nascosto dalla nostra percezione, cioè che in un certo senso sperimenta tre incarnazioni contemporaneamente, è rivelato ai nostri sensi fisici dalla comparsa di ogni neonato.

L'idea che la formazione specifica del cervello sia determinata da una vita precedente e che gli arti siano la fonte di un futuro è pienamente coerente con un modo di pensare che tiene conto dell'anima e dello spirito dell'uomo, permettendoci così di comprendere tutta la sua natura. Ogni uomo, non solo nella sua anima ma anche nel suo spirito e nel suo corpo fisico, porta in sé in ogni momento presente passato e futuro; così la sua esistenza nel tempo è triplice. E questa triplice esistenza nel tempo è la vera fonte e base del suo organismo fisico tripartito. Alla vita dell'uomo nel corso del tempo viene data forma fisica. Le sorgenti dell'esistenza umana risiedono nel passaggio dell'individuo attraverso vite ripetute sulla terra. La sua organizzazione fisica, determinata dal corso della sua vita, mostra che ciò che è veramente umano non è determinato dalla predominanza dei suoi sistemi superiore, inferiore, o addirittura ritmica, ma dall'equilibrio armonioso di tutti e tre.

Così, l'idea della tripartizione assume implicazioni sociali. La vera vita sociale, infatti, può nascere solo quando si capisce che le differenze tra gli uomini hanno un senso; e questo senso si trova nel fatto che si completano a vicenda.

In conclusione, ci riferiamo alle parole di Rudolf Steiner, che esprimono in modo chiaro e sintetico l'interezza e l'interdipendenza dei tre principali sistemi e funzioni dell'uomo.

Ecce Homo

In dem Herzen webet Fiihlen,
In dem Haupte leuchtet Denken,
In den Gliedern kraftet Wollen.

Webendes Leuchten,
Kraftendes Weben,
Leuchtendes Kraften:

Das ist der Mensch.

Ecce Homo

Nel cuore si intreccia il sentire,
Nella testa splende il pensiero,
Negli arti la vita rafforza la volontà.

Luce che si sta tessendo,
Tessere che rafforza,
Forza che dà luce:

Questo è l'uomo.

Note

1. Il metodo causale-analitico della ricerca fisiologica è ben consapevole - nella misura in cui riflette su se stesso - di non essere in grado di studiare la Vita stessa. Bünning lo ha messo in evidenza: "Una volta che abbiamo capito cosa intendiamo per vita nel suo senso fisiologico, diventa chiaro che la vita nel suo senso reale, come era conosciuta prima del tempo della biologia, non è quello che intendono i biologi".
Quindi, principalmente quella parte della natura che può essere isolata e quantificata viene considerata importante dagli scienziati di oggi. E il metodo stesso interferisce con i fenomeni osservati. Heisenberg ha formulato questo fatto e le sue conseguenze come segue:
"Il metodo scientifico di isolamento, spiegazione e classificazione è consapevole delle proprie strette limitazioni, vale a dire che l'applicazione del metodo stesso altera e rimodella l'oggetto di studio, così che metodo e oggetto non possono più essere separati. Il quadro del mondo formulato dalla scienza naturale cessa a questo punto di essere veramente scientifico."
2. Oggi sappiamo che l'attività della singola particella elementare è indeterminata e quindi può essere prevista solo secondo la probabilità statistica. Eppure i comportamenti medi di molte di queste particelle non variano secondo alcun modello regolare, così che anche nelle dimensioni visibili l'applicabilità universale di queste leggi causali può essere messa in discussione.
3. Aristotele, e in seguito gli studiosi della tarda antichità e del Medioevo, designarono questi animali come animali vivi e quadrupedi. Il giovane Linneo (1735) fu il primo a nominarli per le loro ghiandole mammarie: *Mammalia*. Oken (1838) suggerì il nome 'Haartiere' (animali pelosi); questo termine non è mai stato ampiamente utilizzato, anche se è ugualmente appropriato.
4. Un'eccezione è fornita dal più primitivo dei mammiferi, i monotremi dell'Australia. In questi animali, come nei rettili e negli uccelli, i rifiuti della vescica e dell'intestino si svuotano prima in una cloaca e poi vengono espulsi insieme.
5. Questi mammiferi non placentari si trovano principalmente in Australia. Solo gli opossum e gli opossum-ratti si trovano fuori dall'Australia, rispettivamente in Nord e Sud America.
6. L'uomo è stato spesso descritto dal punto di vista biologico come "incompleto" (Gehlen) e, per quanto insoddisfacente possa essere tale denominazione, è comunque un valido tentativo di descrivere qualcosa di vero. Eibl-Eibesfeldt, basando la sua argomentazione sulle osservazioni fatte da Conrad Lorenz (1959) si è opposto a questo punto di vista:
"Anche solo in termini di capacità fisica, nessun animale, dopo aver corso una corsa di cento metri, potrebbe tuffarsi a testa alta nell'acqua, immergersi a pochi metri di profondità per recuperare tre oggetti, nuotare fino all'altra riva, arrampicarsi su una corda e poi iniziare una lunga marcia". Ma Lorenz e Eibl-Eibesfeldt non sanno che hanno fornito prove concrete a sostegno della

stessa teoria che speravano di confutare! Perché un'antilope può correre più velocemente di un uomo, un leone marino si tuffa più elegantemente, un delfino si tuffa e nuota meglio di lui e può recuperare uno o più oggetti da una maggiore profondità, un cercopiteco può arrampicarsi su una corda più rapidamente, e un cammello può marciare più a lungo. Ma proprio perché l'uomo non può eseguire nessuna di queste imprese così bene come può fare un particolare animale, egli - a differenza dell'animale - può eseguirle in una varietà molto maggiore. Poiché le sue particolari capacità fisiche sono sottosviluppate rispetto a quelle degli specialisti animali, egli è straordinariamente versatile. Il termine 'incompleto' non può avere altro significato che questo. Lorenz (1959) stesso descrive l'uomo come uno "specialista nella non specializzazione". Vedi anche i lavori di Poppelbaum (1928), Kipp (1948), e la letteratura ivi citata.

7. Nel 1917, quindici anni dopo l'inizio della sua attività antroposofica, Rudolf Steiner presentò per la prima volta le sue idee sulla triplice natura dell'organismo fisico dell'uomo. La storia di questa idea è data da Steiner in una conferenza del 22 marzo 1917.

"Nelle ultime due conferenze, che riguardano il rapporto tra l'anima e l'uomo nervoso-sensibile, l'uomo respirante e l'uomo metabolico, ho cercato di esprimere, in completo accordo con la scienza naturale, un'idea che ritengo di straordinaria importanza per la comprensione del funzionamento coerente del mondo. Non ho mai espresso prima in questo modo le questioni che ho discusso in queste due ultime conferenze, ma è stato trentacinque anni fa che io, molto giovane, ho iniziato le indagini che alla fine mi hanno permesso di parlare come ho fatto in queste conferenze". Andando indietro di trentacinque anni troviamo, nel marzo del 1882, il ventunenne studente di scienze naturali alla Scuola Tecnica Superiore di Vienna. Poco prima della sua morte, Steiner (1925) descrisse alcune delle domande che lo portarono alla sua scoperta della triplice natura.

"Ora mi sentivo obbligato di nuovo a spingere verso una conoscenza delle scienze naturali dalle direzioni più diverse. Fui condotto nuovamente allo studio dell'anatomia e della fisiologia. Osservai i membri degli organismi umani, animali e vegetali nelle loro forme. In questo studio mi avvicinai a modo mio alla teoria della metamorfosi di Goethe. Mi rendevo sempre più conto che l'immagine della natura che è raggiungibile attraverso i sensi penetra fino a ciò che è visibile per me in modo spirituale...."

"Mi imbattei nella forma *sensibile-soprasensibile* di cui parla Goethe, che si interpone, sia per la vera percezione naturale che per la percezione spirituale, tra ciò che i sensi colgono e ciò che lo spirito percepisce.

"L'anatomia e la fisiologia hanno lottato, passo dopo passo, fino a questa forma sensibile-supersensibile. In questa lotta il mio occhio cadde, all'inizio in modo molto imperfetto, sulla triplice organizzazione dell'essere umano" All'inizio mi fu chiaro che, nella parte dell'organizzazione umana in cui la formazione è diretta principalmente ai nervi e ai sensi, la forma sensibile-supersensibile si imprime più fortemente anche sul sensorio-percettibile. L'organizzazione della testa mi è apparsa come quella in cui il sensibile-soprasensibile si manifesta più fortemente anche nella forma sensibile.

D'altra parte, fui costretto a considerare l'organizzazione costituita dalle membra come quella in cui il sensibile-soprasensibile si nasconde più completamente, così che in questa organizzazione le forze attive nella natura esterna all'uomo continuano il loro lavoro nel modellare il corpo umano. Tra questi due poli dell'organizzazione umana mi sembrava esistere tutto ciò che si esprime in modo ritmico, i processi di respirazione, di circolazione e simili". Steiner era ben consapevole della portata di questa idea, tuttavia non la rivelò per molti decenni, preferendo invece lavorarci ulteriormente. Nel 1917 descrisse finalmente la triplice fisicità dell'uomo, nel suo libro *Enigmi dell'anima* (OO 21). Un anno dopo, alla fine della prima guerra mondiale, Steiner usò l'idea della triplice natura come base del suo pensiero su un nuovo ordine sociale più umano (Steiner, 1919).

8. Questo argomento non si basa né sul puro sensazionalismo né su un agnosticismo kantiano, ma, con Steiner, su un realismo critico e un idealismo empirico.

"Conoscere sarebbe certamente un processo inutile se l'esperienza sensoriale ci fornisse qualcosa di completo. Ogni combinazione, disposizione, raggruppamento di fatti percepibili dai sensi non avrebbe alcun tipo di valore oggettivo. Conoscere ha un senso solo se non ammettiamo la completezza della forma di conoscenza data ai sensi, se essa è per noi una verità parziale che nasconde al suo interno un elemento superiore, che però non è percepibile ai sensi. Qui entra la mente. Essa percepisce questo elemento superiore. Per questo il pensiero non deve essere concepito così come se aggiungesse qualcosa al contenuto della realtà. Non è né più né meno un organo di percezione di quanto lo siano l'occhio e l'orecchio. Come quello percepisce i colori e questo i toni, così il pensiero percepisce le idee. L'idealismo è dunque perfettamente compatibile con il principio della ricerca empirica. L'idea non è il contenuto del pensiero soggettivo, ma il risultato della ricerca". (Da *Goethe lo scienziato*; vedi anche *La concezione goethiana del mondo* OO 6).

9. I riferimenti alla scoperta di Portmann, così significativa per la biologia della forma, appaiono in tutte le sue opere (1948, 1953, 1957, 1958, 1965). Uno di questi riferimenti è citato qui:

"La pelle degli animali superiori è opaca; schemi regolari di colore racchiudono una forma interna molto diversa dalla loro, senza rivelare nulla della disposizione specifica degli organi al lavoro all'interno. Qui, la struttura di tutto il corpo è e rimane soggetta ad un'unica legge di simmetria, che determina anche la struttura degli organi interni. -Anche tra le forme acquatiche assolutamente trasparenti, tuttavia, ci sono gradi di organizzazione superiori e inferiori. E proprio queste forme di vita mostrano che la trasparenza non è un fenomeno arbitrario, ma è strettamente limitata da leggi formative. Negli animali la cui forma è più complicata, come le lumache e le seppie, così come i vertebrati e i loro parenti, questa trasparenza è strettamente limitata a quelle parti della testa che sono simmetriche - qualsiasi formazione non simmetrica è raggruppata e nascosta sotto guaine opache. Tutto ciò che non è simmetrico è nascosto alla vista; anche all'interno del corpo trasparente c'è un'altra copertura, che, come la pelle degli animali

superiori, nasconde ciò che non è formato secondo semplici regole geometriche. La zoologia più antica ... teneva conto di tali raggruppamenti di organi, dando loro il nome di '*nucleus vegetativus*' (ammasso viscerale).

"La lumaca di mare *Pterotrachea* mostra questa struttura - il suo rivestimento interno è una guaina argentata e scintillante. Una struttura simile appare nelle salpe, parenti stretti dei vertebrati, e questo ammasso è coperto da una guaina rossa, marrone-oro o blu brillante; ... le seppie trasparenti mostrano l'ammasso scuro e le lumache di gruppi completamente diversi mostrano l'identica struttura. Anche lo stadio immaturo e trasparente dei pesci appartiene a questo gruppo; le guaine argentate sono la regola per tutti loro (1958)". Anche pesci adulti come il pesce vetro e l'asiatico pesce gatto di vetro forniscono esempi impressionanti di questo fenomeno. La testa, l'intero sistema nervoso-sensoriale, lo scheletro, la muscolatura scheletrica e la vescica d'aria sono traslucidi o completamente trasparenti. Gli organi della cavità addominale, invece, sono protetti dalla luce da uno strato argenteo e opaco, sotto il quale sono nascosti gli organi asimmetrici. Questi organi metabolici non devono diventare sensorialmente attivi. Portmann vede questa asimmetria come un "significativo adattamento di conservazione dello spazio", in cui, per esempio l'intestino, attraverso il suo allungamento e il suo orientamento fortemente compresso e contorto all'interno della cavità addominale, si forma economicamente". Recenti ricerche di fisiologia dello sviluppo hanno dimostrato, tuttavia, che queste strutture non possono essere ricondotte ad alcuna causa meccanica (von Kraft). Né un significato causale né teleologico può essere attribuito alla relazione tra l'organismo vivente e lo spazio.

Più tardi, nel suo libro *Die Tiergestalt* (1948), Portmann tornò su questo problema di simmetria e asimmetria e fece la seguente scoperta all'interno dei molluschi: con l'aumentare dell'influenza del sistema nervoso-sensoriale, la conchiglia e l'animale diventano sempre più simmetrici.

10. Discutiamo qui le strutture delle fibre muscolari per mostrare come l'idea della tripartizione possa essere applicata all'intero organismo, anche nei suoi dettagli microscopici. A questa discussione si possono aggiungere le seguenti informazioni:

I tre tipi di muscoli mostrano differenze significative nella struttura citologica. La fibra muscolare striata è un plasmodio multinucleato; nell'uomo e nei mammiferi i nuclei sono quasi sempre vicini alla superficie del plasmodio, così che in sezione trasversale sembrano allineati lungo i suoi bordi. La fibra muscolare liscia, invece, è uninucleata e quindi una vera e propria cellula; il nucleo si trova sempre in profondità all'interno delle fibrille. Le fibre dei muscoli cardiaci sono costituite da vere cellule, poiché ogni nucleo e il suo plasma sono circondati da una membrana cellulare (Leonhardt); le fibrille, tuttavia, passano attraverso queste membrane cellulari (le "cuciture" caratteristiche delle fibre dei muscoli cardiaci) nelle cellule vicine, così che tutte le fibre insieme funzionano come un plasmodio, senza diventarne realmente. Una condizione centrale straordinariamente significativa! Queste fibre sono striate, ma in misura minore di quelle dei muscoli volontari. I loro nuclei, come quelli dei muscoli lisci, si trovano

all'interno delle fibrille. Anche per quanto riguarda le dimensioni, la singola fibra del muscolo cardiaco è a metà strada tra la fibra muscolare volontaria, più lunga, e quella involontaria, più corta. Caratteristica unica del muscolo cardiaco è questa *ramificazione* di ogni fibra per formare reti di fibre muscolari. Reti simili esistono nei muscoli lisci, nell'utero, per esempio, o nella vescica; qui, però, la ramificazione nasce dalla disposizione delle cellule, e non da una ramificazione all'interno della cellula stessa. La struttura assiale della maggior parte dei muscoli scheletrici e la struttura a spirale di quelli lisci sono gli opposti polari tra i quali media la forma ramificata dei muscoli cardiaci. Dobbiamo anche menzionare le poche eccezioni a questa struttura muscolare altrimenti rigorosamente tripartita. Queste eccezioni sorgono in particolare dove la muscolatura dell'apparato digerente si incontra con i muscoli scheletrici, e i processi volontari e involontari si intrecciano. I muscoli della parte anteriore della bocca sono mossi coscientemente e sono striati. Alcuni, tuttavia, sono anche muscoli circolari, e non sono attaccati alle ossa, ma si avvolgono a spirale su se stessi o sono inseriti nella pelle (muscoli mimetici). In tali regioni di transizione i muscoli striati possono adattarsi così completamente alle qualità del metabolismo che non si torvano più sotto l'influenza della mente cosciente, come nell'esofago superiore e nel cremastere, nel retto inferiore e nell'ano.

Trasformazioni simili avvengono nell'occhio. I muscoli scheletrici che muovono il bulbo oculare sono gli unici muscoli striati del corpo umano i cui nuclei non sono completamente superficiali ma, come quelli di alcuni vertebrati inferiori, sono sparsi nella fibra muscolare. Lo sviluppo più estremo viene così evitato. Significativamente, questa muscolatura esterna dell'occhio, come quella del cuore, non si sviluppa né dalla muscolatura somatica né da quella viscerale del celoma (Starck 1955, p. 585). All'interno dell'occhio, i muscoli che controllano la pupilla e il cristallino sono circolari e lisci. I muscoli del cristallino (o ciliari) sono gli unici muscoli lisci che possono essere mossi a volontà. Con questi regoliamo la curvatura della lente, per mettere a fuoco oggetti vicini o lontani. Questi muscoli interni dell'occhio, come i muscoli lisci involontari della pelle (che sollevano i capelli, espellono il sudore, fanno apparire la "pelle d'oca", e così via) hanno origine dall'epidermide ectodermica, e non dal celoma.

Così, il processo di equiparazione tra la muscolatura scheletrica e viscerale inizia al confine del regno metabolico, ha luogo anche nell'occhio, e raggiunge il suo massimo sviluppo nel cuore.

11. Kolisko, basando le sue conclusioni sulle scoperte di Rudolf Steiner, fu nel 1926 il primo ad applicare l'idea della tripartizione allo studio dei mammiferi. Poppelbaum (1937) e Kipp (1952) hanno fatto ulteriori lavori su questo argomento.
12. Le lontre sono state spesso separate dai *Mustelinae* (tutti gli altri *Mustelidae*) come una sottofamiglia, i *Lutrinae*. Ma le loro caratteristiche morfologiche divergenti sono semplicemente il risultato delle loro abitudini acquatiche, che mascherano la loro stretta relazione con i membri terrestri del gruppo dei mustelidi. Troveremo lo stesso motivo nelle foche e nelle balene.

13. Il mantello uniforme e bello del visone europeo era un tempo più apprezzato di quello dell'ermellino, tanto che questo animale si è estinto nell'Europa centrale. L'unico animale simile che si trova oggi in Europa è il visone americano selvatico, introdotto dal Nord America come animale da pelliccia. Al visone americano manca la marcatura bianca del visone europeo sul labbro superiore.
14. Il tasso del miele prende il suo nome dalla sua predilezione per il miele immagazzinato dalle api selvatiche africane. La guida che conduce il tasso agli alveari per mezzo del suo vivace chiacchiericcio, è un uccello aggraziato e agile imparentato con i picchi; il suo becco non è abbastanza forte per rompere gli alveari negli alberi cavi. Questo il tasso del miele lo fa con facilità, leccando il miele e lasciando le larve e i favi all'uccello. Qui un animale contribuisce a ciò che manca all'altro; l'organismo combinato, composto da un rappresentante dell'organizzazione sensoriale e da un animale orientato al metabolismo degli arti, funziona come un tutto. È anche tipico del tasso del miele che gli piace scavare tane nel terreno e vivere lì, così che si ritira dall'ambiente generale anche nel suo modo di vivere.
15. In larga misura, lo zibellino può sostenersi con una dieta vegetariana. Così, nelle foreste siberiane preferisce mangiare bacche e pinoli di cembro (Kozhantschikow, Ognew).
La lontra marina si nutre principalmente di ricci di mare. Oltre ai suoi canini da carnivoro ben sviluppati, questo animale ha molari notevolmente larghi, e solo quattro incisivi nella mascella inferiore (!), in contrasto con i sei incisivi tipici dei carnivori fissipedi.
16. Siamo generalmente abituati a pensare alle abitudini di vita acquatiche condivise da molti diversi gruppi di mammiferi come a convergenze accidentali che non sono degne di ulteriore considerazione e che hanno in comune solo il fatto che hanno luogo nell'acqua. L'adattamento, tuttavia, è in definitiva comprensibile solo sulla base della fisiologia. È anche evidente che gli animali superiori non si adattano passivamente, ma prendono una parte attiva nel loro adattamento (Hensel), perché la costituzione di base dell'animale determina come si adatterà all'ambiente.
17. Gli scheletri fossilizzati di sauri acquatici del periodo giurassico (Ichthyosaurus, Eurhinosaurus, Tylosaurus, Peloneutes, ecc.) mostrano uno sviluppo esagerato di un aumento simile nel numero di denti e di ossa digitali.
18. Negli uccelli troviamo compensazioni simili. Gli struzzi e gli uccelli si preoccupano poco di costruire nidi e si limitano a scavare depressioni nel terreno, poiché i loro piccoli nascono in uno stato ben sviluppato e pre-sociale. Gli uccelli canori, invece, tessono nidi intricati, foderati con materiali morbidi, dove i loro piccoli ciechi e nudi si schiudono dalle uova. Negli uccelli predatori prevale una condizione centrale: coperti da una spessa peluria, i piccoli entrano nel mondo, ma non possono abbandonare immediatamente il nido grossolanamente costruito. Così i piccoli uccelli orientati al senso, gli uccelli canori, forniscono ai loro piccoli dall'esterno - nella struttura del nido - tutta la cura e la protezione che lo spazio all'interno dell'uovo non è stato in grado di dare. In effetti, gli uccelli dimostrano queste tendenze in modo

ancora più drammatico di quanto non facciano i roditori, poiché essi, in quanto uccelli, sono formati principalmente dal sistema dei sensi.

In alcune specie di uccelli i maschi, in contrasto con le femmine, sono brillanti nella forma e nella colorazione e indulgono in uno stravagante comportamento di corteggiamento. Significativamente, i maschi di tali specie prendono poca o nessuna parte nella costruzione del nido, l'incubazione delle uova, o la cura dei giovani. Tutte le capacità formative che la femmina casalinga dedica ai suoi piccoli sono deviate dal maschio alla formazione del proprio corpo (fagiani, pavoni, anatre, uccelli del paradiso e gorgiere). Kipp (1942) e Suchantke (1964) hanno fatto riferimento a questo fenomeno. Un comportamento simile è stato osservato tra gli insetti (Arrow).

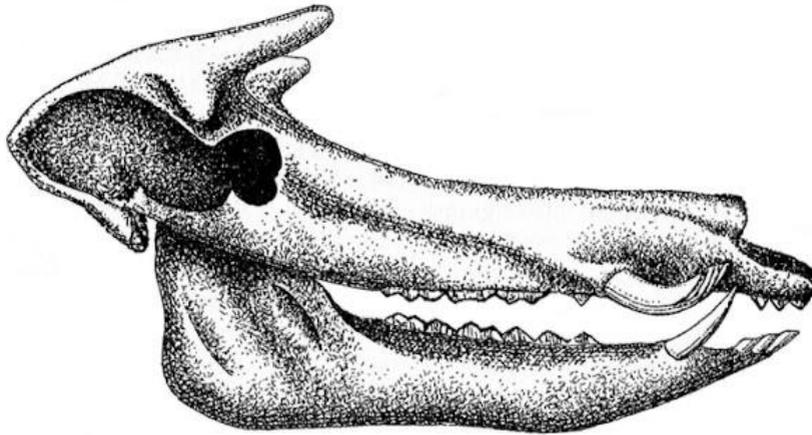
19. c. f. Julius, pagina 97.
20. In Nord America ci sono molti animali strettamente legati alla marmotta europea. Nella forma e nella biologia i cani della prateria, così come molte varietà di scoiattoli di terra (susliks), sono i membri orientati al senso dei nervi di questo gruppo; più metaboliche sono le tre specie di marmotta, di cui la più grande, la marmotta hoary, mostra gli inizi delle marcature bianche e nere della testa e la colorazione invertita (vedi Burt).
21. Il castoro, che era ancora diffuso in tutta l'Europa centrale durante il Medioevo, è stato praticamente sterminato in molti luoghi a causa della sua preziosa pelliccia. In molte parti di questa regione, tuttavia, si stanno facendo sforzi per reintrodurre colonie di questo animale. L'interessante vita privata di questo notevole animale è stata descritta da William Russell Long e da Waescha-Kwonnesin.
22. La classificazione dei roditori qui offerta è identica per la maggior parte degli aspetti a quella fatta dai tassonomisti convenzionali. Le prime indicazioni di una simile classificazione tripartita si trovano nel lavoro di de Blainville. Nel 1834 egli divise i roditori in fuisseurs (scavatori), grim-peurs (arrampicatori), e marcheurs (corridori), raggruppamenti che si avvicinano molto ai topi (miomorfi), scoiattoli (sciuromorfi), e istrici (istricomorfi) riconosciuti oggi. Queste denominazioni ebbero origine con Brandt (1855), che aggiunse anche le lepri come quarto gruppo di roditori. Egli considerava il topo come il roditore tipico. "Ad un attento esame i topi appaiono formare un proprio gruppo, che si rivela come il punto medio morfologico e la base di tutto il gruppo dei roditori". Tullberg, nel 1899, fu il primo a prendere atto delle differenze significative tra i roditori e le lepri e a mettere in dubbio che queste ultime fossero membri genuini del gruppo dei roditori. Nel 1912 Gidley portò la prova definitiva della loro separazione da questo gruppo. Rimanevano così tre gruppi principali di roditori autentici, senza che nessuno riconoscesse il principio tripartito alla base della loro classificazione. Simpson (1945) riaprì la questione della classificazione dei roditori. Wood (1955) sostituì sette gruppi ai tre designati da Brandt; per esempio, separò i porcospini americani e i loro parenti (istricomorfi) dalle specie del Vecchio Mondo e negò ogni stretta relazione tra loro. Landry (1957) compilò una lista delle loro somiglianze e confutò l'argomento di Wood, dicendo: "Credo che si debba riconoscere che i roditori istricomorfi del Vecchio e del Nuovo Mondo sono strettamente correlati. L'evidenza morfologica contro il punto di vista

opposto è semplicemente troppo evidente". Hofstetter e Lavocat (1970), così come Thenius (1972), hanno recentemente confermato l'omogeneità morfologica e paleontologica di tutti gli isticomorfi. Dal tempo di Brandt i ghiri sono stati raggruppati con i topi. Schaub (1953) ha contestato qualsiasi relazione così stretta; Wood li ha riuniti di nuovo, ma ha ancora designato i ghiri come *Incertae sedis*. Noi li abbiamo classificati con il gruppo degli scoiattoli, come abbiamo fatto con il castoro, che, nonostante il fatto che la sua struttura corporea si discosti anche in molti aspetti da quella degli scoiattoli, è tuttavia considerato da molte autorità moderne come strettamente correlato a loro (Simpson)

23. Nei cammelli l'omaso ha pochi dei rigonfiamenti paralleli della mucosa interna che normalmente caratterizzano questo organo, e lo stomaco reniforme è senza pieghe interne. Vedere il capitolo VII per una descrizione dettagliata del sistema digestivo dei ruminanti.
24. Tra le 131 specie oggi viventi troviamo solo 2 eccezioni in cui mancano i processi della testa: il cervo muschiato e il cervo acquatico cinese. Vedi anche il capitolo VIII.
25. Questa classificazione in nove parti degli ungulati è quasi identica a quella presentata dai tassonomisti convenzionali (Simpson; vedi anche Muller-Using e Haltenorth). Tuttavia essi, per un'inclinazione pratica verso la semplificazione, l'hanno ridotta ad un sistema fondamentalmente duplice. Dal tempo di Owen l'intero gruppo degli ungulati è stato diviso in due ordini: gli ungulati dalle dita dispari (*Perissodactyla*, *Mesaxonia*) e gli ungulati dalle dita pari (*Artiodactyla*, *Paraxonia*), una classificazione basata principalmente sulla struttura degli arti. Sulla stessa base, i tapiri e i rinoceronti sono stati raggruppati come *Ceratomorpha*, in contrasto con i cavalli con un solo zoccolo, e i chevrotains acquatici e i portatori di processi cranici sono stati tutti classificati come *Ruminantia*, in contraddizione con i cammelli dalla suola spessa.

Per essere coerenti, tuttavia, si devono poi raggruppare i suini e gli ippopotami in contrasto con i pecari, poiché questi hanno meno zoccoli dei primi. I tassonomisti moderni basano tuttavia la loro classificazione di questi animali sulla struttura del tubo digerente, che è più semplice nel peccario e nel maiale che nell'ippopotamo, con il suo stomaco a più camere (tavola 34). Anche il raggruppamento generalmente accettato degli animali con processi della testa (cervi, giraffe e bovini) non si basa sulla struttura degli arti, perché le giraffe, a differenza dei cervi e dei bovini, non hanno speroni (vedi capitolo IX). Abbiamo cercato di basare la nostra classificazione di questi animali sia sulla struttura degli arti che sulla formazione del tubo digerente, valutandoli ugualmente secondo entrambi i criteri, per arrivare ad una classificazione degli ungulati che sia veramente coerente con la loro natura.

26. Nell'epoca terziaria, che precedette l'era glaciale, i mammiferi fiorirono in una varietà di forme di gran lunga superiore a quelle presenti oggi sulla terra. A quel tempo prevaleva una tendenza ancora più forte verso la formazione di appendici della testa e non era governata dalle stesse leggi formative che sono attive oggi. Eppure, sorsero formazioni che sono abbastanza significative per la biologia della forma. Nel Miocene e Pliocene del tardo Terziario, c'erano roditori cornuti (*Myogaulidae*) in Nord America (vedi Abel). Questi roditori paffuti, delle dimensioni di una lepre, facevano crescere i loro processi ossei accoppiati molto in avanti, sul ponte del naso. Un maiale cornuto, risalente al Miocene, è stato trovato nel Caucaso (Gabunia). Il cranio di questo animale porta tre processi che crescono sulle ossa frontali! La posizione di queste escrescenze offre ulteriori prove della centralità del suino, tra i ruminanti, i cui processi sono appaiati, e i rinoceronti, le cui corna crescono lungo la linea mediana della faccia.



104. Il cranio cornuto di un suino (*Kubanochoerus robustus*) del periodo terziario (1/10 X).

27. "Denn so hat kein Tier, dem sämtliche Zähne den obern Kiefer umzäumen, ein Horn auf seiner Nase getragen, und daher ist den Löwen gehornt der ewigen Mutter ganz unmöglich zu bilden, und böte sie alle Gewalt auf. Denn sie hat nicht Masse genug, die Reihen der Zähne völlig zu pflanzen und auch Geweih und Hörner zu treiben...."
"Perché nessun animale ha mai portato un corno sul naso, ha indossato un corno sul naso, e quindi i leoni obbedirono alla madre eternal del tutto impossibile da formare, e offrirebbe tutta la forza. Perché non ha abbastanza massa per piantare le file di denti per piantare completamente, e anche per far spuntare corna e corna...."

28. Nella mucca il cieco è lungo circa 60 centimetri e nel cavallo è lungo il doppio! E mentre parte dell'esofago del cavallo è di fatto incorporato nello stomaco, questo rimane ancora monocamerale, e la porzione esofagea costituisce meno della metà dell'intero stomaco. Lo sviluppo del cieco è similmente limitato nei membri della famiglia dei suini: i maiali hanno un cieco corto; gli ippopotami non ne hanno, sono dotati invece di uno stomaco multicamerale (tavola 34).
29. Si dice che una femmina di uro, uccisa nel 1627 nel distretto dei laghi della Prussia orientale, sia stata l'ultima della specie, anche se un altro uro (o urus, come viene anche chiamato) è segnalato per aver vissuto nello zoo di Königsberg fino al 1669 (von Lengerken).
30. Vedi anche Julius, pagina 96.
31. Il maiale dal collare (*Sus vittatus*), dell'arcipelago malese, rimane maculato anche da adulto. In alcune delle razze addomesticate, come per esempio in Ungheria (maiale Mangalica) e nel sud-est asiatico, i giovani animali sono striati.
32. König (1967) ha anche notato che una colorazione maculata è collegata ai processi dell'organizzazione centrale. "Non dovremmo sbagliarci nel pensare che la potenza del flusso ritmico del sangue e del respiro è l'artista che crea questa colorazione".
33. Le anomalie delle corna qui descritte sono rare nel capriolo e nell'alce. Nitsche cita solo cinque casi simili nell'alce; sono stato in grado di trovare solo altri due esempi nella letteratura su questo argomento (Brohmée). Nel capriolo solo venti casi erano stati descritti alla fine del secolo (Nitsche, Brandt, Scheler). Più casi devono, naturalmente, essere stati trovati da allora, ma i numeri sono ancora abbastanza piccoli per indicare che tali anomalie delle corna sono molto meno comuni di quanto la formazione della corona sia nel cervo rosso. Il cervo rosso europeo può sviluppare questa formazione dal momento in cui le sue corna raggiungono dieci o dodici punte. Occasionalmente, il cervo rosso americano (il wapiti, o alce) ha anche corone di corna. Questa formazione è rara, tuttavia, e si trova solo nel Columbia Basin (Links).

Ci sono molte formazioni di corna diverse. La corona a forma di coppa è sempre stata considerata tipica. Tuttavia Beninde (1940) ha trovato che di tutti i cervi riportati nel sommario di Berlino del 1936, solo il 15% aveva corna veramente a forma di coppa. L'85% rimanente avevano corone biforcute, in cui le punte che formano la corona non si uniscono per formare una coppa, ma si dividono in due sezioni. In queste corna biforcute troviamo tutti gli stadi di transizione tra le corna senza corona e quelle che hanno sviluppato corone completamente a forma di coppa. Gli spazi racchiusi dalle corna principali e dalle corone appena aggiunte si compenetrano ancora, poiché non si sono ancora separate completamente.

A causa della frequenza numerica della loro presenza, le corone biforcute sono state considerate da Beninde come la formazione tipica. Tuttavia la sua meticolosa analisi quantitativa non costituisce un argomento conclusivo. Se lo facesse, ogni significato formativo sarebbe necessariamente negato alle corna singole del capriolo, così come le doppie palmature delle corna

dell'alce. E la diafisi di alcuni fiori di una pianta porterebbe altrettanta poca prova della natura fogliare sottesa agli organi del fiore. Solo una panoramica di tutte le possibili forme di corna può rivelare il significato della singola forma. Non la frequenza numerica, ma il significato morfologico dovrebbe essere il fattore determinante nella loro valutazione. Così, la formazione a corona delle corna del cervo rosso deve essere considerata principalmente come un'anomalia rispetto alla formazione di base delle corna della specie. La nuova formazione a coppie dello spazio delle corna può essere tracciata attraverso i suoi stadi transitori nelle corna biforcute fino al suo completamento nelle corone finite a forma di coppa.

34. Vedi anche Oloff.
35. Haltenorth (1963) e Oloff menzionano anche l'inadeguatezza della doppia divisione della famiglia dei cervi.
36. Il fatto che questi fenomeni, così direttamente visibili, non sono quasi mai stati considerati come significativi per l'organizzazione dell'animale nel suo complesso, mostra ancora una volta la misura in cui l'applicazione grossolana della teoria della selezione naturale, in particolare l'applicazione dell'idea di mutazione casuale agli eventi evolutivi generali, ci ha reso ciechi alla forma manifesta dell'animale. Si deve a Portmann il merito di aver coerentemente evitato questa trappola (1948 a, b), a differenza di Rensch (1947) e Haltenorth/Trense (1956) che, per esempio, considerano corna e palchi come una molteplicità accidentale e arbitraria di forme, le cui manifestazioni individuali devono rimanere del tutto incomprensibili.
37. Potremmo anche considerare le diverse formazioni degli spiracoli delle balene: nelle balene dentate, che sono più orientate ai sensi, questi sono spaiati; nelle balenottere metabolicamente potenti, invece, sono appaiati.
38. Informazioni sulle antilopi pigmee carnivore, in particolare i duiker, sono date da Kurt nel *Tierleben* di Grzimek (vol. 13, pagina 344) e da Stoneham. Dekeyser e Derivot hanno dato conto della comparsa dei canini.
39. Studi recenti sul siero del sangue del panda indicano una stretta relazione con gli orsi (Sarich). Ma l'uso delle reazioni del siero non è sempre affidabile. Sulla base di questa sola prova dovremmo supporre che i panda non sono imparentati con i carnivori, ma con gli ungulati. Dobbiamo tener conto della probabilità che le strutture proteiche dei vari animali, così come le loro caratteristiche macroscopiche, possano avere alcuni elementi convergenti.
40. Anche König (1966) ha visto il significato formativo della placenta zonaria: "I carnivori hanno una cosiddetta placenta zonaria poiché sono animali centrali".
41. Si legge spesso nella letteratura professionale che la forma tipica della placenta degli ungulati è sindesmo-coriale. Questo è vero per le forme atipiche, come pecore, cervi e così via, ma non per i bovini. Starck (1959, p. 230 e 233), basandosi sulle ricerche di Lederman, Grosser e soprattutto Bjorkmann, ha affermato che la placenta bovina è strettamente epitelio-coriale.
42. Vedi Cohrs e Köhler; Gorgas; Kalela; Mohr, 1958; e Sanderson.
43. La legge biogenetica è generalmente intesa per riferirsi alla somiglianza tra gli stati embrionali e postnatali immaturi del singolo organismo e la storia di

sviluppo dei suoi antenati, una storia che il singolo organismo ricapitola in forma abbreviata. Kiehmeyer (1793), Meckel (1811) e Fritz Müller (1864) furono i primi a scoprire questa somiglianza. Haeckel (1866, 1874) ha espresso questo fenomeno, osservabile in così tanti casi, nella forma che è diventata famosa: "L'ontogenesi è una ricapitolazione abbreviata della filogenesi". Questa regola, naturalmente, non è una legge nel senso della fisica.

44. Così nel coccodrillo, il sangue arterioso e venoso sono separati l'uno dall'altro all'interno del cuore; all'esterno, tuttavia, questa separazione non è completa. L'aorta sinistra e l'aorta destra sono già presenti in questo animale e il sangue venoso scorre attraverso l'una mentre il sangue arterioso scorre attraverso l'altra. Eppure questi grandi vasi si anastomizzano direttamente sopra il cuore (al foramen pannizae) e di nuovo appena sotto di esso.
45. Negli squali, un gruppo speciale tra i pesci cartilaginei, che hanno conservato una certa plasticità formativa, non solo avviene la fecondazione interna, ma in molti casi lo sviluppo embrionale avviene all'interno del corpo della madre. In alcune specie (come *Mustelus* e *Garcharias*) è addirittura presente una primitiva placenta a sacco vitellino. Questo organo, conosciuto e descritto da Aristotele, è stato riscoperto nel 1840 da Johannes Müller, nel palombo punteggiato (*Mustelus punctulatus*). Tali "eccezioni" non sono affatto tipiche dei pesci in generale.
46. Non sono riuscito a trovare un riferimento scritto a questa idea di Steiner; la conosco solo per sentito dire. Sarei grato per averne un riferimento.
47. Il libro informativo di Hirst, *Is Nature Cruel?*, apparso nel 1899 e nel 1926, è disponibile oggi solo nella Biblioteca del British Museum. Long cita molti dei resoconti forniti da Hirst.
48. "Qualcosa di simile all'inizio di una coscienza dell'io scende sull'animale solo al momento della sua morte. Ieri ho fatto notare che chiunque sia in grado di vedere ciò che effettivamente accade quando un animale muore, ha una certa idea del fatto che, propriamente parlando, ciò che attraversa l'intero corso della vita di un uomo - la coscienza del proprio Io - è presente nell'animale solo al momento della sua morte" (Steiner, 1918 b; vedi anche 1918 a).
49. "Chiunque sia in grado di osservare queste cose sa che quando una pianta si rompe - specialmente quando le sue parti superiori sono colpite - questa ferita non è vissuta come dolore dall'organismo della terra. Dà alla terra una sensazione di piacere. Questo è simile a ciò che avviene quando il vitello succhia al seno della madre, un sentimento che è anche associato al piacere. Perché ciò che spunta dalla terra nelle piante, nonostante sia solido - questo verde che spunta è per l'organismo della terra simile al latte dato dal corpo dell'animale. E quando in autunno il mietitore taglia gli steli con la sua falce, questo non è un evento astratto per uno che ha compreso le idee della Scienza dello Spirito e le ha sperimentate profondamente nella sua anima; piuttosto il colpo della falce significa un soffio di piacere che si spande sul campo, e la raccolta del grano sparge sul campo sentimenti di piacere" (Steiner, 1907 b).
50. La mancanza di clavicole è spesso attribuita a qualche vantaggio meccanico. Così, si sostiene, gli animali con arti adattati al nuoto o alla corsa sono in grado di muovere meglio questi arti se non sono ostacolati dalla stretta connessione

che la clavicola crea con lo sterno. Un'analisi basata sull'idea della tripartizione, tuttavia, spiega anche i casi per i quali non c'è un evidente vantaggio funzionale. Per esempio, tra i formichieri solo il formichiere a due dita (il più piccolo del gruppo) ha le clavicole, mentre, sia nella specie di medie dimensioni che in quella più grande, queste rimangono rudimentali. Sia la specie a due dita che quella di medie dimensioni sono animali che si arrampicano e quindi usano i loro arti anteriori allo stesso modo. Mentre gli armadilli di oggi possiedono le clavicole, i loro giganteschi antenati estinti (i gliptodonti), nonostante il fatto che anche loro erano abitanti del suolo, non le possedevano. Tutti gli uccelli volanti (*Carinatae*) hanno le clavicole fuse (l'"osso del desiderio"); gli enormi struzzi ne sono privi, anche se i loro arti anteriori non sono ovviamente utilizzati per correre. Inoltre, il fatto che tra gli anfibi solo la rana sensorialmente attiva, in contrasto con i pigri tritoni e le salamandre, sviluppa le clavicole, può essere spiegato facilmente dal nostro metodo di osservazione diretta degli animali stessi.

51. "Di conseguenza, possiamo dividere lo sviluppo di tutti gli animali con parti dure mineralizzate o altrimenti conservabili in due fasi principali: un periodo antico, che si rivela solo al pensiero logico, non può mai essere osservato direttamente, e durante il quale non erano ancora presenti parti corporee capaci di fossilizzazione (come ossa, denti, conchiglie, ecc.), e uno più recente, dal quale gli animali stessi sono effettivamente visibili nei loro resti fossili. "Questa constatazione ha un ampio significato; in particolare, mostra perché tutti gli inizi e tutte le fasi di transizione nello sviluppo degli animali devono rimanere per sempre sconosciuti. Inoltre, mostra perché i profondi e vasti processi di scissione e separazione, che potrebbero essere avvenuti solo nelle prime fasi dello sviluppo, non possono mai essere direttamente accessibili alla nostra percezione" (Schrammen, 1930; vedi anche 1924 e 1927).
52. Vedi anche Poppelbaum (1928), Kipp (1948), e Suchantke (1966).
53. Solo pochi animali selvatici sono stati trovati ad usare strumenti, e questi solo in misura limitata. Lo scimpanzé usa steli d'erba per catturare le termiti, mentre la lontra marina usa una pietra per rompere i ricci di mare. Tre uccelli sono anche noti per fare uso di strumenti. L'avvoltoio egiziano rompe le uova di struzzo con delle pietre; il fringuello di Darwin delle isole Galapagos usa le spine dei cactus per catturare i vermi del legno; e l'uccello giardiniere satinato della Nuova Guinea usa dei rametti per dipingere il suo nido di blu (Grzimek)!
54. È anche interessante notare che i primi resti di vertebrati sono quelli di pesci che mancavano non solo di arti appaiati, ma anche di mascelle (gli Agnatha del periodo Ordoviciano). Le moderne lamprede e pesci gatto mostrano proprio le stesse peculiarità.
55. Gli antropologi della prima metà di questo secolo hanno ipotizzato che il punto di partenza dell'uomo fosse l'aumento delle dimensioni del suo cervello. Eppure Thenius ha dichiarato (in Tierleben di Grzimek, Vol. 11), "Oggi sappiamo che l'uomo è venuto all'esistenza non quando le dimensioni del suo cervello sono aumentate, ma quando ha iniziato a camminare eretto". Le recenti scoperte paleontologiche fatte in Africa sostengono il suo punto di vista; i fossili scoperti mostrano tutti i segni di una postura eretta, mentre le

teche cerebrali misurano solo 450-800 centimetri cubici (rispetto alla teca cerebrale del gorilla di 650 cm³). Solo più tardi avvenne l'ingrandimento del cervello (nell'uomo moderno, 1500 cm³).

56. Tra i primati, solo le scimmie antropoidi mostrano una transizione simile da una placenta diffusa a una centrata, anche se quest'ultima ha una forma reniforme piuttosto che discoidale. In tutte le scimmie lo sviluppo della placenta è accelerato, e la loro placenta, come quella dei roditori, ha una forma centrata fin dall'inizio. Alla fine diventa così asimmetrica che si divide in due sezioni, una delle quali è più grande dell'altra (placenta bidiscoidale). La principale differenza tra lo sviluppo embriologico dell'uomo e quello della scimmia antropomorfa è il fatto che l'embrione dell'uomo, a differenza di quello della scimmia, mostra un alto grado di variabilità individuale durante le prime fasi di sviluppo (Starck, 1956 b).
57. Lo stesso Peiper ha notato questo fatto: "In confronto all'animale altriciale il neonato precociale deve essere considerato come portato troppo a lungo dalla madre."
58. "Tra gli animali precoci l'ossificazione è così avanzata alla nascita che ha raggiunto uno stadio di sviluppo raggiunto dall'uomo solo alla pubertà" (Pflugfelder).
59. Le seguenti cifre sono medie approssimative, basate sui lavori di Grzimek (1967), Harms, Schultz e Starck (1955)

Disegni originali di: Christian Brügger, Zurigo, Id, 4, 6, 7, 9, 10, 11, 14, 15, 17, 19, 21, 22, 23, 25, 27, 28, 29, 33, 41, 42, 48, 53, 56, 59, 60, 62, 66, 79, 80, 81, 92, 93, 94, '98, 99, 103. Ursula Jellinek-Köhler, Bochum, 5, 10, 14, 16, 82, 88. Wolfgang Schad, Stoccarda, 1 c, 12, 13, 44, 46, 51, 55, 61, 68, 75, 78, 87, 95, 103. Andreas Suchantke, Zurigo, 74. Ulrich Winkler, Stoccarda, 2, 3, 7, 8, 18, 20, 24, 27, 28, 30, 32, 35, 36. 37, 38, 39, 40, 43, 45, 47, 49, 50, 52, 54, 55, 57, 58, 63, 64, 65, 67, 69, 70, 71, 72, 76, 77, 83, 85, 86, 89,91, 97, 100,101,104.

Disegni dalle pubblicazioni di: Brehm, 31, 102. Dandelot, 36. Gaffrey, 26. Kingdon, 90, 96. Lemozi, 84. Matthes-Kükenthal, 1b. Oloff, 73. Portmann, 1a. Verheyen, 34. Weber, 1 d, 12,13.

Fotografie: T. Angermayer, Monaco, 113. W. Baier, Monaco, 182, 183. D. Bartlett, Armand Denis Productions, Nairobi, 120, 164, 180. C. Bartmann, Rinsecke/ Kirchhündem, 126. J. Behnke, Wetzlar, 139. G. Budich, Berlino, 127. U. Demmer, Vienna, 152. L. Dorf Müller-Laubmann, Monaco, 166, 167, 168. R. Eben-Ebenau, 147. O. von Frisch, Brunswick, 134. Th. Goebel, Niefern/Pforzheim, 177. P. S. Hahn, Ingelheim, 181. R. Herzog, Wiesbaden, 156. International Press Photo Service, 118. J. Klages, Zurigo, 109, 155. E. Knöll-Siegrist, Basilea, 128, 153. L. Koch-Isenburg, Neu-Isenburg, 106. G. Krienke 174. A. Niestle, Bielefeld, 121, 142. J. von Oertzen, Dommelstadt / Bassa Baviera, 163. Okapia, Francoforte sul Meno, 141, 178. H. Orth, Worms, 125. E. Parbst, 129. Paris Match No. 796, 1964, 172. Foto Rene, Rasac-sur-l'Isle, Francia, 132. P. Popper, Londra, 119, 157, 169, 170, 179. Probst, Anthony-Verlag, Starnberg, 137. G. Quedens, Norddorf/Amrum, 110. J. Roedle, Tübingen, 140, 143. W. Rohdich, 145. K. S. Sankhala, New Delhi, 171. Sauer, Düsseldorf, 108. W. Schad, Stoccarda, 107, 114 a, b, 115, 116, 117, 136, 154, 162. E. Schiele, Dornap, 124. O. Schmid, Amriswil, Svizzera, 144. G. Schuh, Küsnacht, Svizzera, 130. E. Schulthess, Zurigo, 131. Simon, Monaco, 175. W. W. Schulthess, Zurigo, 131. Sittig, Hannov.-Münden, 138. S. M. Stapinski, 173. A. Suchantke, Zurigo, 135. W. Suschitzky, 161. G. Tonnies, Lüneburg, 159. C. A. von Treuenfels, Neu-Horst, 148. Servizio fotografico Ullstein, Berlino, 146. V-Dia-Verlag, Heidelberg, 122, 123. E. Wadewitz, 149. Zippelius, Leu Sirman Press, Ginevra, 176.

Bibliografia

- Abel, O. 1914. *Die vorzeitlichen Säugetiere*. Jena.
- Accordi, B. 1974. Zwergeliefanten auf Sizilien. *Die Drei*, vol. 44, no. 11: 547-59. Stuttgart.
- Alpers, A. 1962. *Delphine, Wunderkinder des Meeres*. Bern and Stuttgart.
- Arrow, G. J. 1951. *Horned beetles*, p. 54. The Hague.
- Assheton, R. 1910. Professor Hubrecht's paper on early ontogenetic phenomena in mammals, an appreciation and a criticism. *Quarterly Journal of Microscopical Science*, n. s. 54. London.
- Backhaus, D. 1959. Experimentelle Prüfung des Farbsehvermögens einer Massai-Giraffe. *Zeitschrift für Tierpsychologie*, vol. 16: 468-77. Berlin.
- Baer, C. E. von. 1827. *De ovi mammalium et hominis genesi epistola*. Leipzig.
- Baier, W. 1964. Gefährdungen des frühembryonalen Lebens. *Veterinärmedizinische Nachrichten*, no. 3: 155-70. Marburg.
- Bauer, J. 1921. *Die konstitutionelle Disposition zu inneren Krankheiten*. 2nd ed. Berlin.
- Benedict, F. G. 1936. *The physiology of the elephant*. Washington.
- Beninde, J. 1937 a. *Zur Naturgeschichte des Rothirsches*. Leipzig.
1937 b. Über die Edelhirschformen von Mosbach, Mauer und Steinheim
a. d. Murr. *Palaentologische Zeitschrift*, vol. 19, no. 1/2: 79—116.
Berlin.
1940. Die Krone des Rothirschgeweihes. *Zeitschrift für Säugetierkunde*,
vol. 15. Hamburg and Berlin.
- Björkmann, N. and Bloom, G. 1957. On the fine structure of the foetal-maternal junction in the bovine placentome. *Zeitschrift für Zellforschung und mikroskopische Anatomie*, vol. 45: 649-59. Berlin.
- Blainville, H. M. D. de. 1834. *Cours de la faculté des sciences*.
- Bleuler, E. 1966. *Lehrbuch der Psychiatrie* p. 507. 10th ed. Berlin, Heidelberg, and New York.
- Bockemühl, J. 1962. Lebensrhythmen im Pflanzen- und Tierreich.
Sternkalender 1962/63, p. 66-71. Dornach.
1967. Äußerungen des Zeitleibes in den Bildebewegungen der
Pflanzen.
Elemente der Naturwissenschaft, no. 7: 25-30. Dornach.
- Boetticher, H. von. 1941. Somatolyse, insbesondere bei Zebras. *Zeitschrift für Säugetierkunde*, vol. 16. Hamburg and Berlin.
- Bogoljubsky, S. 1930. Morphogenese der Schädel der Bovidae. *Revue Zoologique russe*, vol. 10, no. 1: 3-57. Moscow.
- Bolk, L. 1926. *Das Problem der Menschwerdung*. Jena.
- Bourlière, F. 1951. *Vie et Moeurs des Mammifères*. Paris.
- Brambell, F. W. R. 1942. Intra-uterine mortality of the wild rabbit *Oryctolagus cuniculus*. *Proceedings of the Royal Society*, vol. 130: 462 ff. London.

1944. The reproduction of the wild rabbit. *Proceedings of the Zoological Society of London*, vol. 114: 1-45. London.
- Brandt, J. F. 1855. Untersuchungen über die craniologischen Entwicklungsstufen und die davon herzuleitenden Verwandtschaften und Classificationen der Nager der Jetztzeit, mit besonderer Beziehung auf die Gattung *Castor*. *Beiträge zur näheren Kenntnis der Säugetiere Rußlands. Mémoires de l'Academie Imperiale des Sciences*, vol. 7: 125-336. Petersburg.
- Brandt, K. 1897. Rehbockgehörne mit verwachsenen Stangen. *Zwinger und Feld, Illustrierte Wochenschrift für Jagerei*: 584-93. Stuttgart.
- Brehm, 1890. *Tierleben*, 10 volumes, 3rd ed. Leipzig and Vienna.
- Brink, F. H. van den. 1957. *Die Säugetiere Europas*. (Trans. 1968. *A field guide to the mammals of Britain and Europe*. Cambridge) Hamburg and Berlin.
- Brohmée, F. 1949. *Das Elchwild*. Neudamm.
- Broman, I. 1938-39. Einige Erfahrungen aus einer Giraffenjagd. *Der Zoologische Garten*, n. s. 10: 84-94. Leipzig.
1941. Notiz über die Gesichtswarzenanlagen bei drei 19-22 cm langen Warzenschweifeten. *Anatomischer Anzeiger*, vol. 90: 243-48. Jena.
- Brooke, V. 1878. On the classification of the *Cervidae*. *Proceedings of the Zoological Society of London*, p. 883. London.
- Bruhin, H. 1953. Zur Biologie der Stirnaufsätze bei Huftieren. *Physiologia comparata et Oecologia*, vol. 3. The Hague.
- Bubenik, A. and Pavlansky, R. 1955-56. Von welchem Gewebe geht der eigentliche Reiz zur Geweihentwicklung aus? *I. und II. Säugetierkundliche Mitteilungen*, vol. 3: 49 ff. and vol. 4: 97 ff. Stuttgart.
- Bünning, E. 1952. Ein Blick in die Lebensforschung. Rector's Speech in *Universität Tübingen*, no. 41, p. 33. Tübingen.
- Burt, W. H. and Grossenheider, R. P. 1964. *A field guide to the mammals*. Cambridge, Mass.
- Caesar, C. J. *De bello Gallico*, vol. 6, book 28.
- Challou, A. and MacAuliffe, L. 1912. *Morphologie médicale, Etude des quatre types humains*. Paris.
- Cohrs, P. and Köhler, H. 1959. Tod und Todesursachen bei Säugetieren. *Handbuch der Zoologie*, vol. 8, no. 20, 11 (5): 1-36. Berlin.
- Danzer, A. 1966. *Fortpflanzung, Entwicklung, Entwicklungsphysiologie*. p. 69-70. Heidelberg.
- Dekeyser, P. and Derivot, J. 1956. Sur la presence des canines superieures chez les Bovidés. *Bulletin de l'Institut francais d'Afrique Noire Dakar*, vol. 18, ser. A: 1272-81. Paris.
- Delacato, C. H. 1970. *Diagnose und Behandlung der Sprach- und Lesestörungen*. Freiburg.
- Dieterlein, F. 1963. Stachelmäuse sind gute Hebammen. *Das Tier*, vol. 3, no. 10: 42-43. Stuttgart and Bern.
- Dorst, J. and Dandelot, P. 1970. *A field tguide to the larger mammals of Africa*. London.
- Duerst, U. 1926. Das Horn der *Cavicornia*. *Denkschriften der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft*, vol. 63, sec. 1: 1-180. Zurich.

- Dyk, V. 1959. Fleckung bei Karpatenhirschen. *Zeitschrift für Jagdwissenschaft*, vol. 5, no. 1: 67-69. Hamburg and Berlin.
- Eccles, J. C. 1970. Facing reality—philosophical adventures by a brain scientist. New York.
1973. The understanding of the brain. New York.
- Eibl-Eibesfeldt, I. 1969. *Grundriss der vergleichenden Verhaltensforschung, Ethologie*. 2nd ed. p. 474. Munich.
- Fortlage, C. 1869. Ober die Natur der Seele. In *Acht psychologische Vorträge*. Jena.
- Freund, F. 1892. Beiträge zur Entwicklung der Zahnanlagen bei Nagetieren. *Archiv für mikroskopische Anatomie*, vol. 39. Berlin.
- Gabunia, L. K. 1958. Über den Schädel eines ausgegrabenen gehörnten Schweines aus dem mittleren Miozän des Kaukasus. *Berichte der Akademie der Wissenschaften der USSR*, vol. 118, no. 6: 1187-90 [in Russian]. Moscow.
- Gaffrey, G. 1961. *Merkmale der wildlebenden Säugetiere Mitteleuropas*. Leipzig.
- Gebser, J. 1956. *Abendländische Wandlung. Abriß der Ergebnisse moderner Forschung in Physik, Biologie und Psychologie, ihre Bedeutung für Gegenwart und Zukunft*. Frankfurt.
- Gehlen, A. 1966. *Der Mensch*. 8th ed. Frankfurt.
- Gerlach, R. 1951. *Die Vierfüßler*. Hamburg.
- Geyer, H. 1940. Über Hirnwindungen bei Zwillingen. *Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie*, vol. 8. Stuttgart.
- Gidley, J. W. 1912. The *Lagomorpha*, an independent order. *Science*, n. s. vol. 36, no. 922: 285-86. Washington.
- Göbel, T. 1968a. Das Fruchtblatt in der Pflanzenmetamorphose. *Elemente der Naturwissenschaft*, no. 8: 44-54. Dornach.
- 1968b. Die Metamorphose des Fruchtblattes. *Die Drei*, vol. 38, no. 5: 289-305. Stuttgart.
- Goethe, J. W. 1784. Dem Menschen wie den Tieren ist ein Zwischenknochen der oberen Kinnlade zuzuschreiben. First printed in *Zur Morphologie*, vol. 1, no. 2, 1820. Reprinted in dtv-Gesamtausgabe, vol. 37, p. 7 ff. Munich, 1962.
1790. *J. W. von Goethes Herzoglich Sachsen-Weimarischen Geheimen-raths Versuch, die Metamorphose der Pflanzen zu erklären*. Gotha.
1795. Erster Entwurf einer allgemeinen Einleitung in die Vergleichende Anatomie ausgehend von der Osteologie. Reprinted in dtv-Gesamtausgabe, vol. 37, p. 88. Munich, 1962.
1824. Die Skelette der Nagetiere. First printed in *Zur Morphologie*, vol. 2, no. 2, 1824. Reprinted in dtv-Gesamtausgabe vol. 37, p. 136 ff. Munich, 1962.
1829. *Wilhelm Meisters Wanderjahre, 2. Teil*. Reprinted in dtv-Gesamtausgabe, vol. 18, p. 57. Munich, 1962.
- Faust, 2. Teil*, lines 5405-38.
- Gorgas, M. 1962. Das Rätsel der Lemmingwanderung. *Freunde des Kölner Zoo, Mitteilungen der AG Zoologischer Garten Köln*, vol. 5, no. 2: 58-59. Cologne.

- Graf, W., Porjé, I. G., and Allgoth, A. M. 1955. Observations on the temperature of human liver parenchyma. *Gastroenterologia*, vol. 83: 233-43.
- Grauwiler, J. 1965. *Herz und Kreislauf der Säugetiere, vergleichend-funktionelle Daten*. Basel and Stuttgart.
- Grayson, J. and Kinnear, T. 1963. The temperature of the human liver. *Federation Proceedings*, vol. 22: 775-76.
- Grohmann, G. 1961. Kurzgefasster Abriß von der Lehre der Dreigliederung des Menschen. *Erziehungskunst*, vol. 25, no. 7: 193-96. Stuttgart.
- Grosser, O. 1909. *Vergleichende Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Eihäute und der Plazenta*. Vienna and Leipzig.
- Grzimek, B. 1956. *Thulo aus Frankfurt, rund um die Giraffe*. Stuttgart.
1959. *Serengeti darf nicht sterben*. p. 70-72. Berlin.
1965. Die Hälfte der Kaninchenkinder wird nie geboren. *Das Tier*, vol. 5, no. 11: 4-10. Bern and Stuttgart.
- 1967 ff. *Tierleben*. (Trans. 1974, *Grzimek's animal life encyclopedia*. New York: Van Nostrand Reinhold Company.) Zurich.
- Guggisberg, C. A. W. 1960. Ein Bild, das Hunderttausende erschütterte. Sind Löwen wirklich so grausam? *Das Tier*, vol. 1, no. 1: 18-21. Stuttgart and Bern.
- Haeckel, E. 1866. *Generelle Morphologie der Organismen*, 2 vols. Berlin.
1874. *Anthropogenic oder Entwicklungsgeschichte des Menschen*. Leipzig.
- Hahn, H. 1959. *Von Baum-, Busch- und Klippschliefern, den kleinen Verwandten der Seekühe und Elefanten*. Die Neue Brehm-Bücherei, no. 246. Wittenberg Lutherstadt.
- Haltenorth, T. 1953-55. Säugetiere. In *Kosmoslexikon der Naturwissenschaften mit besonderer Berücksichtigung der Biologie*. 2 vols. Stuttgart.
1957. *Die Wildkatze*. Die Neue Brehm-Bücherei, no. 189. Wittenberg Lutherstadt.
1963. Klassifikation der Säugetiere: *Artiodactyla* I (18). *Handbuch der Zoologie*, vol. 8 (*Mammalia*), no. 32: 1-167. Berlin.
- Haltenorth, T. and Trense, W. 1956. *Das Großwild der Erde und seine Trophäen*. Munich.
- Hassenstein, B. 1969. Aspekte der „Freiheit“ im Verhalten von Tieren. *Universitas*, vol. 24, no. 12: 1325-30. Stuttgart.
- Hautmann, F. 1924. Über die Nektarhefe *Anthomyces reukaufii*. *Archiv für Protistenkunde*, vol. 48: 213-44. Jena.
- Hediger, H. 1976. Das Leiden der Tiere in zoologischer Sicht. *Universitas*, vol. 31, no. 1: 79-90. Stuttgart.
- Heisenberg, W. 1958. Das Naturbild der heutigen Physik. In *Rowohlts Deutsche Enzyklopädie*. 6th ed. no. 8: 21. Reinbek.
- Hemleben, J. 1965. *Rudolf Steiner und Ernst Haeckel*. Stuttgart.
- Hensel, H. 1972. Anpassung in der Physiologie des Menschen, Erkenntnisse medizinischer Forschung. *Universitas*, vol. 27, no. 11: 1163-72. Stuttgart.
- Herre, W. 1951. Tierwelt und Eiszeit. *Biologia generalis*, vol. 19. Vienna and New York.

- Herre, W. and Kesper, K. D. 1953. Zur Verbreitungsgeschichte von *Ovis ammon* in Europa. *Zoologischer Anzeiger*, vol. 151: 204-9. Leipzig.
- Herre, W. and Rohrs, M. 1955. Über die Mannigfaltigkeit des Gehornes der *Caprini* Simpson 1945. *Der Zoologische Garten*, n. s. 22, no. 1: 85-110. Leipzig.
- Herter, K. 1940. Psychologische Untersuchungen an einem Mauswiesel (*Mustela nivalis* L.). *Zeitschrift für Tierpsychologie*, vol. 3, no. 3: 249-63. Hamburg and Berlin.
- Heyerdahl, T. 1950. *Kon-Tiki: Across the Pacific by raft*. Chicago.
- Hildebrandt, G. 1967a. Störungen der biologischen Rhythmik. *Die Heilkunst*, vol. 80, no. 9: 1—10.
- 1967 b. Rhythmusprobleme der unstimmben Therapie. *Allgemeine Therapeutik*, vol. 7, no. 6: 202-14.
- Hirst, J. C. 1926. *Is nature cruel? A partial answer to the question. Experiences of big game hunters and others while under the attack of wild beasts*. 2nd ed. London.
- Hörauf, K. 1958. *Form und Stellung der Frontzähne in ihrer Beziehung zu Körperbautypen*. 2nd ed. Munich.
- Hofstetter, R. and Lavocat, R. 1970. Decouverte dans les Deseadien de Bolivie des genres *Pentalophodontes* appuyant les affinités africaines des rongeurs caviomorphes. *Comptes Rendus Hebdomadaires des Seances de l'Academie des Sciences*, ser. D, vol. 271: 172-75.
- Holmberg, L. 1966. Wie klug ist der Biber? *Das Tier*, vol. 6, no. 10: 4-9. Stuttgart and Bern.
- Howell, A. B. 1930. *Aquatic mammals*. Springfield, Illinois and London.
- Husemann, F. 1921. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des menschlichen Bewußtseins. *Die Drei*, vol. 1, no. 5/6: 556-64. Stuttgart.
- Huxley, T. H. 1971. *A manual of the anatomy of vertebrated animals*. p. 281-2. London.
- Julius, F. H. 1970. *Das Tier zwischen Mensch und Kosmos, neue Wege zu einer Charakteristik der Tiere*. Stuttgart.
- Kakies, M. 1965. *Elche am Meer*, Leer, East Frisia.
- Kalela, O. 1961. Wanderungen. In *Handbuch der Zoologie*, vol. 8 (*Mammalia*), no. 27. Part 11: 1-40. Berlin.
- Kesper, K. D. 1953. Phylogenetische und entwicklungsgeschichtliche Studien an den Gattungen *Capra* und *Ovis*. Dissertation. Kiel.
- Kielmeyer, K. F. 1793. Über die Verhältnisse der organischen Kräfte untereinander in der Reihe der verschiedenen Organisationen, die Gesetze und Folgen dieser Verhältnisse. Speech given in 1793. First printed 1793. Reprinted 1814, Tübingen.
- Kingdon, J. 1971. *East African mammals*, vol. 1. London.
- Kipp, F. 1942. Das Kompensationsprinzip in der Brutbiologie der Vogel. In *Beiträge zur Fortpflanzungsbiologie der Vögel*, vol. 18: 52-59.
1948. *Hoherentwicklung und Menschwerdung*. Stuttgart.
1949. Arterhaltung und Individualisierung in der Tierreihe. *Verhandlungen der Deutschen Zoologen in Mainz*, p. 23-27. Mainz.
1952. Bezahnung und Bildungsidee des Organismus. *Der Beitrag der Geisteswissenschaft zur Erweiterung der Heilkunst—ein anthropologisch-medizinisches Jahrbuch*, vol. 3, p. 203-17. Stuttgart.

1955. Die Entstehung der menschlichen Lautbildungsfähigkeit als Evolutionsproblem. *Experientia*, vol. 11, no. 3: 89-94. Basel.
- Kirchshofer, R. 1961. Hirschferkel und andere primitive Hirsche. *Kosmos*, vol. 52, no. 2: 76-81. Stuttgart.
- Klein, W. and Müller, R. 1941. Das Eiweißminimum, die zymogene Symbiose und die Erzeugung von Mikrobeneiweiß im Pansen aus Stickstoffverbindungen nichteiweißartiger Natur. *Zeitschrift für Tierzüchtung und Zuchtungsbiologie*, vol. 48: 255-76. Berlin.
- Klingel. In Grzimek's *Tierleben*, vol. XIII, p. 59.
- König, K. 1927-28. Über die Grundkräfte, welche den menschlichen Embryo gestalten. *Natura*, vol. 2: 108-18. Dornach.
1962. The image of man—as it pertains to our villagers. Unpublished lecture, recorded by C. A. Lindenberg. Bielside/Aberdeen (Scotland): The Camphill-Rudolf Steiner Schools.
1963. *Die ersten drei Jahre des Kindes*. (Trans. 1969. *The first three years of the child*. New York.) Stuttgart.
1966. *Embryologie und Weltentstehung*. 6 lectures. Freiburg.
1967. *Bruder Tier*. pp. 197 and 217. Stuttgart.
- Kolisko, E. 1921. Die Dreigliederung des menschlichen Organismus. *Die Drei*, vol. 1, no. 5/6: 541-55. Stuttgart.
1926. Gedanken zur anthroposophischen Tierkunde. *Gäa-Sophia Jahrbuch*, vol. 1: 254-62. Dornach.
- Kosmos-Lexikon der Naturwissenschaften*. Stuttgart, 1953.
- Kozhantschikov, I. 1930. Ein Beitrag zur Kenntnis der Ökologie, Biologie und Geographie des Zobels. *Zeitschrift für Morphologie und Ökologie der Tiere*. vol. 19, no. 2/3: 291-320. Berlin.
- Kraft, A. von. 1963. Larvengestalt und Eingeweidesitus beim Alpenmolch nach halbseitiger UV-Bestrahlung von Neurula- und Nachneurulakeimen. In *Wilhelm Roux' Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen*, vol. 160, p. 259-97. Berlin.
- Kramer, H. 1963. *Elchwald*. Munich, Basel and Vienna.
- Kretschmer, E. 1967. *Körperbau und Charakter*. 25th ed. (First printed 1944). Berlin, Heidelberg and New York.
- Krölling, O. 1942. Zur Frühentwicklung der Extremitäten beim Pferd. *Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte*, vol. III: 490-507. Berlin.
- Krott, P. 1962. Dichtung und Wahrheit über die Alpenbären. *Kosmos*, vol. 58, no. 4: 137-43. Stuttgart.
- Krummbiegel, I. 1952. *Lamas*. Die Neue Brehm-Bikherei, no. 54. Leipzig. 1953-55, *Biologie der Säugetiere*. 2 vols. Krefeld.
1958. *Einhufer*. Die Neue Brehm-Bücherei, no. 208. Wittenberg Lutherstadt.
- Kuntze, O. 1891. In Brehm's *Tierleben*. 3rd ed., vol. 3, p. 305. Leipzig and Vienna.
- Landry, S. O. 1957. *The interrelationship of the New and Old World histriocomorph rodents*. University of California Publications in Zoology, vol. 56, no. 1: 1-118. Berkeley and Los Angeles.

- Lang, E. M. 1959. Goma, das Basler Gorillakind. *Documenta Geigy*, Bulletin 1. Basel.
- Lechner, S. 1970. Bären haben in den Alpen ein Heimatrecht. *Das Tier*, vol. 10, no. 12: 36-39. Stuttgart and Bern.
- Lemozi, A. 1929. *La Grotte-Temple du Pech-Merle*. Paris.
- Lengerken, H. von. 1953. *Der Ur und seine Beziehungen zum Menschen*. Die Neue Brehm-Bücherei, no. 105. Wittenberg Lutherstadt.
- Leonhardt, H. 1967. *Histologie und Zytologie des Menschen, eine Einführung für Ärzte und Studenten*. Stuttgart.
- Linke, W. 1955. *Der Rothirsch*. Die Neue Brehm-Bücherei, no. 145. Wittenberg Lutherstadt.
- Linné, C. von. 1735. *Systema naturae*. First printed 1735. 10th ed. 1758. Stockholm.
- Livingstone, D. 1858. *Missionary travels in South Africa*. New York. Long, W. J. 1956. *The spirit of the wild*. Garden City.
1958. *Mother Nature, a study of animal life and death*. Garden City.
- Lorenz, K. 1959. Psychologie und Stammesgeschichte. In *Evolution der Organismen*, ed. G. Heberer. Stuttgart.
1963. Die Erfindung von Flugmaschinen in der Evolution der Wirbeltiere, *die therapie des monats* (Boehringler), no. 13. Mannheim.
- Magerstädt, K. 1950. Die Haut und die Dreigliederung. *Beiträge zu einer Erweiterung der Heilkunst nach geisteswissenschaftlichen Erkenntnissen*, vol. 3, no. 3/4: 87-90. Stuttgart.
1956. Die Haut und ihre Dreigliederung. In Husemann, F. *Das Bild des Menschen als Grundlage der Heilkunst*, vol. 2, p. 661. Stuttgart.
- McAnally, R. A. and Philipson, A. T. 1944. Digestion in the ruminant. *Biological Revue*, vol. 19: 41-54.
- Meckel, J. F. 1811. System einer Darstellung der zwischen dem Embryonalzustand der höheren Tiere und dem permanenten der niederen stattfindenden Parallele. *Beiträge zur vergleichenden Anatomie*, vol. 2. Leipzig.
- Milne, L. J. and M. 1968. *Die Sinneswelt der Tiere und des Menschen*. Hamburg and Berlin.
- Mitscherlich, A. 1967. Trauer nach Terminkalender. *Die Zeit*, no. 47: 18.
- Mohr, E. 1952. *Der Wisent*. Die Neue Brehm-Bücherei, no. 74. Leipzig.
1957. *Sirenen oder Seekühe*. Die Neue Brehm-Bücherei, no. 197: Wittenberg Lutherstadt.
1958. *Säugetiere. Sammlung naturkundlicher Tafeln*, ed. E. Cramer. Hamburg.
1959. *Das Urwildpferd*. Die Neue Brehm-Bücherei, no. 249. Wittenberg Lutherstadt.
1960. *Wilde Schweine*. Die Neue Brehm-Bücherei, no. 247. Wittenberg Lutherstadt.
- Moore, R. S. and Moore, D.N. 1975. *Better late than early, a new approach to your child's education*. New York.
- Müller, F. 1864. *Für Darwin*. Leipzig.

- Müller, J. 1840. Über den glatten Hai des Aristoteles. *Abhandlungen der Berliner Akademie*. Berlin.
- Müller-Using, D. and Haltenorth, T. 1954. Simpsons Neuordnung der *Mammalia* in ihre Bedeutung für die deutsche Säugetierkunde. *Säugetierkundliche Mitteilungen*, vol. 2: 102-9. Stuttgart.
- Nitsche, H. 1891. Studien über das Elchwild. *Zoologischer Anzeiger*, vol. 14: 181-91. Leipzig.
1898. Untersuchungen über mehrstangige Geweihe und die Morphologie der Huftierhörner im allgemeinen. *Studien über Hirsche, Part 1*. Leipzig.
- Ognew, S. I. 1959. *Säugetiere und ihre Welt*. German trans. (First printed 1951, Moscow.) Berlin.
- Oken, L. 1837. Vögel. In *Allgemeine Naturgeschichte für alle Stände*. Stuttgart.
1838. Haartiere. In *Allgemeine Naturgeschichte für alle Stände*. Stuttgart.
- Oloff, H. B. 1955. Rotwild. In *Jagd und Hege in aller Welt, Erinnerungswerk an die Internationale Ausstellung Jagd und Sport-fischerei Düsseldorf 1934*. Düsseldorf.
- Ortega y Gasset, J. 1957. Über die Jagd. *rowohlts deutsche enzyklopädie*, no. 42. Reinbek.
- Paede, P. 1948. Eine dynamische Anatomie des Herzens. *Ärztlerundbrief der Arbeitsgemeinschaft anthroposophischer Ärzte*, no. 9/10. Stuttgart.
- Pantenburg, V. 1965. Moschusochsen werden gezähmt. *Der Kleine Tierfreund*, vol. 11: 13. Mainz.
- Pedersen, A. 1958. *Der Moschusochs*. Die Neue Brehm-Bücherei, no. 215. Wittenberg Lutherstadt.
1962. Verhalten und Lebensweise des nordischen Braunbären. *Kosmos*, vol. 58, no. 12: 505-10. Stuttgart.
- Peiper, A. 1955. Der menschliche Säugling als Nesthocker und Nestflüchter. *Kinderärztliche Praxis*, vol. 23: 507-9. Leipzig.
- Pflugfelder, O. 1962. *Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte und Entwicklungsphysiologie der Tiere*. p. 278. Jena.
- Pilleri, G. 1959—60. Beiträge zur vergleichenden Morphologie des Nagetier-gehirnes. *Acta anatomica*, Supplements 38 and 40. Basel.
- 1962a. Die zentralnervöse Rangordnung der *Cetacea (Mammalia)*. *Acta anatomica*, Supplement 51: 241-58. Basel.
- 1962 b. Biber sind findige Köpfe. *Das Tier*, vol. 2, no. 11: 12-15. Stuttgart and Bern.
- Poppelbaum, H. 1949. Hörner und Geweihe. *Sternkalender 1950*, vol. 22: 59-65. Dornach.
1954. *Tier-Wesenskunde*. 2nd. ed. First printed 1937. Dornach.
1956. *Mensch und Tier, fünf Einblicke in ihren Wesensunterschied*. 6th ed. (Trans. 1931. *Man and animal. Their essential difference*. New-York.) First printed 1928. Dornach.
- Portmann, A. 1938-39. Die Ontogenese der Säugetiere als Evolutionsproblem I u. II. *Biomorphis*, vol. 1: 49-66 and 109-26. Basel and New York.
1948. *Die Tiergestalt, Studien über die Bedeutung der tierischen Erscheinung*.

- (Trans. 1952. *Animal forms and patterns*. London.) Basel.
 1957. Die Erscheinung der lebendigen Gestalten im Lichtfelde. In *Wesen und Wirklichkeit des Menschen, Festschrift für Helmut Plessner*, ed. K. Ziegler. Göttingen.
 1958. *Meerestiere und ihre Geheimnisse*. p. 51-53. Basel.
 1959. Zoologie und das neue Bild des Menschen, biologische Fragmente zu einer Lehre vom Menschen. *rowohlts deutsche enzyklopädie*. 3rd ed. Reinbek.
 1960. *Neue Wege der Biologie*. p. 149. Munich.
 1962. Zerebralisation und Ontogenese. *Medizinische Grundlagenforschung*, vol. 4: 1-62. Stuttgart.
 1965. Erhaltung und Erscheinung als Aufgaben des Lebendigen. *Naturwissenschaften und Medizin*, vol. 2, no. 8: 3-17. Mannheim.
 1969. *Einführung in die vergleichende Morphologie der Wirbeltiere*, 2nd ed. First printed 1948. Basel.
 Rau, A. 1931. *Das Rehgehebrn*. pp. 219 and 226. Neudamm.
 Rauber, A. and Kopsch, F. 1912. *Lehrbuch der Anatomie des Menschen*, vol.5, p. 731. Leipzig.
 Ray, J. 1963. *Synopsis methodica animalium quadrupedum et serpentine generis*. London.
 Rensch, B. 1947. *Neuere Probleme der Abstammungslehre*. Stuttgart.
 Rhumbler, L. 1911. Über die Abhängigkeit des Geweihwachstums der Hirsche, speziell des Edelhirsches vom Verlauf der Blutgefäße im Kolbengeweih. *Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen*, p. 295-314. Berlin.
 1913. Fehlt den Cerviden das *Os cornu*? *Zoologischer Anzeiger*, vol. 42: 81-95. Leipzig.
 Riemann, B. 1923. *Über die Hypothesen, welche der Geometrie zu Grunde liegen*. 3rd. ed. Berlin.
 Ritter, G. 1935. Horn und Geweih. *Sternkalender 1935/136*, vol. 7: 53-57. Dornach.
 Roger. 1886-87. Über die Hirsche. *Bericht des naturwissenschaftlichen Vereins*, p. 51-93. Regensburg.
 Romer, A. S. 1971. *The vertebrate story*. Chicago.
 Sanderson, I. T. 1956. *Knauers Tierbuch in Farben, Säugetiere*. Munich and Zurich.
 Sarich, V. M. In *Nature*, vol. 245, no. 5422: 218-20.
 Schad, W. 1965. Stauphänomene am menschlichen Knochenbau. *Elemente der Naturwissenschaft*, no. 3: 15-27. Dornach.
 1966. Biologisches Denken. *Elemente der Naturwissenschaft*, vol. 5: 10-19. Dornach.
 1969 a. Friedrich Siegmund Voigt und Albert Wigand. *Elemente der Naturwissenschaft*, vol. 10: 48-49. Dornach.
 1969 b. Die Ohr-Organisation. *Die Drei*, vol. 39, no. 5: 335-48. Stuttgart.
 1970. Zum Todesgeschehen in der Natur, eine Seite des Darwinismus. *Die Drei*, vol. 40, no. 2: 66-75. Stuttgart.
 Schaub, S. 1953. Remarks on the distribution and classification of the

- Hystricomorpha*. *Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft Basel*, vol. 64: 389-400. Basel.
- Scheffer, V. B. 1958. *Seals, sea lions and walruses. A review of the Pinnipedia*. London and Stanford.
- Scheler, G. Graf von. 1892. Über die Ursachen abnormer Geweihentwicklung insbesondere der Bildung von mehr als zwei Geweihstangen. *Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg*. p. 135-78, plates 3-6. Stuttgart.
- Scheunert, A. 1932. Magen. In *Handwörterbuch der Naturwissenschaften*, 2nd ed. vol. 6, p. 622-38. Jena.
- Schmidt, P. 1965. *Das Jahr des Rehes*. pp. 32 and 149. Basel.
- Schmücker, K. 1932. Die manometrische Messung des Luftaustausches in der Kieferhöhle und ihre praktische Bedeutung. *Zeitschrift Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde*, vol. 30: 638-46. Berlin.
- Schrammen, A. 1910-12. Die Kieselspongien der oberen Kreide von Nordwestdeutschland, Parts 1 and 2. *Palaeontographica*, supplement vol. 10: 1-374. Stuttgart.
1924. op. cit., Part 3. *Monographien zur Geologie und Palaeontologie*, ser. 1, no. 2: 1-154. Berlin.
1927. Die Lösung des Ceratitenproblems. *Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft*, vol. 79: 26-42. Berlin.
1930. *Die gesetzmäßigen Ursachen der Umbildung und des Verganges der Tierwelt und des Menschen*. Hildesheim and Leipzig.
- Schreber, J. C. D. von. 1775. *Die Säugthiere in Abbildungen nach der Natur mit Beschreibungen*. 7 vols. (Supplements 1-5 completed by J. A. Wagner, 1855. Leipzig) Erlangen.
- Schubert, G. H. 1837. *Die Geschichte der Natur*, vol. 3. p. 447. Erlangen.
1850. *Die Geschichte der Seele*, vol. 1, 4th ed. Stuttgart and Tübingen.
- Schultz, A. H. 1956. Postembryonic age changes. *Primatologia, Handbuch der Primatenkunde*, vol. 1: 887-964. Basel and New York.
- Schumann, H. 1957. Die Glöckchen bei Schwein, Schaf und Ziege. *Zeitschrift für Tierzüchtung und Züchtungsbiologie*, vol. 69: 24-29. Berlin.
- Sheldon, W. H. 1942. *The varieties of temperaments*. New York and London.
- Sheldon, W. H., Stephens, S. S., and Tucker, W. B. 1940. *The varieties of human physique*. New York.
- Sigaud, C. 1914. *La Forme humaine*. Paris.
- Simpson, G. G. 1945. The principles of classification and a classification of mammals. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, vol. 85, p. I-XVI and 1-350. New York.
- Slijper, E. J. 1936. Die Cetaceen, vergleichend anatomisch und systematisch. *Capita Zoologica*, vol. 7. The Hague.
1960. Die Geburt der Säugetiere. In *Handbuch der Zoologie*, vol. 8, no. 25, part 9: 1-108. Berlin.
1962. *Riesen des Meeres*. Verständliche Wissenschaft, vol. 80. Berlin, Heidelberg, and Göttingen.
1967. *Riesen und Zwerge im Tierreich*. p. 132. Hamburg and Berlin.
- Sokolov, I. I. 1953. Versuch einer natürlichen Klassifikation der Hohlhörner

(Bovidae). *Abhandlungen des Zoologischen Instituts der Akademie der Wissenschaften der USSR*, vol. 14: 1-295 [in Russian]. Moscow and Leningrad.

Sokolowsky, A. 1918. Zur Biologie des Riesenhirsches. *Biologisches Zentralblatt*, vol. 38, no. 3: 101-10. Leipzig.

Spinage, C. A. 1962. Aus dem Leben des Spitzmaulnashorns. *Kosmos*, vol. 58, no. 2: 77-79. Stuttgart.

Staněk, V. J. 1962. *Das Große Bilderlexikon der Tiere*. Hamburg.

Introducing the cat family. Spring Books, London.

Starck, D. 1955. *Embryologie, ein Lehrbuch auf allgemein biologischer Grundlage*. Stuttgart.

1956a. Über den Reifegrad neugeborener Ursiden im Vergleich mit anderen Carnivoren. *Säugetierkundliche Mitteilungen*, vol. 4. Stuttgart.

1956b. Primitiventwicklung und Plazentation der Primaten. *Primatologia, Handbuch der Primatenkunde*: 723-886. Basel and New York.

1959. Ontogenie und Entwicklungsphysiologie der Säugetiere. *Handbuch der Zoologie*, vol. 8, no. 22: 1-276. Berlin.

Steinbacher, G. 1941. Geburt und Kindheit eines Schimpansen. *Zeitschrift für Tierpsychologie*, vol. 4: 188-203. Hamburg and Berlin.

Steiner, R. 1883-97. Einleitungen zu Goethes naturwissenschaftlichen Schriften. In *Deutsche Nationalliteratur*, vol. 114-17. (Trans. 1950. *Goethe the scientist*. New York.) Stuttgart.

1897. *Goethes Weltanschauung*. (Trans. 1928. *Goethe's conception of the world*. New York.) Weimar.

1904. *Theosophie, Einführung in übersinnliche Welterkenntnis und Menschenbestimmung*. (Trans. 1971. *Theosophy*. New York.) Berlin.

1903-8. *Reinkarnation und Karma*. (Trans. 1960. *Reincarnation and karma. Their significance in modern culture*. London.)

1907 a. *Die Theosophie des Rosenkreuzes*. (Trans. 1966. *Theosophy of the Rosicrucians*. London.)

1907 b. *Weihnacht, eine Betrachtung aus der Lebensweisheit (Vitaesophia)*. (Reprinted 1948. Stuttgart.)

1912. *Menschengeschichte im Lichte der Geistesforschung*, lecture 13. (Reprinted 1962. Dornach.)

1916. *Kosmische und menschliche Geschichte*, lecture 6. (Reprinted 1964. Dornach.)

1917a. *Geist und Stoff, Leben und Tod*, lecture 6. (Reprinted 1961. Dornach.)

1917b. *Von Seelenrätseln*. (Trans., abr., 1970. *The case for anthropology*. London.) Berlin.

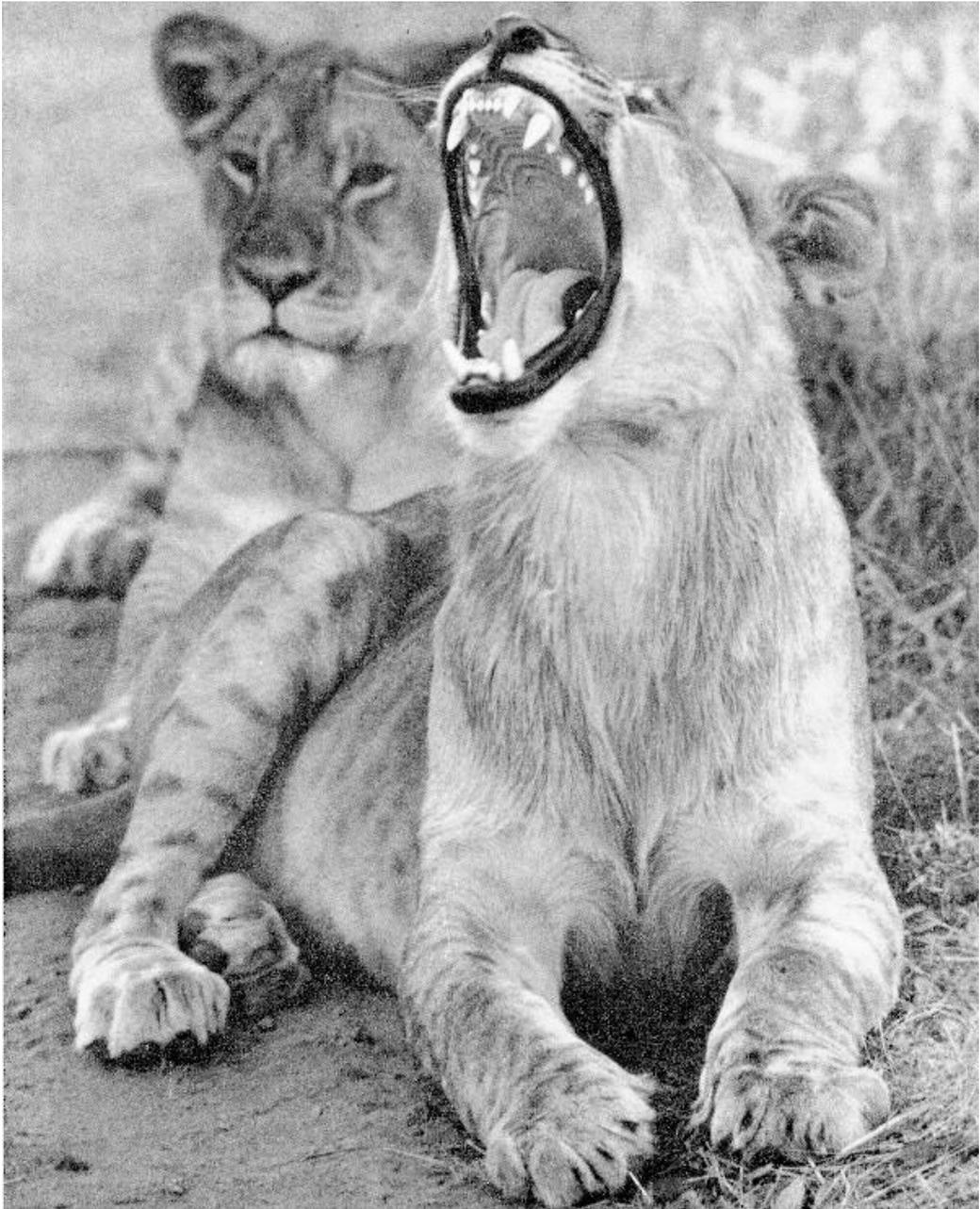
1918 a. *Das Ewige in der Menschenseele, Unsterblichkeit und Freiheit*, lecture 8. (Reprinted 1962. Dornach.)

1918 b. *Erdensterben und Weltenleben*, lecture 12. (Trans., abr., 1927. *Earthy death and cosmic life*. London and New York.)

1919 a. *Allgemeine Menschenkunde*. (Trans. 1960. *Study of man*. London.)

- 1919 b. *Erziehungskunst, Methodisch-Didaktisches*. (Trans. 1976. *Practical advice to teachers*. London.)
- 1919 c. *Die Kernpunkte der Sozialen Frage*. (Trans. 1953. *The inner aspect of the social question*. New York.)
1920. *Geisteswissenschaft und Medizin*, lecture 4. (Trans. 1948. *Spiritual science and medicine*. London.)
1924. *Geisteswissenschaftliche Grundlagen zum Gedeihen der Landwirtschaft*, lecture 4. (Trans. 1958. *Agriculture*. London.)
1925. *Mein Lebensgang*. (Trans. 1951. *The course of my life*. New York.)
- Dornach.
1961. *Das literarische und künstlerische Werk, eine bibliographische Übersicht*. Dornach.
1970. *Die Bedeutung des Zahnwechsels in der Entwicklung des Kindes*. compiled by H. Matthiolius. Mimeographed. Stuttgart: Vereinigung der Waldorf kindergarten.
1973. *Books by Rudolf Steiner in English translation. An annotated bibliography*, ed. J. W. Haslett. Chicago.
- Stoneham, H. 1955. Meat-eating duikers. *Journal of the East African Uganda Natural History Society*, vol. 22: 205 ff. Nairobi.
- Strahl, H. 1902 and 1906. Die Embryonalhüllen der Säuger und die Plazenta.
- In *Handbuch der vergleichenden und experimentellen Entwicklungslehre der Wirbeltiere*. 2 vols. ed. O. Hertwig. Jena.
- Suchantke, A. 1964. Was spricht sich in den Prachtkleidern der Vögel aus? *Die Drei*, vol. 34, no. 4: 278-98. Stuttgart.
1966. Das Urtümliche des Menschen gegenüber dem Tiere. Versuch, einige Ergebnisse der Verhaltensforschung für die Menschenerkenntnis fruchtbar zu machen. *Die Drei*, vol. 36, no. 2 and 3. Stuttgart.
- 1968a. Konvergente Evolution des Skeletts in verschiedenen Tiergruppen. *Elemente der Naturwissenschaft*, no. 8: 8-26. Dornach.
- 1968 b. Evolution und Typus. *Elemente der Naturwissenschaft*, no. 9: 56-61. Dornach.
1972. *Sonnensavannen und Nebelwälder—Pflanzen, Tiere und Menschen in Ostafrika*. Stuttgart.
- Teilhard de Chardin, P. 1967. *Auswahl aus dem Werk*. Fischer-Bücherei no. 793. Frankfurt and Hamburg.
- Thenius, E. 1969. Stammesgeschichte der Menschenartigen. In Grzimek's *Tierleben*, vol. 11, p. 53 and 459-60. Munich.
1972. *Grundzüge der Verbreitungsgeschichte der Säugetiere, eine historische Tiergeographie*. Jena.
- Thenius, E. and Hofer, H. 1960. *Stammesgeschichte der Säugetiere*. Heidelberg.
- Thompson, d'A. W. 1959. *On growth and form*. 2nd ed. Cambridge.
- Tittmann, W. 1961. Das Wachstumsauge der Pflanze als Bild der stammesgeschichtlichen Stellung des Menschen. *Erziehungskunst*, vol. 15, no. 9: 279-85. Stuttgart.
- Treichler, R. 1962. *Vom Wesen der Epilepsie*. Stuttgart.
1967. *Der schizophrene Prozess*. Stuttgart.
- Tullberg, T. 1899. *Über das System der Nagetiere, eine phylogenetische Studie*. Uppsala.

- Vaerst, G. 1886. *Über das Vorkommen der Herzknochen bei Wiederkäuern*. Dissertation. Erlangen.
- Verheyen, R. 1954. *Monographic ethologique de l'Hippopotame (Hippopotamus amphibius Linné)*. Institut des pares nationaux du Congo Beige. Bruxelles.
- Vogel, L. 1967. *Der dreigliedrige Mensch*. Dornach.
- Wäscha-Kwonesin (Grey Owl). 1936. *Tales from an empty cabin*. London.
- 1971a. *Pilgrims of the wild*. New York.
- 1971b. *Sajo and the beaver people*. New York.
- Weber, M. 1927-28. *Die Säugetiere*. 2 vols. 2nd ed. Jena.
- Werr, J. 1929. Das Tier in der Landwirtschaft. *Gäa Sophia-Jahrbuch*, vol. 4: 242-48. Stuttgart, The Hague and London.
1930. Die Stirnbeinaufsätze der Wiederkäuer. *Gäa Sophia-Jahrbuch*, vol. 5: 226-34. Stuttgart, The Hague and London.
1933. Tierzucht und Tiermedizin im Rahmen biologisch-dynamischer Landwirtschaft. *Lebendige Erde*. Stuttgart.
- Westenhöfer, M. 1929. Die hintere Fußwurzel von Mensch und Gorilla. *Zeitschrift für Säugetierkunde*, vol. 4: 186-92. Hamburg and Berlin.
- Westphal, W. H. 1953. *Physik, ein Lehrbuch*. Berlin, Göttingen and Heidelberg.
- Weyl, H. 1949. *Philosophy of mathematics and natural science*. Princeton.
1952. *Symmetry*. Princeton.
- Wirz, K. 1950. Zur quantitativen Bestimmung der Rangordnung bei Säugetieren. *Acta Anatomica*, vol. 9, fasc. 1/2. Basel.
- Wood, A. E. 1955. A revised classification of the rodents. *Journal of Mammology*, vol. 36, no. 2: 165-87. Baltimore.
- Wrangel, H. von. 1939. Beiträge zur Biologie der Rotelmaus. *Zeitschrift für Säugetierkunde*, vol. 14: 52 ff. Hamburg and Berlin.
- Ziswiler, V. 1965. *Bedrohte und ausgerottete Tiere, eine Biologie des Aussterbens und Überlebens*. Verständliche Wissenschaft, vol. 86. Berlin, Heidelberg and New York.



105. I giovani leoni sono maculati. In tutti i carnivori i canini sono dominanti.



106. Due toporagni malesi. Le loro code (non visibili in questa foto) sono lunghe e cespugliose (testa e corpo 20 cm.).



107. L'ermellino nel suo bianco mantello invernale. Esita solo un momento per indagare l'ambiente prima di nascondersi (testa e corpo 22-29 cm.).



108. Il muso della puzzola mostra il disegno della maschera (circa dimensione naturale).



109. La lontra, i cui antenati, come quelli di tutti i suoi parenti stretti, erano certamente animali terrestri, cerca l'acqua come habitat (lunghezza totale 1,2m).



110. La foca dagli anelli è la più piccola delle foche (1,20-1,85 m.). Vive vicino all'Oceano Artico e nelle parti settentrionali del Mar Baltico.



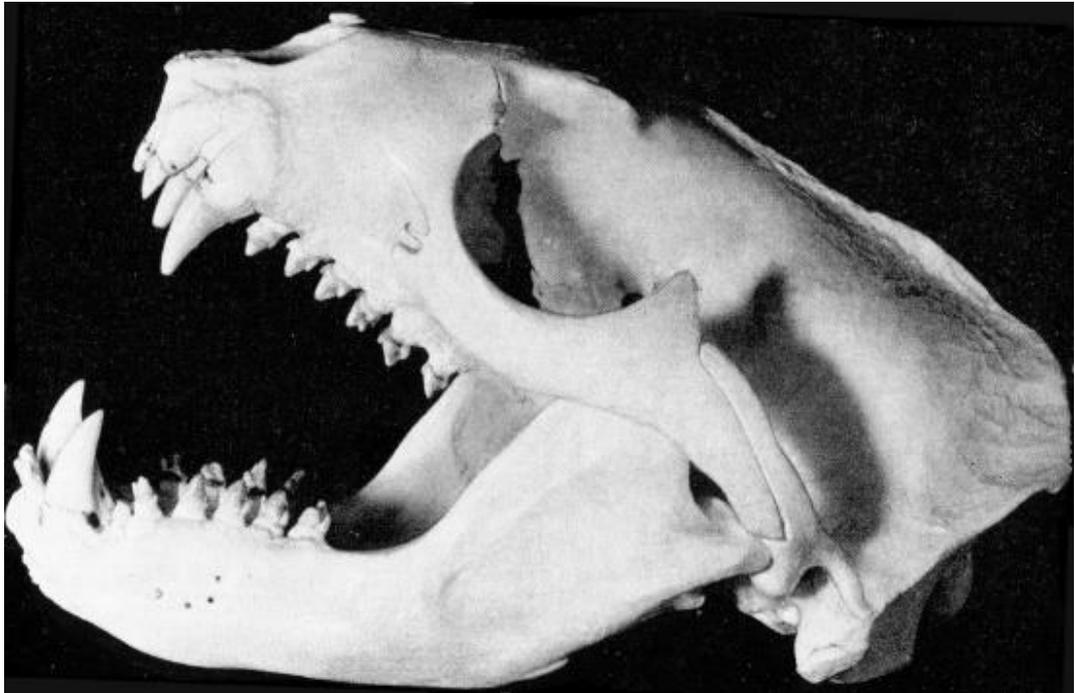
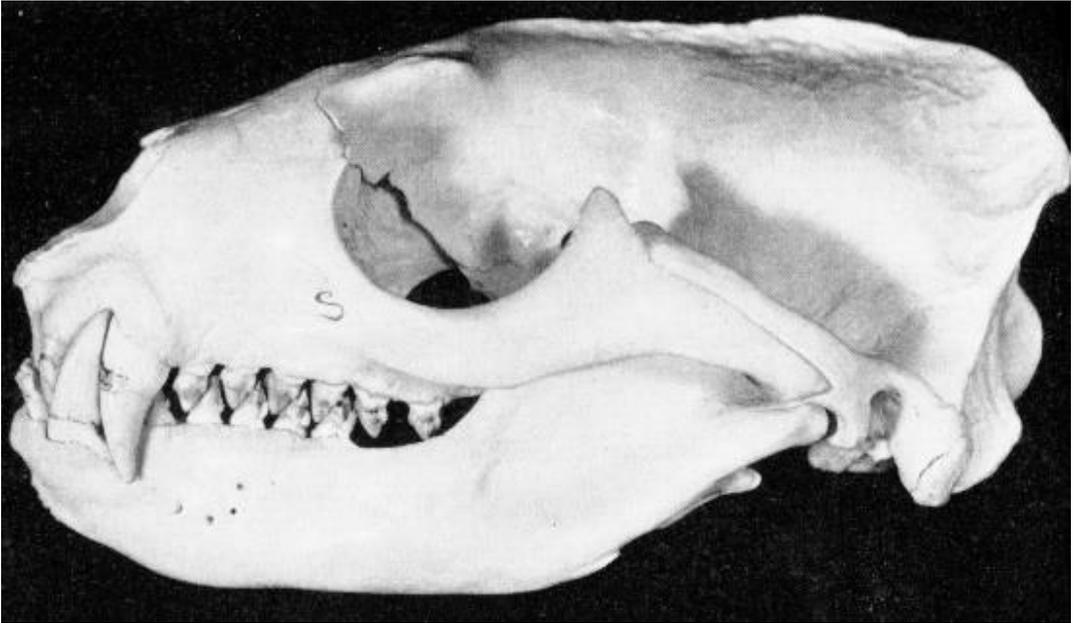
111. Due maschi rivali di foca grigia (sulla riva dell'isola di Shillay, nelle Ebridi), ognuno dei quali misura 3 metri di lunghezza.



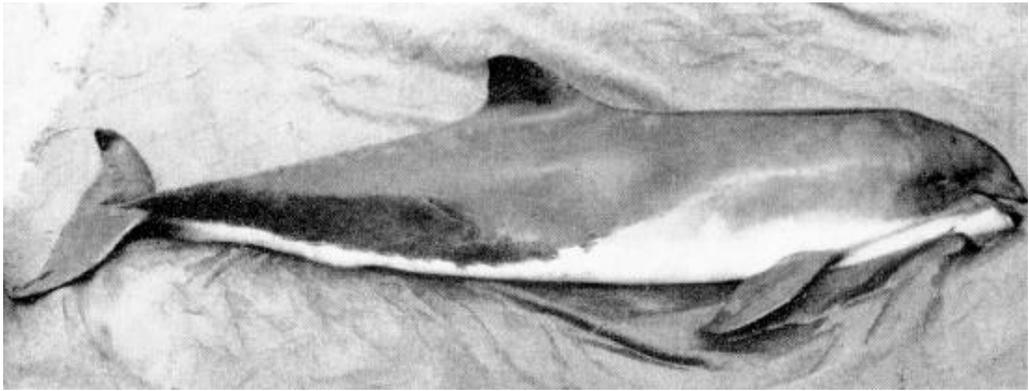
112. Due otarie orsine sudamericane che prendono il sole (circa 2 m. di lunghezza). Si noti la presenza di orecchie esterne, così come di artigli vestigiali in alto sulle pinne.



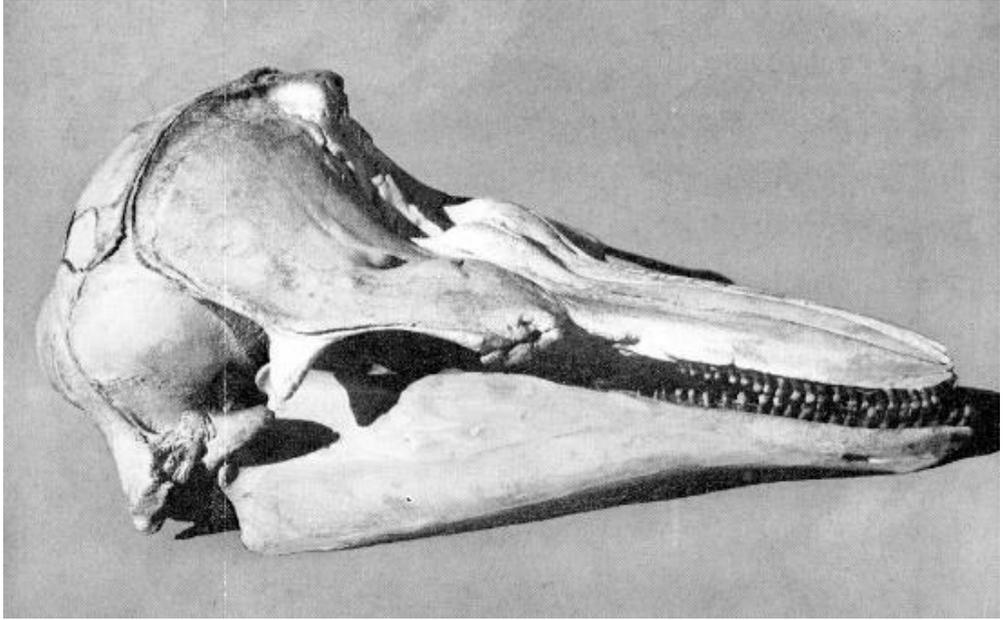
113. Femmina di leone marino della California (1,80 m.) che gioca in acqua con i suoi piccoli.



114 a, b. Cranio di foca orsina sudafricana trovata vicino a Capetown (lunghezza 27 cm.). Anche i molari sono appuntiti, e quindi assomigliano a dei canini.



115/116. Questa focena è stata catturata accidentalmente da pescatori del Mare del Nord (lunghezza 1,60 m.). Nella sua bocca aperta sono chiaramente visibili i numerosi denti simili a spatole.



117. Focena comune. Il cranio dell'esemplare mostrato in 115/116, dopo la preparazione (26 cm.).



118. Due enormi capodogli sul molo di Rotterdam; furono trovati arenati sulla costa olandese nel 1937. L'animale in primo piano misurava circa 18 metri e pesava circa 52 tonnellate.



119. Femmina di orso bruno (2,50 m.) con i piccoli, che mostrano sul collo la caratteristica banda bianca dei giovani orsi.



120. Protele con due cuccioli (altezza dell'adulto 50 cm.).



121. Topo selvatico con la sua scorta invernale di ghiande (2 X).



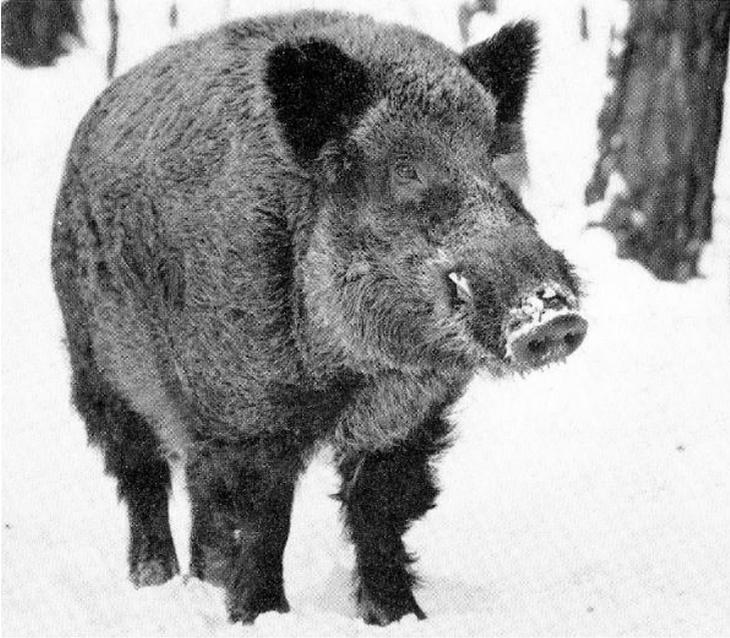
122. Topo domestico europeo (dimensioni naturali).



123. Testa di arvicola (3 X).



124. Giovani stalloni che combattono. Si noti la presenza di incisivi superiori.



125. Il cinghiale ha canini molto allungati (altezza 90 cm.).



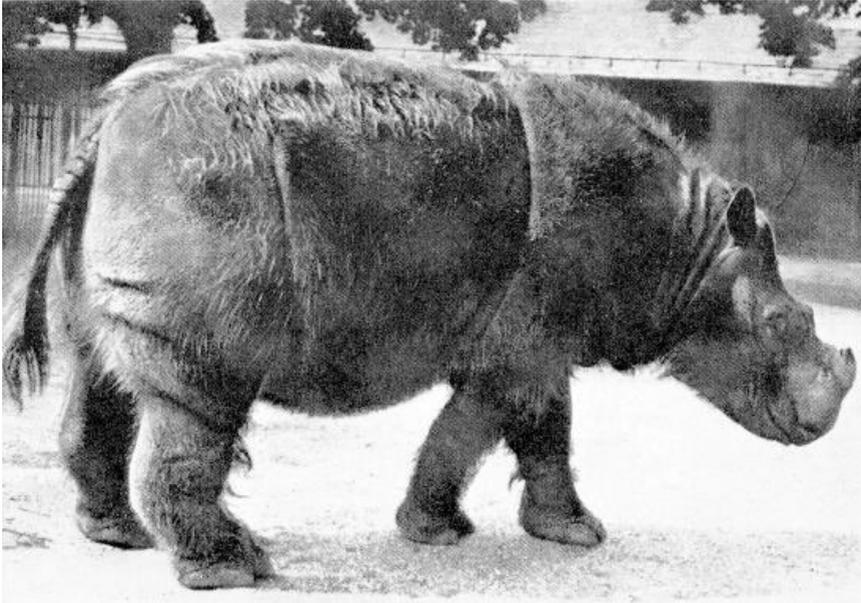
126. A differenza degli adulti della loro specie, i giovani cinghiali hanno un motivo ritmicamente alternato di strisce.



127. Il peccario ha canini pericolosi con bordi affilati come rasoi (altezza della spalla 50-60 cm.).



128. Tapiro di pianura del Brasile, mentre sbadiglia (in uno zoo).



129. Il rinoceronte di Sumatra è coperto di peli, specialmente quando è giovane. Notare le due piccole corna. (Zoo di Copenhagen, 1960; lunghezza 2 m.).



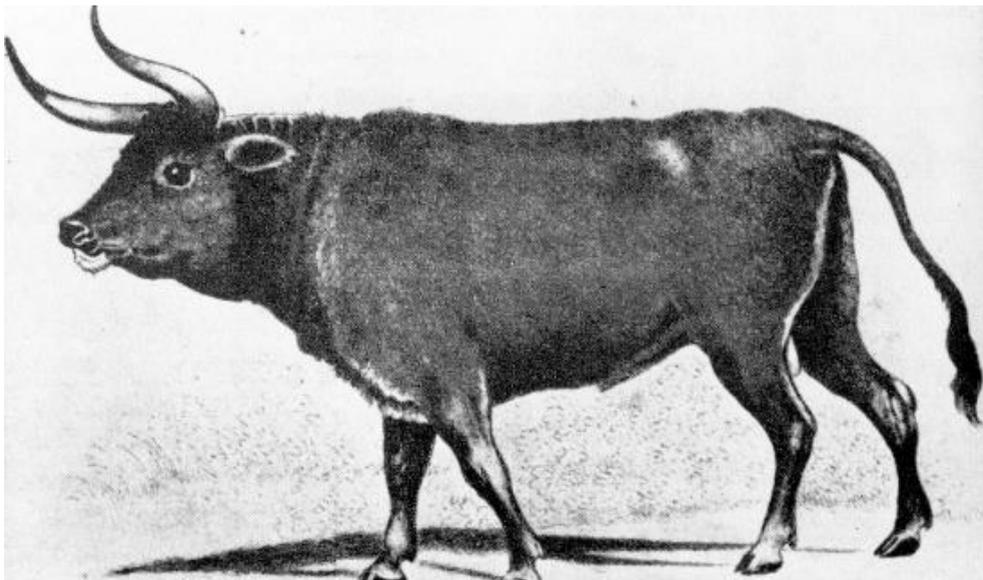
130. Il rinoceronte indiano ha un solo corno. Questo cucciolo è stato il primo a nascere in cattività (Zoo di Bale, 1956; altezza alla spalla dell'adulto 1,70 m.).



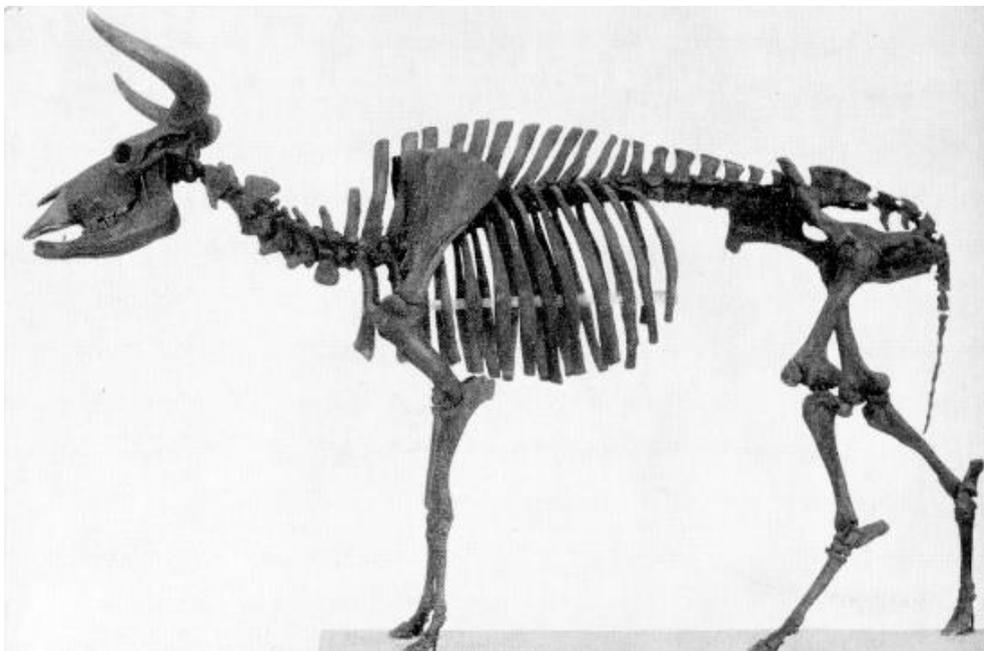
131. Rinoceronte nero africano con piccolo, nella Amboseli Game Reserve in Kenya. Il corno più grande della mucca è lungo circa 4 piedi (1,27 metri).



132. Pittura rupestre della tarda era glaciale di un rinoceronte lanoso, con una massiccia gobba grassa sulla schiena (Rouffignac/Dordogne in Francia, Magdalene).



133. L'ultima immagine di un uro in natura (Polonia, 1525).



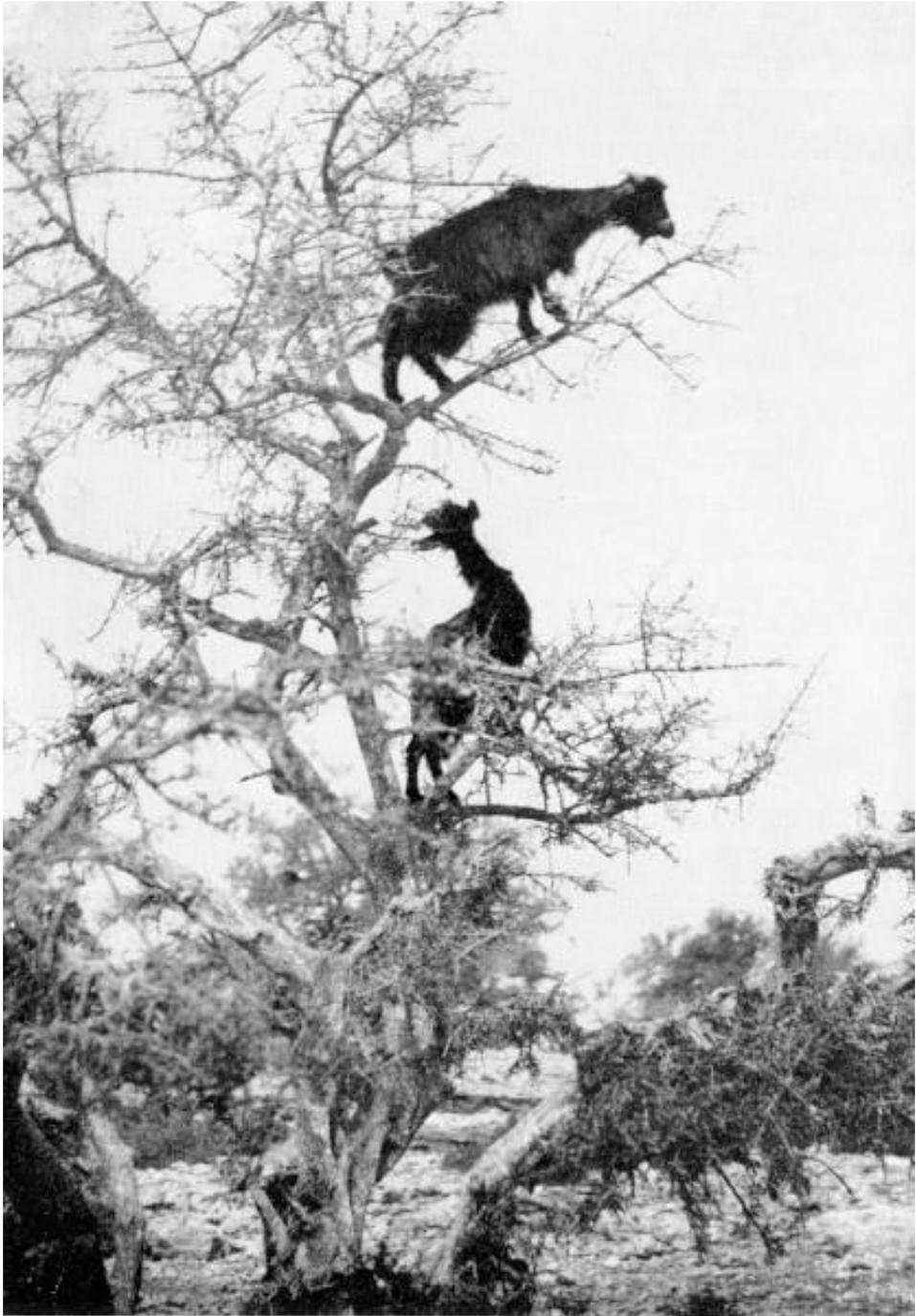
134. Scheletro di uro recuperato in una brughiera in Sassonia (Museo di Storia Naturale di Braunschweig). Le guaine che coprono le corna erano, ovviamente, più lunghe del nucleo osseo che rimane (testa e corpo 3 m.).



135. Bovini semidomestici del Portogallo. Il maschio è di colore nero intenso, mentre le femmine sono di colore rossastro.



136. Bisonte europeo di pianura, un maschio di 3 anni nella riserva naturale di Pforzheim (testa e corpo 2,70 m.).



137. Le capre nane addomesticate del Marocco si arrampicano sugli alberi per mangiarne il fogliame.



138. Vigile muflone, con le sue potenti corna ricurve (altezza della spalla 65-75 cm.).



139. Cervo che segue i suoi piccoli.



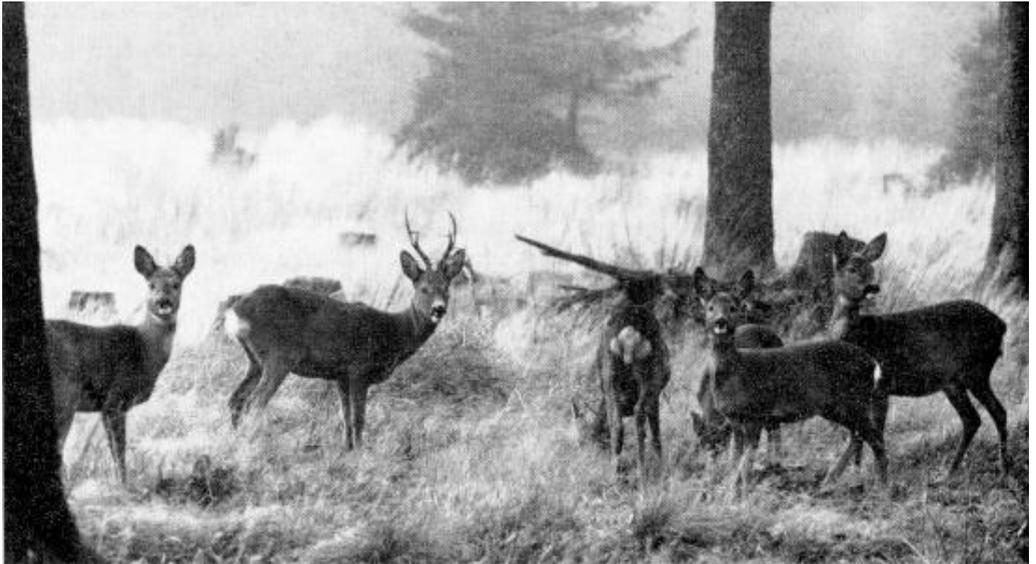
140. Il cervo rosso (con un'altezza alla spalla di 0,90-1,50 m.) è molto più grande del capriolo (0,65-0,75 m.). Una rara fotografia scattata in natura.



141. Cervo rosso addormentato. In questa foto (scattata in piena estate) il velluto copre ancora le corna.



142. I topi e gli scoiattoli della foresta rosicchiano spesso le corna che i cervi hanno perso.



143. Branco spaventato di caprioli, in ottobre. Presto il cervo perderà le corna. Si noti l'accentuazione del polo posteriore del corpo.



144. Il capriolo dà spesso alla luce due cerbiatti. Come i piccoli della maggior parte dei cervi, questi sono maculati. Lungo la parte posteriore della schiena le macchie sono disposte in file longitudinali.



145. In contrasto con il cervo rosso, il capriolo fa crescere le sue corna in pieno inverno.



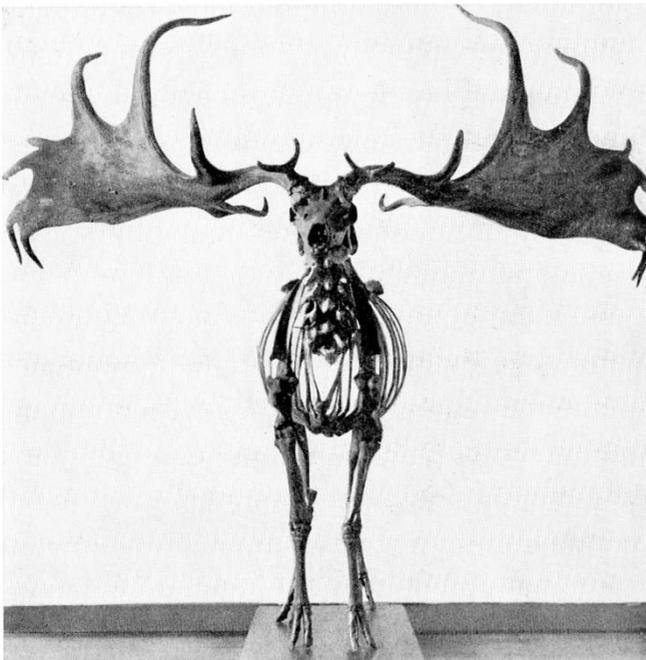
146. Un'alce selvatica che fa il bagno nel Mar Baltico.



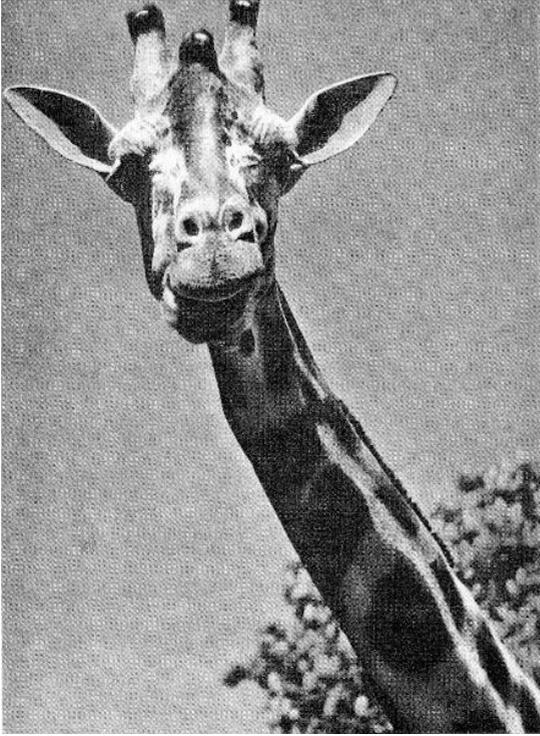
147. Alce canadese, colpito da un cacciatore. Il più grande membro vivente della famiglia dei cervi, l'alce, è un animale enorme, alto più di 2,50 metri alla spalla.



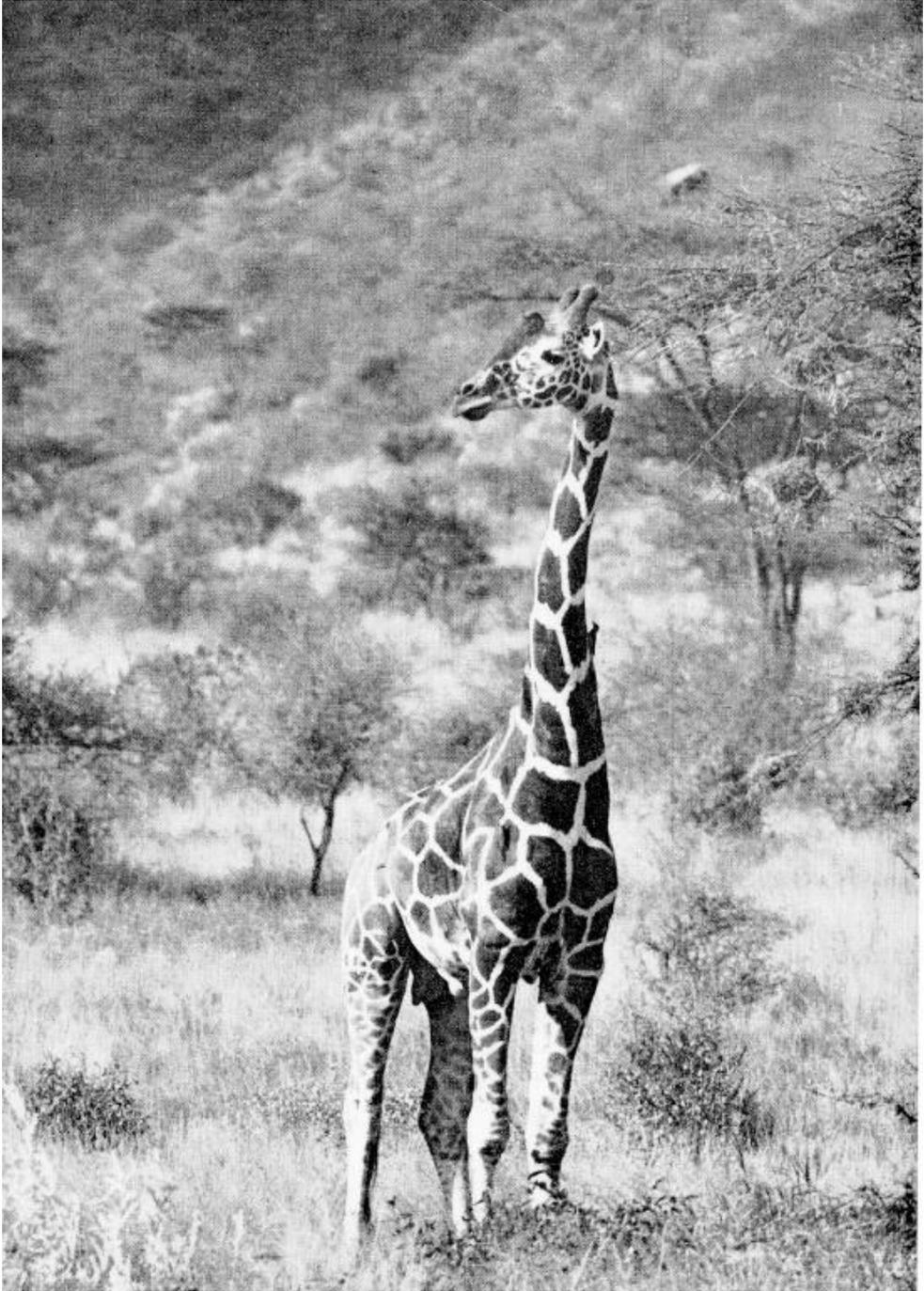
148. Cervo rosso europeo con corna coronate.



149. Scheletro dell'estinto alce irlandese (Museo di storia naturale di Magdeburgo).



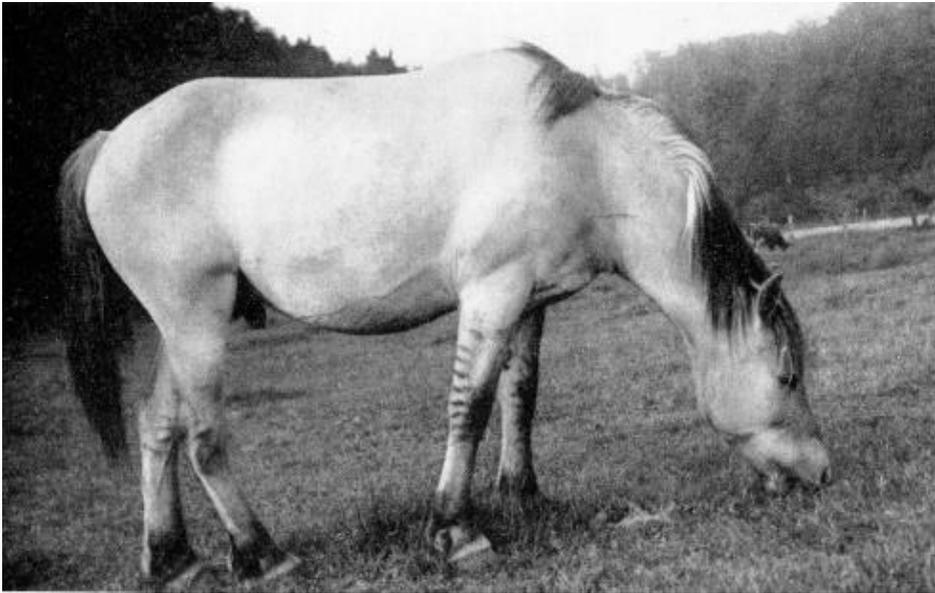
150/151. Due giraffe. Notare le caratteristiche peculiari delle loro teste.



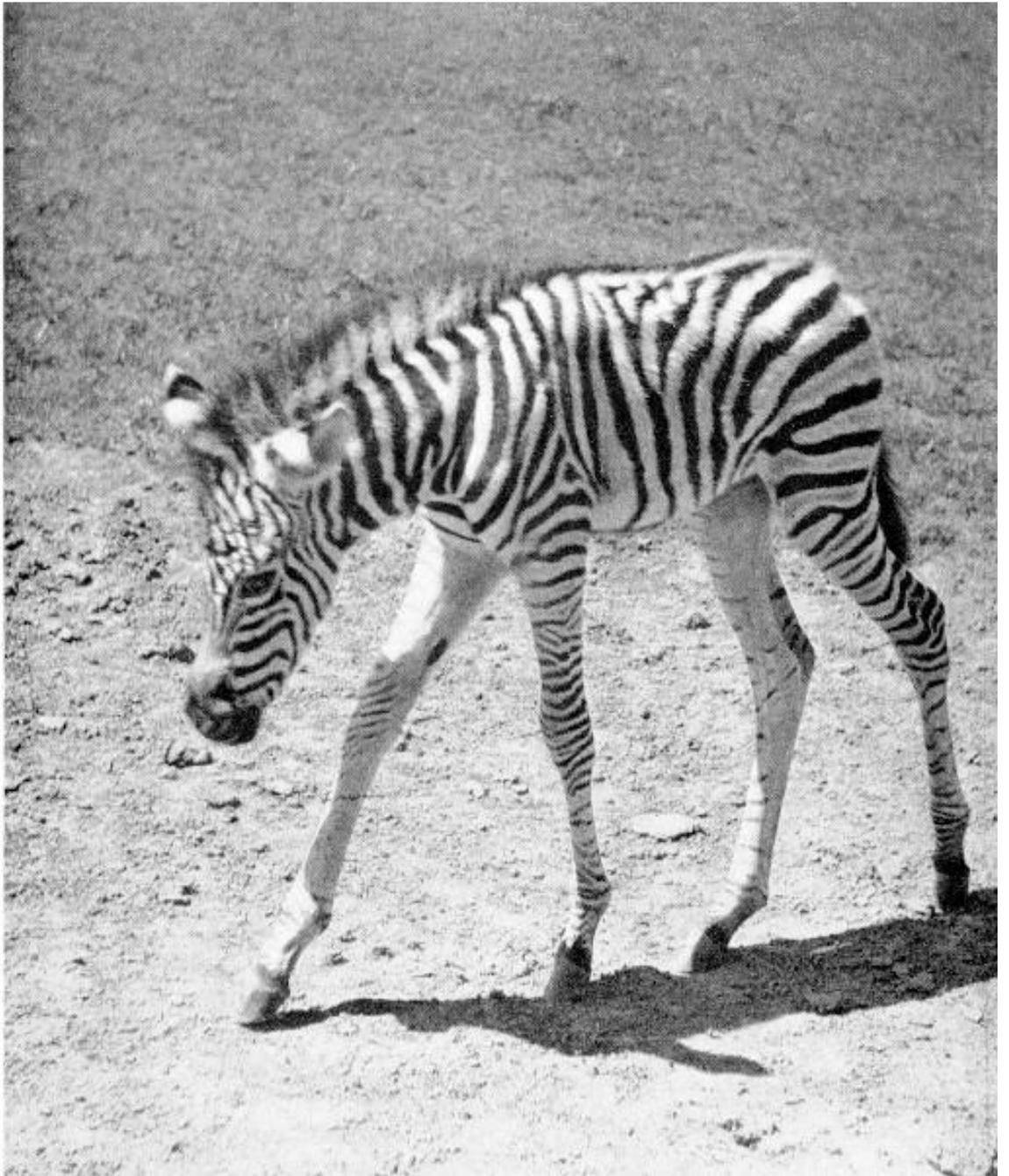
152. Giraffa maschio a tre corna, in Kenya (altezza 5,40 m.). Uccelli insettivori cercano nel suo manto il cibo.



153. Okapi, la giraffa selvatica del Congo, con un piccolo. Le femmine sono senza corna (Bale Zoo, 1960; altezza della spalla dell'adulto 1,60 m.).



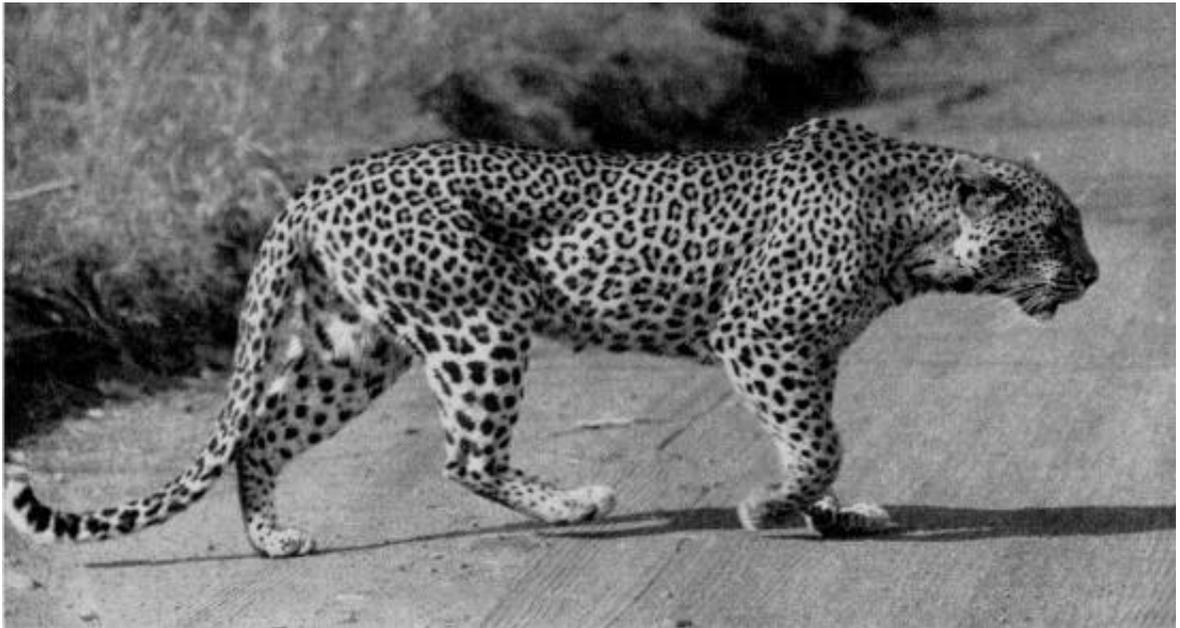
154. Il cavallo norvegese dei fiordi mostra ancora le strisce delle gambe dell'estinto tarpano (altezza della spalla 1,40 m.).



155. Questo puledro di zebra di Chapman ha solo pochi giorni. Le sue gambe sembrano quasi troppo lunghe per il suo corpo.



156. Testa di un gatto d'angora, la cui vita emotiva attiva è rivelata dall'espressione vigile dei suoi occhi. Durante il giorno le sue pupille si contraggono in fessure strette e verticali.



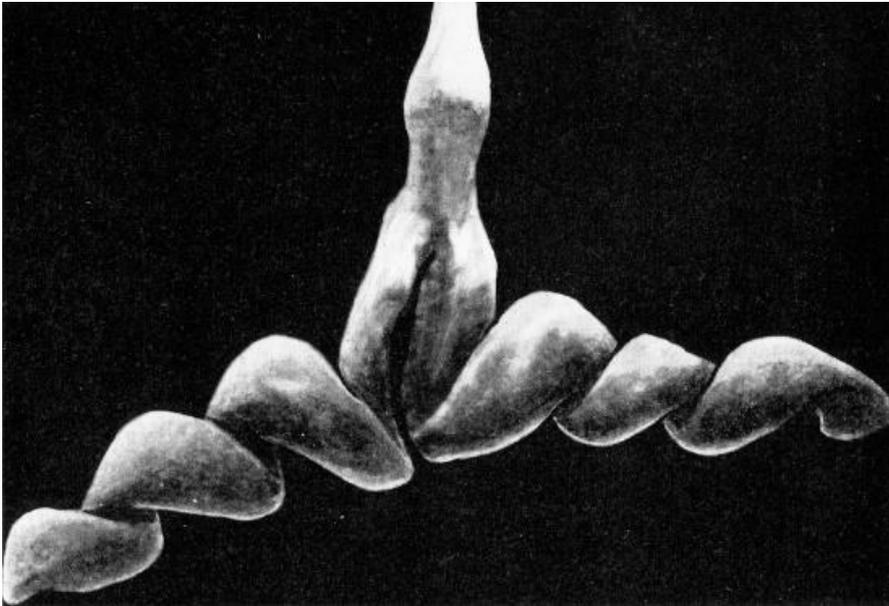
157. Un leopardo adulto attraversa silenziosamente la strada nel Krüger National Park, in Sudafrica (testa e corpo 1,30 m., oltre 4 piedi).



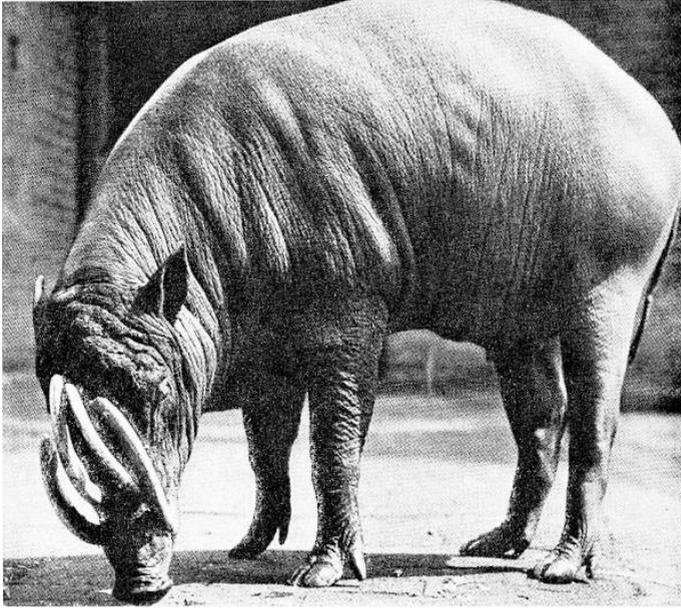
158. L'ocelot americano è vivacemente macchiato (testa e corpo 70-90 cm.).



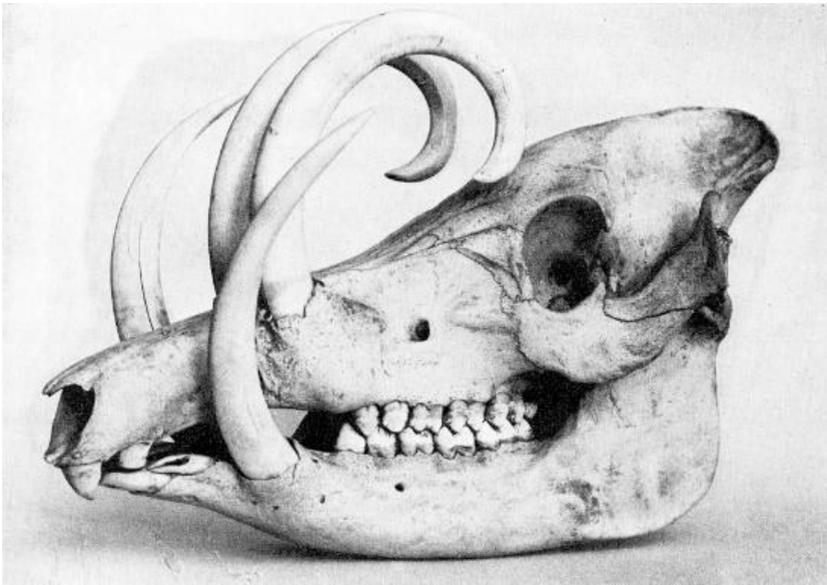
159. Gli zoccoli laterali attenuati degli ungulati hanno la potenzialità di diventare zoccoli principali, come mostra questo zoccolo anomalo di capriolo (Deutsche Jäger-zeitung n. 9, Melsungen, 1962).



160. Questo zoccolo di pecora proviene da un montone merino vissuto nel secolo scorso. L'animale era sollevato da cinghie in modo che le sue zampe non potessero toccare il suolo e che i suoi zoccoli non si consumassero naturalmente. Come le corna, gli zoccoli crescono in una formazione a spirale, dimostrando così la loro tendenza formativa (da Duerst).



161. Cinghiale Babirusa, di Celebes e isole circostanti (testa e corpo 1 m.).



162. Cranio di una babirusa. Nel maschio tutti e quattro i canini crescono verso l'alto (lunghezza del cranio 30 cm).



163. L'antilope pigmea di Bates, del Camerun (30 cm. di altezza alla spalla), è solo leggermente più alta dell'antilope reale, della Liberia, il più piccolo ungulato del mondo.



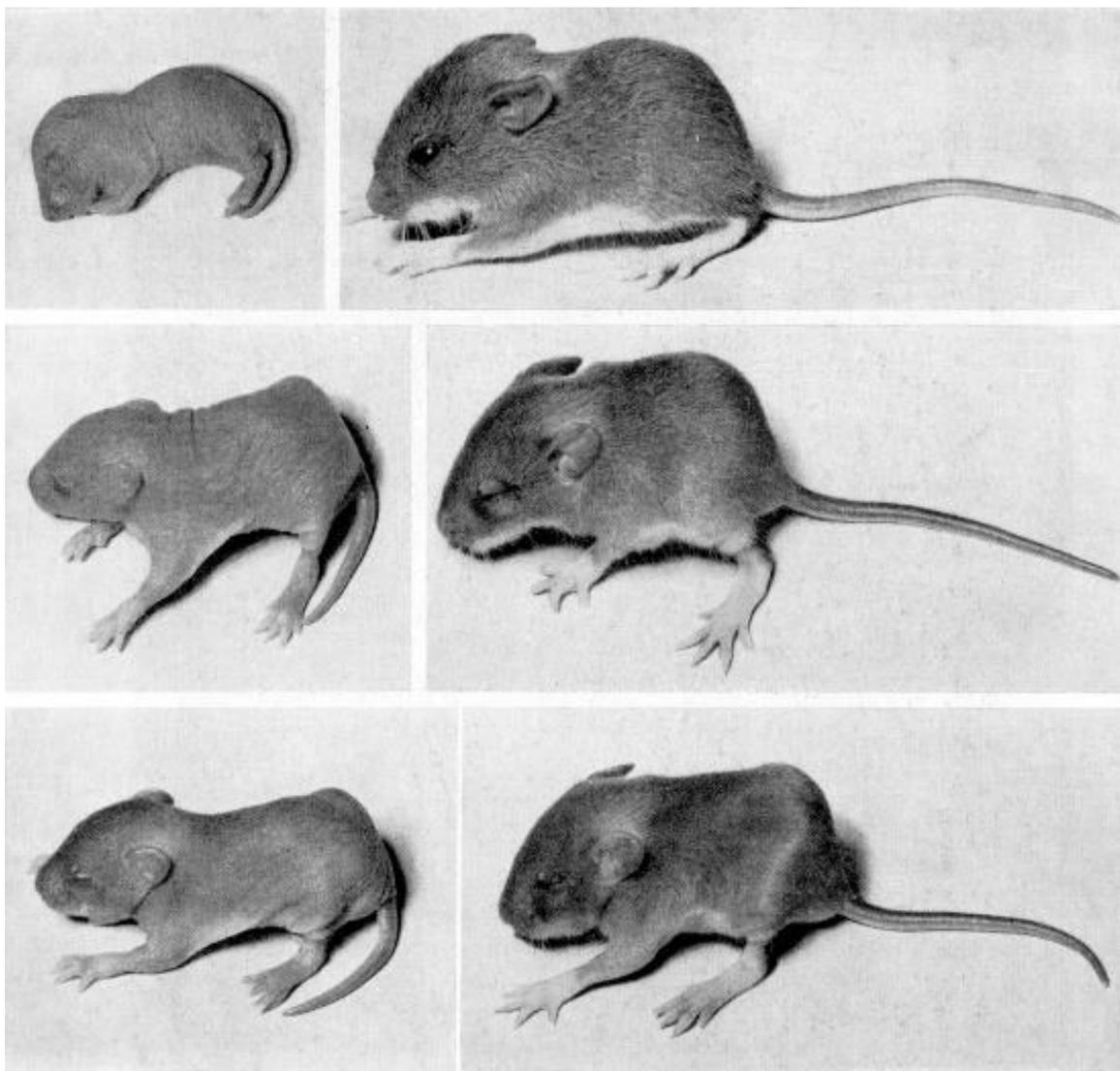
164. Strettamente legato all'antilope pigmea della Liberia è il dik-dik di Guenther del Kenya (altezza della spalla 35 cm.). Nonostante la sua sensibilità, questo animale mostra qualcosa della sognanza tipica di tutti i ruminanti.



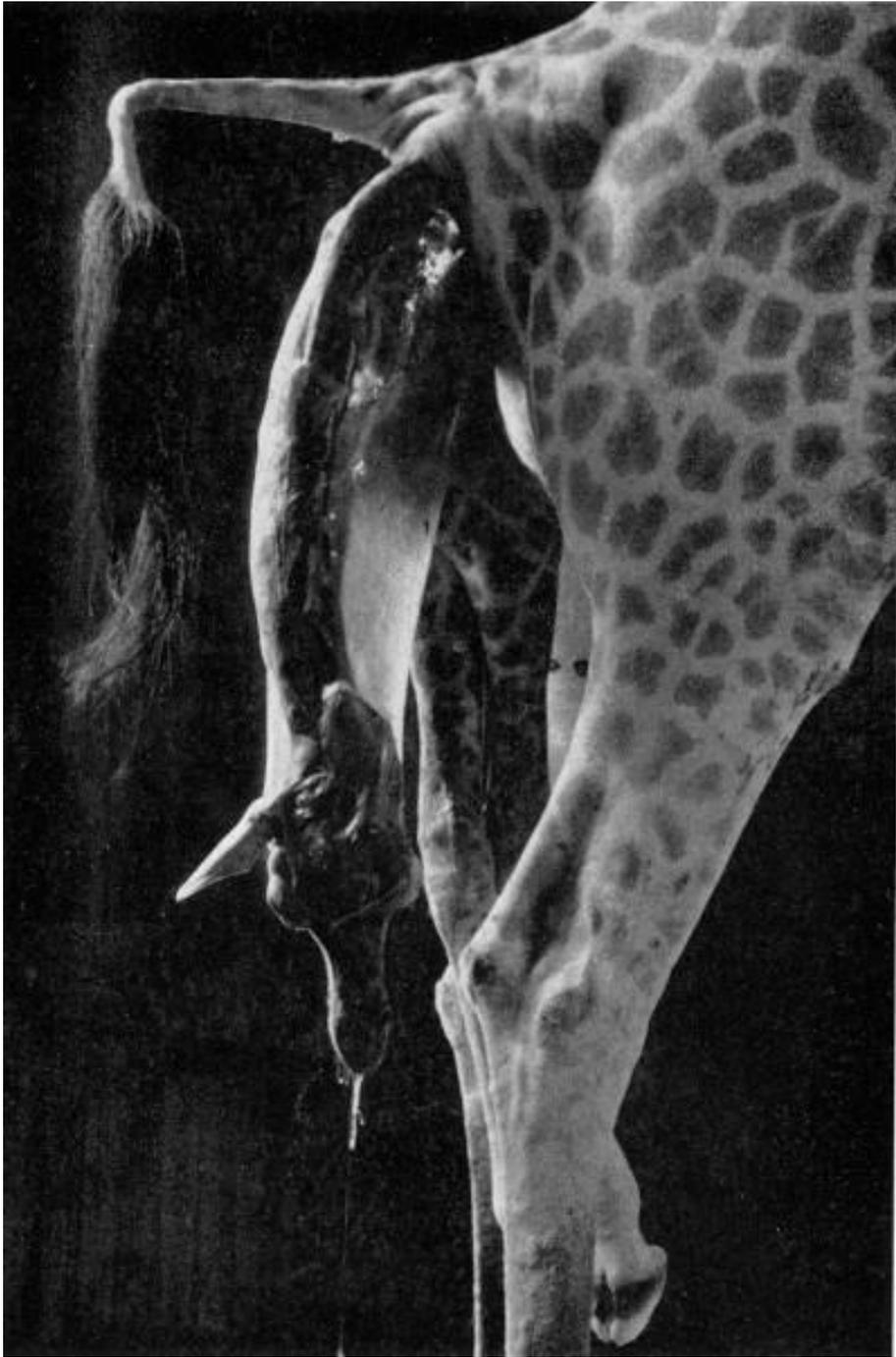
165. Un cerbiatto dik-dik di Kirk. Confrontate questa piccola antilope con la più grande rana (rana golia) del mondo. Entrambi gli animali si trovano in Angola.



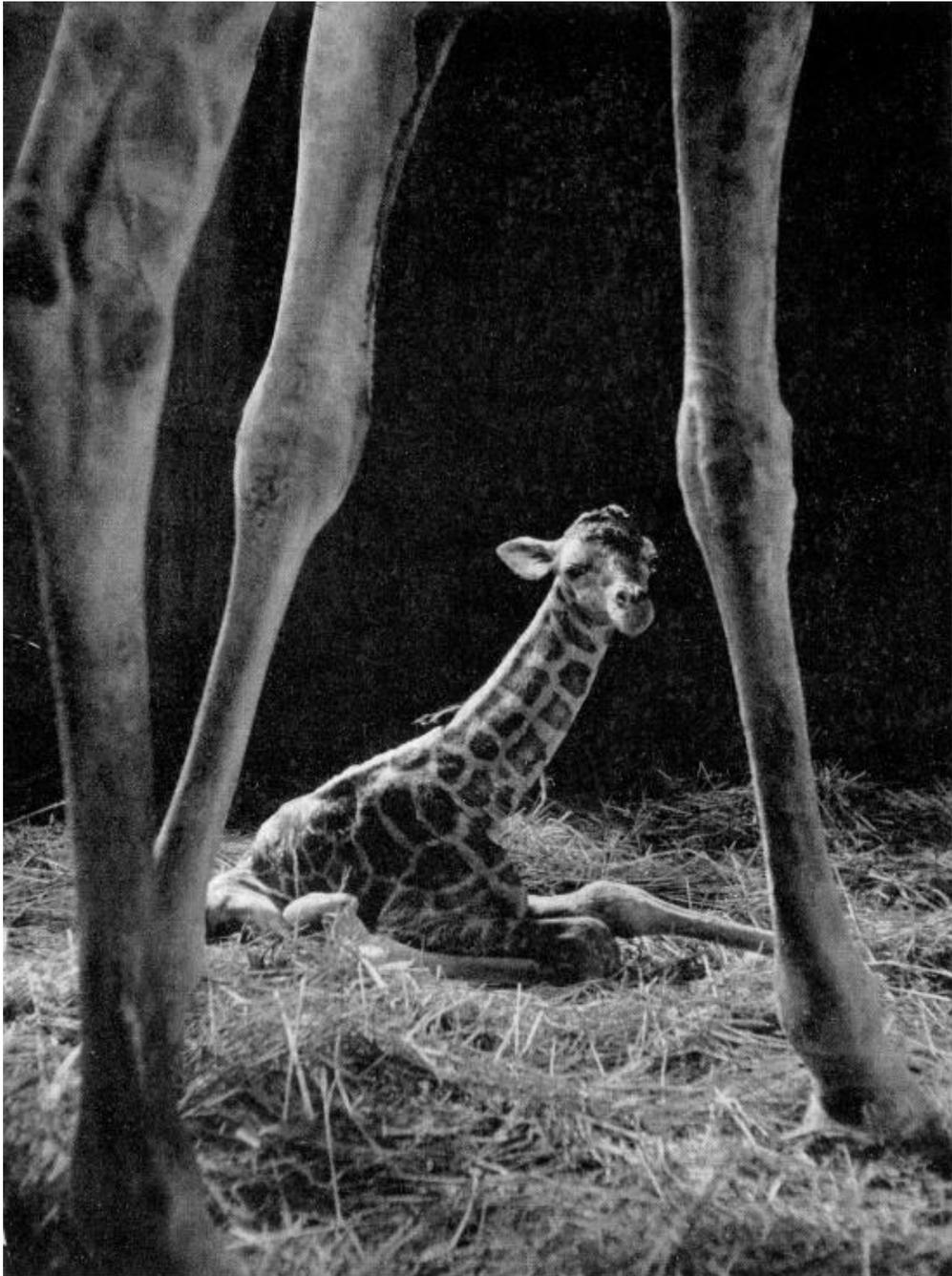
166/167. Topo di campagna dal collo giallo nel nido con i suoi piccoli. Sopra, i piccoli hanno un giorno di vita. Sotto, dopo sei giorni i primi peli cominciano a crescere lungo la schiena (testa e corpo dell'adulto 8,8-13 cm.).



168. Lo sviluppo di un topo di campagna dal suo stato quasi embrionale alla nascita, fino a quando è diventato un giovane topo con gli occhi aperti. A sinistra, dall'alto verso il basso, 1, 5 e 7 giorni di età. A destra, dal basso verso l'alto, 10, 12 e 15 giorni di vita. Il neonato è lungo solo 3 cm. senza la coda (le dimensioni relative sono corrette).



169. Alla nascita la giraffa cade da un'altezza di 2 m.. È ancora parzialmente racchiusa nel sacco amniotico.



170. Pochi minuti dopo la nascita la giraffa alza la testa, apre gli occhi e cerca di sollevare le orecchie. Presto si alza in piedi, ed è alta quasi quanto un uomo (Tokyo Zoo).



171. Tigre selvaggia che uccide un vitello di antilope nilgai.



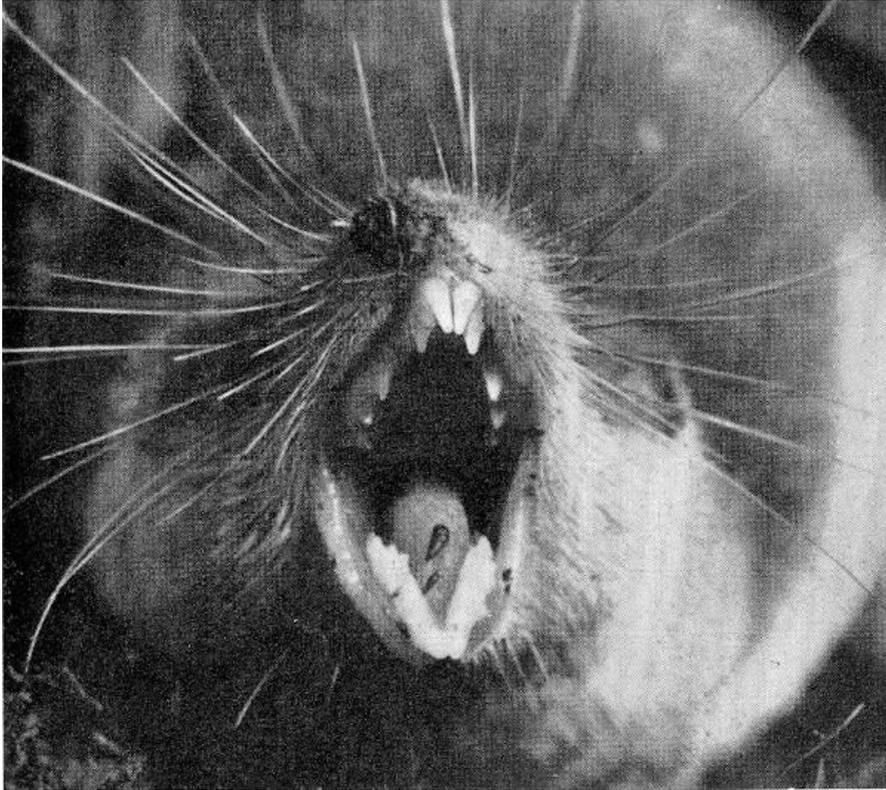
172. Al contrario della tigre, i leoni cacciano e mangiano in gruppo.



173. Gatto di casa che caccia; qui la sua preda è un topo nero che ha invaso il granaio.



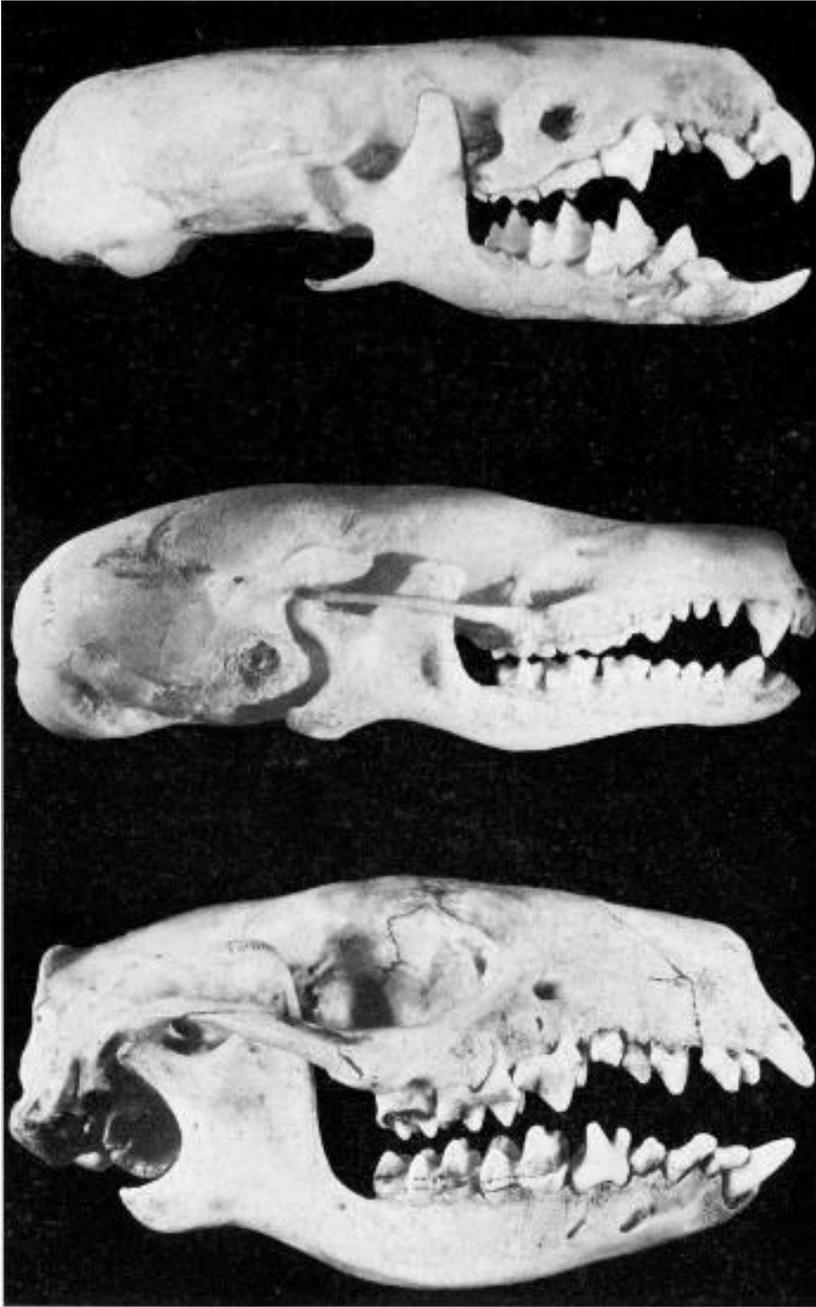
174. Topo domestico all'entrata della sua tana; gode della sensazione di essere circondato da tutti i lati.



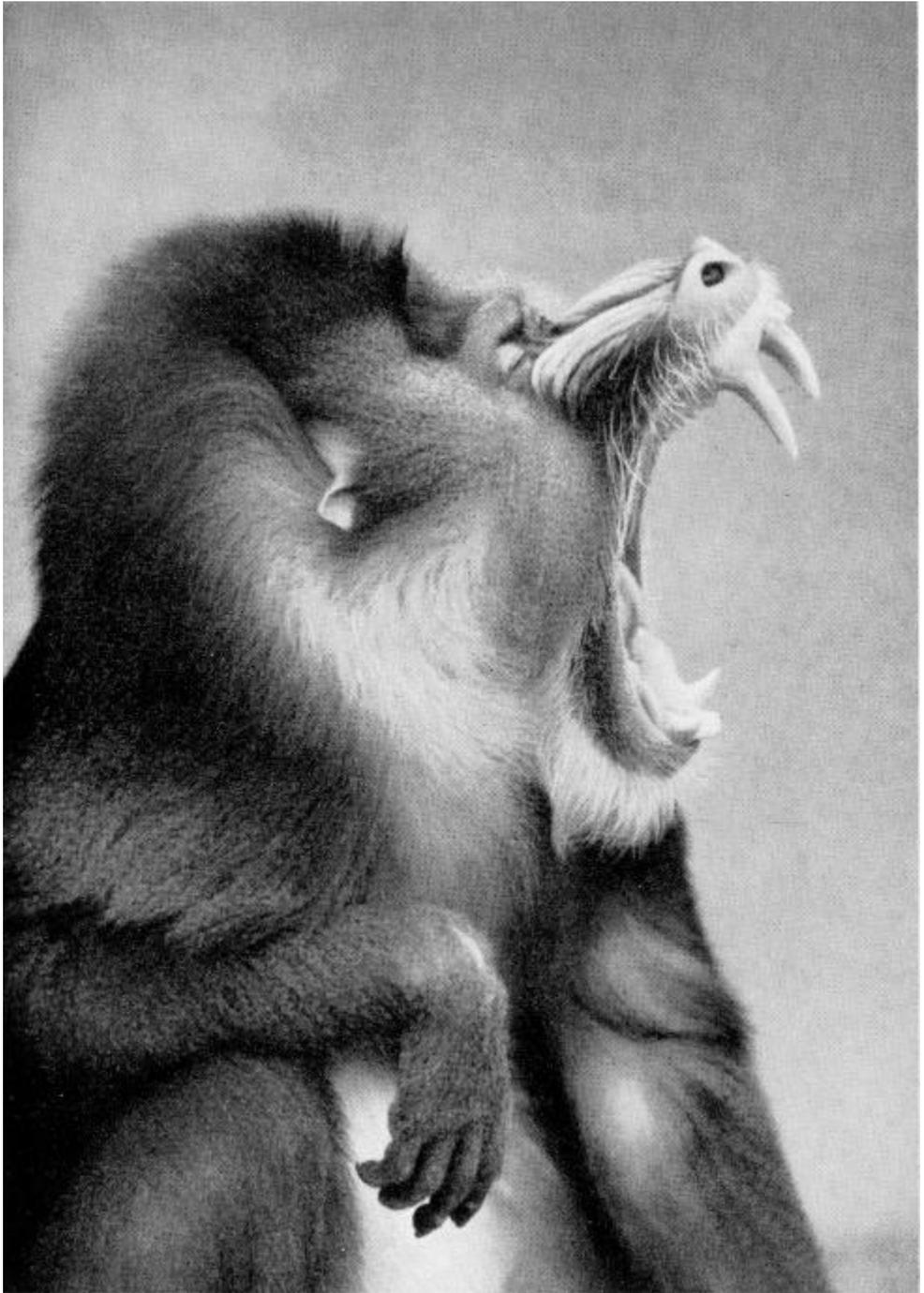
175. Ritratto di toporagno dai denti bianchi. La sua bocca aperta è frangiata da lunghi baffi (4 X).



176. Toporagno che conduce i suoi piccoli; ognuno ha i denti serrati nella pelliccia di quello che lo precede.



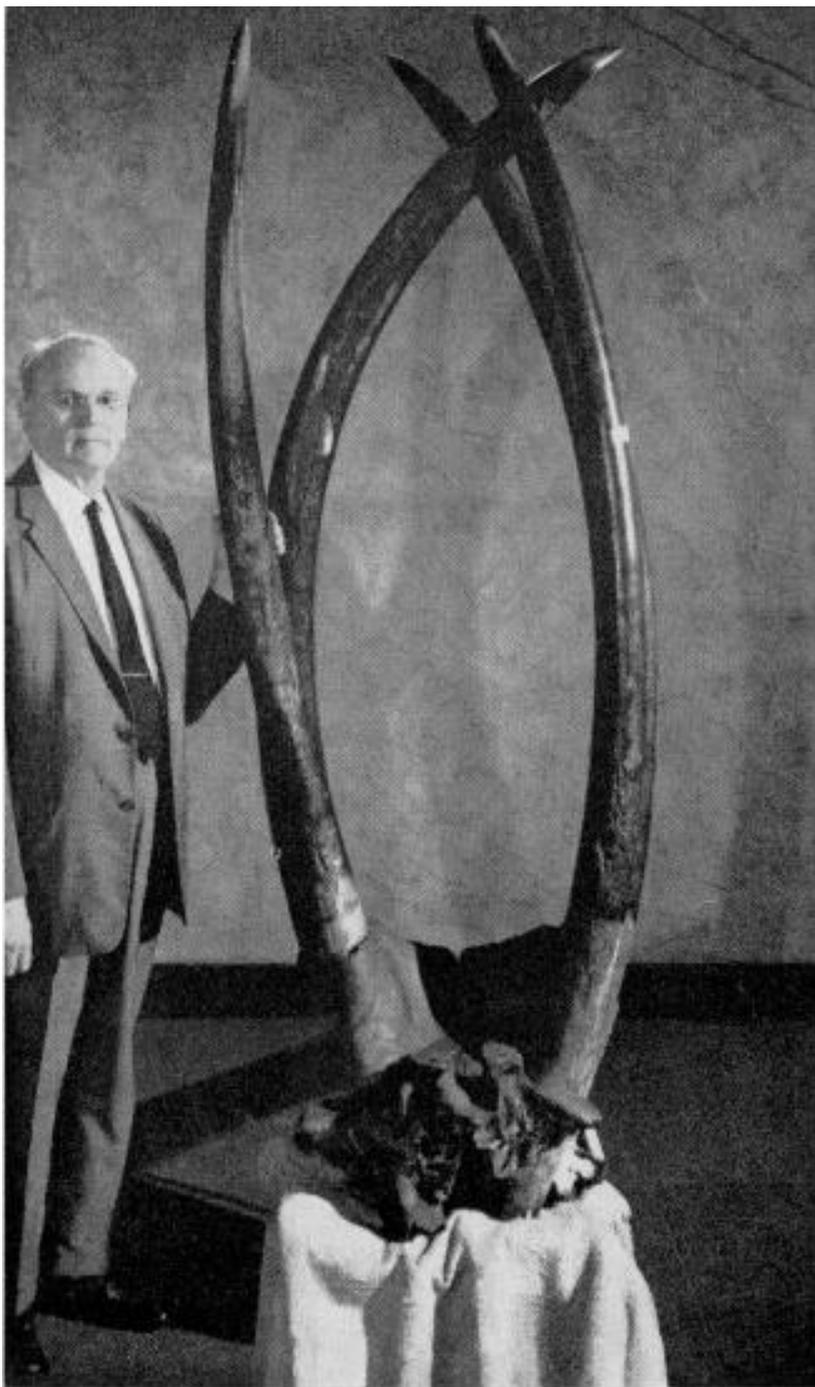
177. La struttura dentaria dei tre insettivori europei (crani ingranditi alla stessa lunghezza). Nel cranio del toporagno comune (lunghezza reale 2 cm.) gli incisivi sono dominanti; nella talpa (3,5 cm.) lo sono i canini; e nel riccio (5,5 cm.) dominano i molari. Tutti e tre i tipi di denti sono sempre rappresentati nei membri di questo gruppo.



178. Babuino adulto, un mandrillo maschio, con canini allungati.



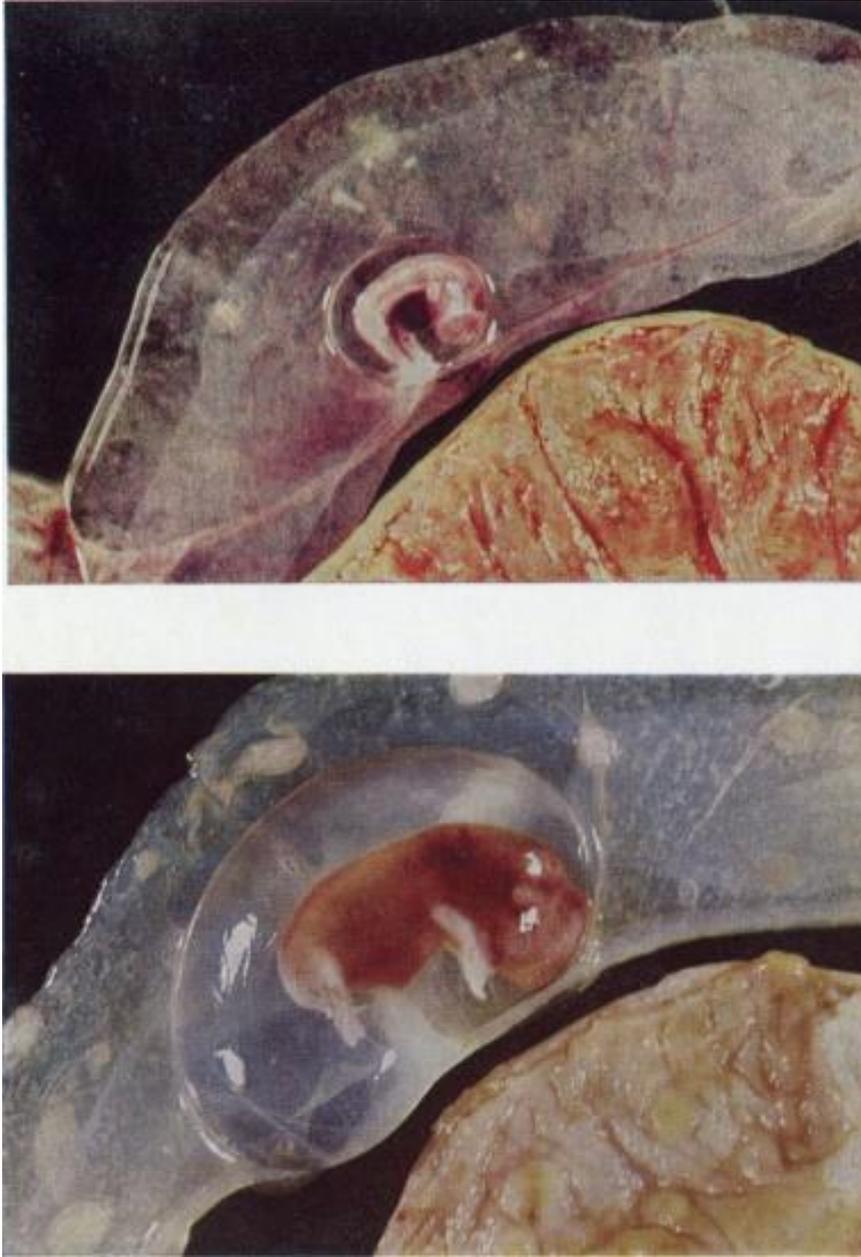
179. Il giovane babbuino ha nella sua serie di denti da latte canini paragonabili a quelli dell'uomo.



180. Mascella superiore di un elefante africano con quattro zanne - è raro che due paia di incisivi si allungino (Armand Denis, *On Safari*, Londra, 1963).



181. Elefanti maschi africani nel parco del lago Manyara in Tanzania (alti fino a 4 m.).



182/183. Due embrioni bovini circondati dalle membrane fetali. Sopra, 34 giorni di età (1,5 X dimensioni naturali). La membrana più interna è l'amnios, seguita dall'allantoide brillante, che a sua volta è circondata dal corion. Sotto, a circa 50 giorni (dimensioni reali). Il feto in crescita ha sviluppato i suoi organi fondamentali e galleggia senza peso nel liquido amniotico. Il corion (parzialmente aperto) ha iniziato a mostrare i segni della placenta in via di sviluppo: Sul corion stesso sono visibili i cotiledoni, così come i caruncoli corrispondenti sulla membrana mucosa dell'utero (vedi pag. 208).