

**GLI ERBIVORI PLEISTOCENICI  
DELLE ISOLE DEL MEDITERRANEO: ADATTAMENTI**

**PLEISTOCENE HERBIVORES  
OF MEDITERRANEAN ISLANDS: ADAPTATIONS**

**LUCIA CALOI(\*) & MARLA RITA PALOMBO(\*)**

**ABSTRACT**

The large Pleistocene herbivores of Mediterranean islands belong to four families: Elephantidae, Hippopotamidae, Cervidae and Bovidae. They originated in environments characterized by peculiar features, different from the typical habitats of their ancestors. This paper examines some aspects of the functional morphology of these endemic forms in relation with their environment. Lightening of limbs in elephants are essentially related with size reduction, which allows to move on uneven and steep grounds. Adaptations in hippos to a more arid environment and uneven grounds are also shown by specimens with scantily reduced size. Morpho-functional variations in cervids are connected with the life habits rather than body size; the various forms are characterized by a wide spectrum of adaptations. Modifications in endemic bovids are less known with exception of the dwarf balearic bovids, in which the evolutionary process produced a loss of agility and speed. Changes in size and in functional morphology are always quicker and dependent on the interaction of several factors. In the evolution of the endemic herbivores various phenomena have to be considered: neoteny, achondroplastic dwarfism, hypermorphosis. The presence/absence of large carnivores has a stronger influence on the dimensional and morpho-biometric variability than on the body size reduction.

Key words: Proboscidea, Ungulata, Pleistocene, Mediterranean islands, Adaptations.

**RIASSUNTO**

I grandi erbivori pleistocenici delle isole del Mediterraneo sono in genere caratterizzati da variazioni di taglia e di morfologia in parte dipendenti dalle diverse dimensioni corporee acquisite, in parte legate a nuovi modi di vita. Tali elementi hanno diversa incidenza nei processi evolutivi dei singoli taxa, in funzione dell'interagire di vari parametri, ma in genere sussiste in ambiente insulare una stretta relazione tra condizioni fisiografiche e morfologia funzionale.

Parole chiave: Proboscidea, Ungulata, Pleistocene, Isole dei Mediterraneo, Adattamenti.

(\*) Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Roma "La Sapienza", P.le Aldo Moro, 5, 00185 Roma.

## INTRODUZIONE

I grandi mammiferi che hanno popolato le isole del Mediterraneo durante il Pleistocene sono soggetti ad un rapido processo evolutivo, che tende ad esplicarsi in gran parte nelle fasi immediatamente susseguenti il momento della colonizzazione. Lineamenti peculiari sono rappresentati da variazione della mole corporea, accompagnata dalla comparsa di caratteri apomorfici, che possono interessare in modo più o meno marcato la morfologia cranica e dentaria, nonché la struttura degli arti. La variabilità all'interno delle popolazioni tende quasi sempre a superare quella che mediamente caratterizza le popolazioni continentali. I grandi mammiferi si sono originati, in genere, in ambienti con caratteristiche peculiari. Le isole del Mediterraneo, infatti, avevano anche durante il Pleistocene morfologia molto accidentata e clima prevalentemente arido. Facevano eccezione la Sicilia e Creta che avevano fisiografia più differenziata e possibilità di ospitare più ecosistemi, con presenza anche di foreste più o meno estese e intervallate da corsi e specchi d'acqua.

I grandi erbivori delle isole del Mediterraneo appartengono alle famiglie Elephantidae, Hippopotamidae, Cervidae e Bovidae (Caloi et al., 1989); cervi ed elefanti sono i più attivi colonizzatori.

Elefanti della linea paleoloxodontina di taglia molto ridotta sono segnalati a Cipro (*Elephas cypriotes* Bate, 1907). Forme a vario grado di riduzione della mole corporea, derivate da *Elephas (Palaeoloxodon) antiquus* Falconer & Cautley, 1847, sono presenti nelle Cicladi (Delo, Nasso, Citno, Serifo, Milo), a Rodi e a Tilo. A Creta sono segnalati *E. antiquus*, *Elephas creutzburgi* (Kuss, 1965), suo discendente, e *Elephas creticus* Bate, 1903, la specie più antica, le cui affinità con *E. antiquus* sono probabili, ma non certe. In Sicilia e a Malta sono state formalmente descritte quattro forme di taglia decrescente: *Elephas antiquus leonardii* Aguirre, 1969, *Elephas mnaidriensis* Adams, 1874, *Elephas melitensis* Falconer, 1862, *E. falconeri* Busk, 1869. La posizione tassonomica e filetica di queste forme è controversa e su di essa sono state avanzate varie ipotesi (Ambrosetti, 1968; Aguirre, 1968-69). Nuovi dati (Caloi et al., in stampa) giustificano l'ipotesi di due successive invasioni della Sicilia: la prima avrebbe dato origine a "*E. falconeri*"; la seconda a *E. antiquus leonardii* e quindi agli elefanti di taglia media, in genere riferiti a *E. mnaidriensis*. Ipotesi alternative sono tuttavia possibili. *E. cf. antiquus* di taglia ridotta è segnalato anche nella Calabria meridionale (Bonfiglio & Berdar, 1986). In Sardegna, infine, è nota l'unica specie mammuttina insulare, *Mammuthus lamarmorae* (Major, 1883).

Anche gli ippopotami endemici sono abbastanza frequenti (Caloi & Palombo, 1985) e discendono o da *Hippopotamus antiquus* Desmarest,

1822 (le due forme di Creta *Hippopotamus creutzburgi creutzburgi* Boekshoten & Sondaar, 1966 e *H. creutzburgi parvus* Kuss, 1975) o da *Hippopotamus amphibius* Linnaeus, 1758 (le due specie di Malta, *Hippopotamus pentlandi* von Meyer, 1832 e *Hippopotamus melitensis* Major, 1902, nonché *H. pentlandi* della Sicilia, probabilmente rappresentato da più sottospecie). Il **cranio** dell'ippopotamo di Cipro, *Phanourios minor* (Desmarest, 1822), è così modificato da non permettere di riconoscere la specie antenata, che apparteneva, comunque, al genere *Hippopotamus*.

Cervidi appartenenti alla tribù Cervini sono noti a Creta: *Cervus (Leptocervus) major* Capasso Barbato e Petronio, 1986, *Cervus (Leptocervus) dorotheensis* Capasso Barbato, 1989, *Cervus (Leptocervus) rethymnensis* (Kuss, 1975); in Sicilia (*Cervus siciliae* Pohlig, 1892); a Malta (*Cervus "elaphus" var. barbarus* Bennett, 1833; Cooke & Woodward, 1893); a Capri (*Cervus tyrrhenicus* Azzaroli, 1962). Cervidi appartenenti alla tribù Megacerini <sup>(1)</sup> sono segnalati a Creta. La sistematica di queste forme è ampiamente controversa (Azzaroli, 1979, Malatesta, 1980, de Vos, 1979, 1984, Capasso Barbato, 1989); sembrerebbero comunque presenti almeno due specie: *Megaceros ropalophorus* (de Vos, 1984) (= taglia 1+2 di de Vos, 1979) e *Megaceros cretensis* (Simonelli, 1907) (= taglia 3 di de Vos, 1979). Megacerini endemici sono presenti anche a Casso e Scarpanto (Karpathos) ("*Candiacervus cerigensis*" e "*Candiacervus pygadiensis*" di Kuss, 1975); in Sicilia, a Malta e Favignana, *Megaceros (Notomegaceros) carburangelensis* (De Gregorio, 1925); in Calabria, *Megaceros (Notomegaceros) calabriae* Bonfiglio, 1978 e nel massiccio sardo-corso, *Megaceros cazioti* (Dépéret, 1897) con varie sottospecie. Cervidi endemici sono segnalati anche a Amorgo, Rodi, Cerigo (Kythira) e Pianosa.

I bovidi sono rari e rappresentati dai generi Bos (*Bos primigenius siciliae* Pohlig, 1911 della Sicilia e *Bos primigenius bubaloides* De Stefano, 1913 di Pianosa) e *Bkon (Bkon priscus siciliae* Pohlig, 1911 della Sicilia), nonché dal nemoredino della Sardegna, *Nesogoral melonii* (Dehaut, 1914), dalle forme altamente specializzate del genere *Myotragus* delle isole Baleari e dal bovide di Ibiza a queste ultime affine.

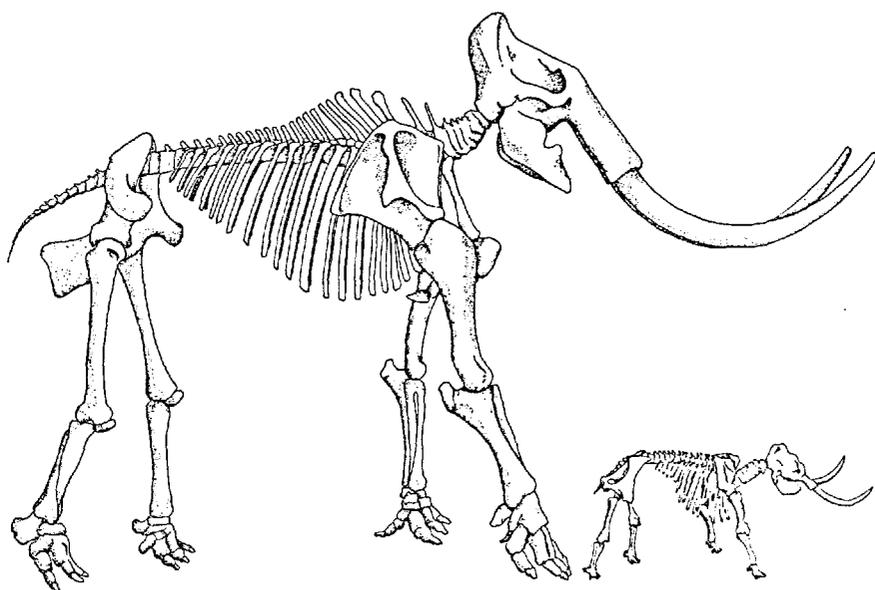
## MORFOLOGIA FUNZIONALE, ADATTAMENTI E PALEOECOLOGIA

Tratto comune a tutti gli erbivori endemici è stato considerato in genere l'adattamento alla deambulazione su suoli duri più o meno accidentati, caratterizzato da una riduzione della velocità e dell'agilità a

(1) In attesa di una revisione della sistematica e della nomenclatura dei megacerini, si utilizza, per le specie del "gruppo *verticornis*", il nome generico *Megaceros* in senso lato.

favore della sicurezza e potenza di movimento. Questi adattamenti sarebbero favoriti essenzialmente dalla mancanza di carnivori (Sondaar, 1977; Alcover et al., 1981 con bibliografia; Azzaroli, 1982, con bibliografia). In realtà, anche per le forme così adattate, le modificazioni morfo-funzionali si sono realizzate in grado diverso e con molte differenziazioni da una specie ad un'altra, in relazione alla particolare nicchia ecologica che ogni forma occupava.

Tra gli elefanti, la popolazione più studiata è quella di Spinagallo (Siracusa, Sicilia) (Ambrosetti, 1968). Oltre a caratteristiche dovute alla riduzione della mole, come avvicinamento degli arti al piano sagittale mediano e andatura più agile, questa forma presenta anche una maggior compattezza di mano e piede e capacità di muoversi su terreni duri e



**Fig. 1 - Ricostruzione dello scheletro della forma continentale *Elephas antiquus* Falconer & Cautley e del piccolo elefante endemico di Spinagallo (Siracusa, Sicilia) (da Accordi, 1974).**

*Skeletal reconstruction of *Elephas antiquus* Falconer & Cautley and of the dwarf elephant from Spinagallo (Siracusa, Sicily) (da Accordi, 1974).*

accidentati (Fig. 1). La popolazione con taglia modestamente ridotta dei Puntali (Palermo, Sicilia) (Vagata, 1980-81) e *Elephas creutzburgi* di Creta (Palombo & Petronio, 1989) hanno, seppure in grado diverso, simili tendenze.

Nel piccolo ippopotamo di Cipro le modificazioni acquisite sono in relazione con adattamenti a condizioni ecologiche, che implicano temtori in cui corsi d'acqua scarseggiano e la morfologia è aspra: il piccolo ippopotamo era capace di arrampicarsi con una certa agilità e di muoversi abbastanza velocemente su terreni duri. La dentatura a struttura lofodonte di questa piccola forma endemica indica un'alimentazione da brucatore a base di foglie, germogli e piccoli arbusti (Fig. 2); gli arti sono profondamente specializzati: si sono spostati più sotto al corpo e sono conformati in modo da ridurre al massimo gli slittamenti laterali, ampliare il movimento in senso antero-posteriore, conferire maggior stabilità in appoggio e maggior spinta nella flessione (Houtekamer & Sondaar, 1979; Caloi & Palombo, 1985). Simili modificazioni degli arti sono presenti in grado diverso in tutti gli ippopotami delle isole del Mediterraneo e sono in genere più accentuate dove maggiore è la riduzione della taglia. Ciò però non implica una correlazione diretta tra le due caratteristiche, in quanto queste variazioni sono presenti anche nell'ippopotamo di taglia appena ridotta della grotta dei Puntali (Caloi & Palombo, 1985).

I cervidi costituiscono il gruppo in cui le modificazioni morfofunzionali sembrano essere maggiormente legate alle attitudini di vita piuttosto che alla mole corporea.

A Creta si ha la massima differenziazione dei cervidi: sono presenti, tra gli altri, il più piccolo e il più grande cervide endemico del Mediterraneo. La forma di minor mole, *Megaceros ropalophorus*, è un megacerino alto circa 50 cm, con morfologia di metapodiali e falangi e proporzioni degli arti che indicano adattamento a suoli duri e accidentati, riduzione relativa dell'agilità e acquisizione di una maggior sicurezza e potenza di passo; la dentatura ipsodonte suggerisce un'alimentazione a base di erbe ad alto contenuto in silice (Caloi & Palombo, in stampa a). Il megacerino di taglia appena più grande, *Megaceros cretensis*, più scarsamente rappresentato e meno noto, presentava adattamenti non molto dissimili (Caloi & Palombo, in stampa a). La specie più grande, *Cervus major*, alto almeno quanto i più grandi alcini europei e con affinità cervina (Capasso Barbato & Petronio, 1986), ha caratteristiche morfologiche quanto mai peculiari, che almeno in parte erano condivise dalla specie fleticamente affine, *Cervus dorotheensis* (Capasso Barbato, 1989). Il lungo collo e gli arti lunghi e sottili richiamano alla mente adattamenti paragonabili a quelli della giraffa, ma l'andatura doveva essere assai diversa, in quanto sono molto

differenti i rapporti fra i vari segmenti degli arti; la morfologia di tarsai, metapodiali e falangi riduceva la possibilità di movimento sia in senso antero-posteriore che laterale e conferiva all'andatura lentezza e rigidità (Caloi & Palombo, in stampa a). Questi due cervidi, come confermato dalla morfologia della terza falange di *Cervus dorothenensis*, frequentavano probabilmente suoli duri non molto accidentati, quali quelli rappresentati

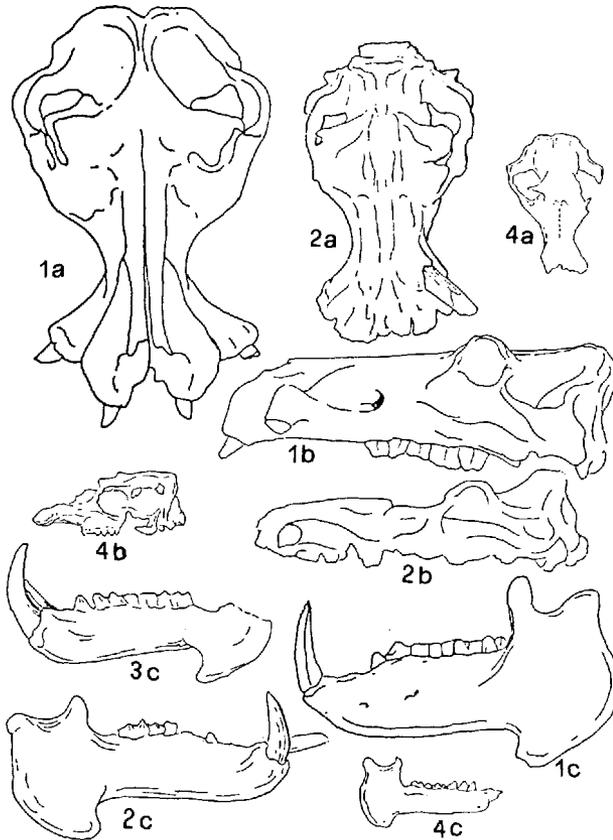


Fig. 2 - Crani (a, b) e mandibole (c) di *Hippopotamus amphibius* Linnaeus attuale (1), di *Hippopotamus pentlandi* von Meyer (2), di *Hippopotamus creutzburgi creutzburgi* Boekschoten & Sondaar (3) e di *Phanourios minor* (Desmarest) (4) nelle norme frontale e laterale. Tutte le figure a circa 1/15 della grandezza naturale.

Skulls (a, b) and mandibles (c) of actual *Hippopotamus amphibius* Linnaeus (1), *Hippopotamus pentlandi* von Meyer (2), *Hippopotamus creutzburgi creutzburgi* Boekschoten & Sondaar (3) and *Phanourios minor* (Desmarest) (4) in frontal (a) and lateral (b) view. All the figures about 1/15 of natural size.

dalle pianure costiere più o meno alberate, dove brucavano a diverse altezze, così come attualmente fanno giraffa, gerenuk e dik-dik nelle savane africane (Capasso Barbato, 1989; Caloi & Palombo, in stampa a) (Fig. 3).

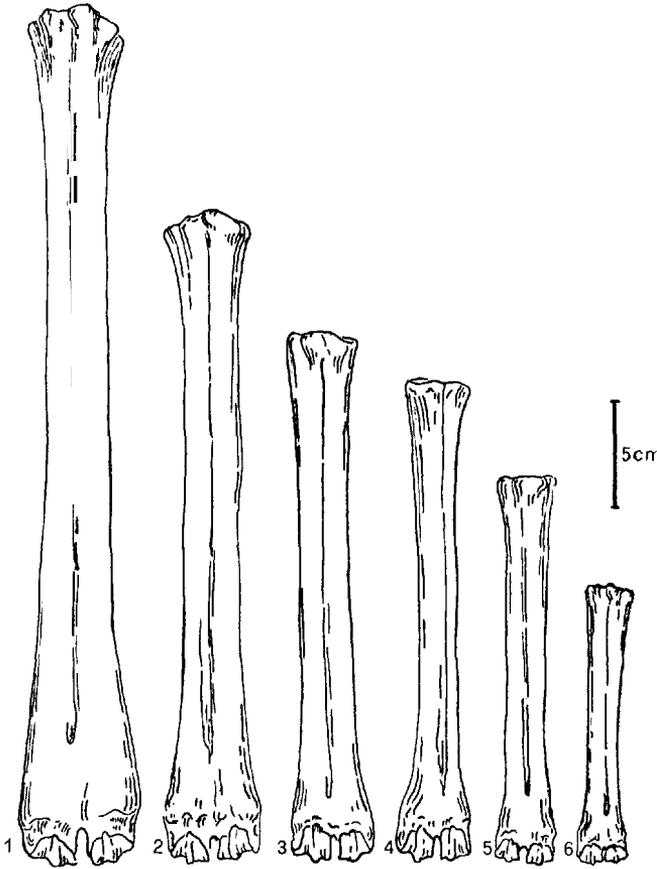


Fig. 3 - Metatarsali, in norma frontale, di *Cervus (Leptocervus) major* Capasso Barbato & Petronio (1), *Cervus (Leptocervus) dorothenensis* Capasso Barbato (2), *Cervus siciliae* Pohlig (3), *Megaceros cazioti* (Dépéret) (4), *Megaceros (Notomegaceros) carburangelensis* (De Gregorio) (5), *Megaceros ropalophorus* (de Vos) (6).  
*Metatarsals, in frontal view, of Cervus (Leptocervus) major* Capasso Barbato & Petronio (1), *Cervus (Leptocervus) dorothenensis* Capasso Barbato (2), *Cervus siciliae* Pohlig (3), *Megaceros cazioti* (Dépéret) (4), *Megaceros (Notomegaceros) carburangelensis* (De Gregorio) (5), *Megaceros ropalophorus* (de Vos) (6).

Anche il megacerino di Sicilia è molto modificato, per dimensioni e morfologia, rispetto all'antenato e rappresenta una eccezione tra i cervidi insulari, essendo l'unico che viveva in ambiente forestale, con adattamento alla deambulazione su suoli soffici. Ciò risulta sia dalla biometria e morfologia degli arti, in particolare dell'autopodio, che dalla dentatura non ipsodonte e da brucatore (Gliozzi & Malatesta, 1982; Caloi & Palombo, in stampa a). Il cervo della Sicilia, suo contemporaneo, ha invece adattamenti più cursori e attitudine a muoversi su terreni più duri dell'antenato (come dimostrato ad esempio dall'ampiezza dell'articolazione metapodio-falangea), per cui megacerino e cervino occupavano nicchie ecologiche più o meno nettamente distinte.

Il cervo di Capri ha taglia **non** molto ridotta, circa il 73%, rispetto al cervo nobile. Il cervo di Pianosa, invece, ha subito una riduzione **assai** più spinta della mole corporea, circa il 53%, e presenta maggior adattamento alla vita su suoli duri e accidentati (Caloi & Palombo, in stampa a). In entrambe le specie, gli arti sono molto brevi rispetto alle dimensioni del **cranio** (Stehlin, 1928; Azzaroli, 1962).

In Sardegna, il megacerino mostra adattamenti a suoli duri pianeggianti, ma anche più o meno accidentati, e dentatura molto ipsodonte, adatta a resistere **alla** forte usura per abrasione su erbe silicee. Rispetto agli altri cervidi, tuttavia, non solo conserva, ma sembra aumentare rispetto all'antenato la possibilità di mantenere andatura veloce, di effettuare bruschi scarti laterali e di ridurre i contraccolpi nell'impatto col suolo (Caloi & Palombo, in stampa b). Questi adattamenti sembrerebbero caratteristici **di** un **animale** che deve sfuggire **ai** predatori. Tuttavia, non c'è alcuna prova né che il **carnivoro** presente, un piccolo canide (*Cynotherium sardoum*, Studiati, 1857) lo predasse, né che la presenza dell'uomo del Paleolitico fosse **così** massiccia da implicare uno stato di allerta con reazioni di fuga improvvise e rapide. Se influenza c'è stata, dovrebbe essere limitata agli stadi finali del Paleolitico (da circa 13000 anni fa) (Klein Hofmeijer et al., 1987). Gli adattamenti dovevano quindi servire essenzialmente per evitare gli ostacoli o forse costituire segnali etologici di aggregazione del branco.

Tra i bovidi endemici, *Bos primigenius siciliae*, *Bison priscus siciliae* e *Bos primigenius bubaloides* hanno basso grado **di** specializzazione, il bisonte sembrerebbe caratterizzato **da** macrocefalia (cfr. Masini et al., 1988). Più differenziato è il piccolo bovide della Sardegna, *Nesogoral melonü*, che presenta apparente **affinità con** *Myotragus*, per la notevole estensione dei frontali, ma ha metapodiali che non differiscono in modo rilevante da quelli dei caprini continentali (Gliozzi & Maiatesta, 1980).

Nelle Baleari sono note le forme altamente modificate del genere *Myotragus*. La linea evolutiva dell'isola di Maiorca, se si esclude la forma

più antica *Myotragus peptonellae* Moyà Solà & Pons Moyà, 1981, che forse appartiene ad altra linea, comprende una successione di quattro specie: *Myotragus antiquus* Pons Moyà, 1977, *Myotragus kopperi* Moyà Solà & Pons Moyà, 1981, *Myotragus batei* Crusafont & Angel, 1966, *Myotragus balearicus* Bate, 1909. La più antica compare già circa 2

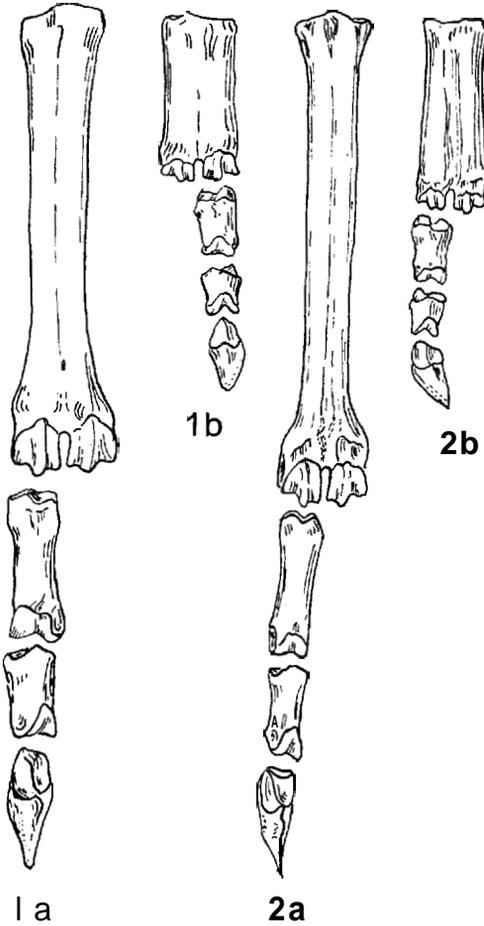


Fig. 4 - Metacarpi e falangi (1) e metatarsali e falangi (2), in norma frontale, di *Capra ibex* Linnaeus attuale (a) e di *Myotragus balearicus* Bate (b). Tutte le figure circa 1/2 della grandezza naturale.

*Metacarpals and falanges (1) and metatarsals and falanges (2), in frontal view, of actual Capra ibex Linnaeus (a) and Myotragus balearicus Bate (b). All figures 1/2 of natural size.*

milioni di anni fa, e la più recente si è estinta con l'Olocene (Alcover et al., 1981; Alcover & Gosalbez, 1983). In tale linea evolutiva si affermano diverse tendenze con velocità e modalità differenziate. Taglia e morfologia degli arti si stabilizzano molto presto. **Gi** arti sono conformati in modo da rendere questi animali perfettamente adattati **alla** deambulazione lenta su terreni scoscesi, con perdita della capacità di saltare e di effettuare scarti laterali, che ne fanno un arrampicatore potente e sicuro, anche se non agile (Fig. 4). La variazione appare graduale e continua, ma mentre le modificazioni degli arti sono già evidenti in *M. antiquus*, i caratteri del cranio e dei denti raggiungono solo più tardi una specializzazione spinta, che porterà tra l'altro allo spostamento delle orbite sul piano del frontale e alla **conservazione** di un solo incisivo a crescita continua. L'affermarsi di quest'ultimo carattere è conseguente a fenomeni di sovrappopolamento, che porta a progressivo depauperarsi del manto vegetale, favorito dal modo devastante di brucare (Alcover et al., 1981).

## CONCLUSIONI

**Il** tipo e le modalità delle trasformazioni subite **dai** grandi erbivori endemici delle isole del Mediterraneo non raggiunsero lo stesso grado relativo in forme affini di isole diverse, o a volte della stessa isola, mentre in forme appartenenti a gruppi distinti si assiste in alcuni casi ad una certa convergenza morfologica, che indica adattamenti analoghi. Negli elefanti endemici le modificazioni nella struttura degli arti sono essenzialmente funzione della diminuita mole corporea, che consente un'andatura più agile, con tipo di deambulazione molto diverso da quello possibile per una struttura graviportaie.

La riduzione della mole corporea influisce, indubbiamente, anche sulle modificazioni **morfofunzionali** degli **arti** degli ippopotami. In queste forme tuttavia, sembra acquistare maggior peso l'adattamento a particolari ambienti. Fra le popolazioni di mole scarsamente ridotta di *H. pentlandi* della Sicilia, ad esempio, variazioni abbastanza sensibili della struttura dell'autopodio, ed in particolare dell'acropodio, sono già presenti nella popolazione dei Puntali; la popolazione di Melilli, di mole inferiore, che abitava l'altipiano calcareo degli Iblei, presenta arti più modificati per morfologia e biometria (Caloi & Palombo, 1985).

Nell'evoluzione dei **cervidi** è estremamente difficoltoso cogliere elementi predominanti comuni a tutto il **gruppo**. L'evoluzione dei singoli taxa è infatti determinata **dall'interagire di vari parametri**: tipo, numero ed estensione delle nicchie disponibili, copertura vegetale e natura del suolo, entità e tipo di rapporto con altre forme (competizione, preda-

zione, etc.). La diminuzione di taglia non porta sempre ad un alleggerimento corporeo, anche perché sembrano prevalere adattamenti che non richiedono andature agili e veloci. Le forme più snelle sono rappresentate, infatti, da cervidi (cervo di Sicilia e megacerino di Sardegna) che hanno acquisito una qualche attitudine cursoria.

I bovidi, ad eccezione di quelli della linea di *Myotragus*, sono poco noti. Nelle faune a elementi endemici, ma relativamente differenziate come quella siciliana, i bovidi sono tra gli elementi endemici meno modificati. Un caso del tutto particolare è rappresentato dalla linea del genere *Myotragus*, in cui, dopo che l'impatto con il nuovo ambiente ha determinato le eclatanti modificazioni degli arti, si assiste ad un ulteriore ampliamento delle capacità di movimento, determinato dalla variazione della posizione delle orbite. In queste forme deve aver infine giocato ruolo determinante la mancanza di competitori, che, favorendo la proliferazione numerica con conseguente alterazione dei rapporti intraspecifici, ha determinato una forte interazione con l'ambiente, che si riflette essenzialmente nelle modificazioni della struttura dentaria.

Secondo gli schemi classici, nelle faune insulari si avrebbe una progressiva riduzione di taglia, per cui le forme di minor mole sono state considerate come il prodotto finale del processo evolutivo. In realtà, fenomeni di radiazione possono portare alla coesistenza di specie di taglia diversa e, in funzione della velocità di riduzione della mole corporea, specie di taglia estremamente ridotta possono essere le più antiche note in un determinato distretto insulare, senza che sia possibile documentare un progressivo passaggio dall'antenato a taglia normale. Tra tutti i grandi erbivori endemici del Mediterraneo una progressiva riduzione di taglia potrebbe essere documentata nei megacerini della Sardegna, negli ippopotami di Creta ed è presumibilmente presente per alcune delle popolazioni elefantine del distretto siculo-maltese e di Creta. Fenomeni di speciazione radiativa sono documentati nei cervidi di Creta e interessano tutte e due le linee evolutive, megacerina e cervina. Particolarmente eclatante è la radiazione della linea cervina, che ha dato origine a ben tre specie a taglia differenziata in tempi brevissimi.

I tempi di modificazione sembrano, in genere, molto rapidi. Dove è possibile verificarne con maggior precisione il ritmo, il cambiamento risulta molto veloce: a Capri e a Pianosa le modificazioni sono avvenute in poche centinaia di anni (Azzaroli, 1977, 1978), i piccoli megacerini e i grandi cervini di Creta sembrano avere avuto evoluzione estremamente rapida, le più antiche specie di *Myotragus* hanno già taglia più o meno stabilizzata e autopodio sensibilmente modificato.

In alcuni casi, alle modifiche indotte dall'ambiente biologico e fisiologico, sembrano sommarsi altri fattori, come neotenia, che comporta un

ritardo nella comparsa dello sviluppo somatico rispetto all'attività riproduttiva. Ne sono un esempio la morfologia del **cranio** degli elefanti di Spinagallo (Ambrosetti, 1968), quella del cranio e soprattutto della mandibola degli ippopotami (Caloi & Palombo, 1985). Casi di nanismo acondroplastico, che implica sproporzione tra dimensioni del cranio e degli arti per improprio sviluppo della cartilagine alle estremità delle ossa, sembrano presenti nei cervi di Capri e di Pianosa e nel bisonte della Sicilia. Il fenomeno dell'ipermorfoosi, costituito dall'allungamento evolutivo dell'ontogenesi, in genere per ritardo della maturazione sessuale, può essere invocato per i cervi "giganti" di Creta, nei quali avrebbe agito sulle zone di raccordo tra diafisi ed epifisi, ritardandone la saldatura e permettendo alla diafisi di allungarsi enormemente. Nanismo ateliotico è stato invece escluso per il megacerino di Creta, visto lo sviluppo dell'ipofisi (Angelelli, 1980).

L'influenza dei carnivori nel diverso tipo di evoluzione delle faune insulari è stata in genere considerata rilevante se non addirittura fondamentale (Thaler, 1973, Sondaar, 1977, Alcover et al., 1981, Azzaroli, 1982, ecc.). Nel caso dei grandi erbivori, l'assenza dei carnivori renderebbe possibile la riduzione della taglia che facilita la maggior mobilità e il reperimento di cibo. Per gli erbivori di minor mole l'agilità e la velocità nella corsa verrebbero sacrificate a favore della maggior stabilità e potenza. Da una analisi dettagliata delle singole associazioni endemiche insulari, risulta tuttavia che la presenza di carnivori non sembra influire in modo determinante sulla variazione di taglia; il suo ruolo sembra esplicarsi essenzialmente nel contenere la variabilità individuale attorno a valori medi sia dimensionali che morfo-biometrici. I cervidi costituiscono forse il gruppo che meglio illustra gli effetti "presenza/assenza" del predatore. I cerni sono infatti caratterizzati, in assenza di carnivori di grande mole, da forte variabilità dimensionale e biometrica, che eccede di molto quella delle forme continentali. Fanno eccezione i cervidi della Sicilia, dove, nelle faune in **cazi** sono presenti grandi predatori (leone, iena), il megacerino e il cervo hanno per contro variabilità normale.

Malgrado i numerosi studi che da più lustri sono stati condotti sulle faune insulari, e i vari modelli proposti per spiegare le loro peculiarità, molti punti sono ancora da chiarire, anche perché l'aumentare dei dati e i nuovi ritrovamenti hanno vanificato i semplici e logici schemi che prevedevano un grado di endemismo tanto più elevato quanto maggiore fosse il tempo di isolamento, con successione di forme a taglia via via più ridotta e meccanismi di modificazione della struttura degli arti ugualmente orientata in ogni isola verso forme con arti più tozzi e massicci e perdita di attitudine cursoria. Le ipotesi avanzate in questa nota lasciano il campo aperto ad una gamma di spiegazioni, ma mettono in luce come,

al di là dell'influenza più o meno incisiva di altri fattori, sussista anche in ambiente insulare una stretta relazione tra condizioni fisiografiche e morfologia funzionale nei singoli taxa.

#### BIBLIOGRAFIA

- ACCORDI, B. 1974.** Zwergelafanten auf Sizilien. *Die Drei*, **11**: 547-559.
- AGUIRRE, E. 1968-69.** Revisión sistemática de los Elephantidae por su morfología y morfometría dentaria. *Est. Geol.*, **24** (3-4): 109-167; **25** (1-2): 123-177; **25** (3-4): 317-367.
- ALCOVER, J.A. & J. GOSALBEZ. 1983.** Los vertebrados terrestres de las islas Baleares y Pitiusas: una aproximación biogeográfica. *Bulletin d'écologie*, **19** 153-158.
- ALCOVER, J.A., MOYA-SOIA, S. & J. PONS-MOYA. 1981.** Les quimers del passat. *Institució catalana d'història natural*, **11**: 1-265.
- AMBROSETTI, P. 1968.** The Pleistocene dwarf elephants of Spinagallo. *Geologica Romana*, **7**: 277-398.
- ANGELELLI, F. 1980.** Endocranial morphology of the dwarf deer of Crete. *Quad. Acc. Naz. Lincei*, **249**: 101-109.
- AZZAROLI, A. 1962.** Il nanismo nei cervi insulari. *Palaeontogr. ital.*, **56**: 1-32.
- AZZAROLI, A. 1977.** Considerazioni sui mammiferi fossili delle isole mediterranee. *Boll. Zool.*, **44**: 201-211.
- AZZAROLI, A. 1978.** Fossil mammals from the island Pianosa in the northern Tyrrhenian sea. *Boll. Soc. Paleont. It.*, **17** (1): 15-27.
- AZZAROLI, A. 1979.** Critical remarks of some Giant Deer (genus *Megaceros* Owen) from the Pleistocene of Europe. *Paleontogr. Ital.*, **71**: 5-16.
- AZZAROLI, A. 1982.** Insularity and its effects on terrestrial Vertebrates: evolutionary and biogeographic aspects. *Proc. 1<sup>st</sup> international Meeting on "Palaeontology, essential on historical Geology"* Venezia, 2-4 giugno 1981. Ed. Istituto di Paleontologia dell'Università di Modena: 193-213.
- BONFIGLIO, L. 1978.** Resti di cervide (megacero) dell'Eutirreniano di Bovetto (RC). *Quaternaria*, **20**: 87-108.
- BONFIGLIO, L. & A. BERDAR, A. 1986.** Gli elefanti del Pleistocene superiore di Archi (RC): nuove evidenze di insularità della Calabria meridionale durante il ciclo Tirreniano. *Boll. Soc. Paleont. It.*, **25**(1): 9-34.
- CALOI, L. & M.R. PALOMBO. 1985.** Osservazioni sugli ippopotami nani delle isole del Mediterraneo. *Geologica romana*, **22**: 45-83.
- CALOI, L. & M.R. PALOMBO (in stampa a).** Functional aspects and ecological implications in Pleistocene endemic herbivores of mediterranean islands. 5<sup>o</sup> Int. Ther. Congress, Roma 21-29 agosto 1989.
- CALOI, L. & M.R. PALOMBO (in stampa b).** Morfologia e funzione della mano e del piede del megacero del Pleistocene superiore di Dragonara (Sardegna, Italia). *Convegno Internazionale di Paleontologia e Stratigrafia "Centenario di G. Seguenza"*, Messina-Taormina 22-27 maggio 1989.
- CALOI, L., KOTSAKIS, T. & M.R. PALOMBO. 1989.** La fauna a vertebrati terrestri del Pleistocene delle isole del Mediterraneo. *Geologica Romana*, **25** (1986): 235-256.
- CALOI, L., CAPASSO BARBATO, L., ESU, D., KOTSAKIS, T., PALOMBO, M.R. & C. PETRONIO (in stampa).** Observations on Pleistocene continental vertebrates and molluscs of Sicily. *Congresso internazionale "I primi uomini in ambiente insulare"*, Oliena (Sardegna), 25 settembre-2 ottobre 1988.

- CAPASSO **BARBATO**, L. 1989. Cervidi endemici del Pleistocene di Creta. Tesi di Dottorato di Ricerca in Paleontologia. Modena, Bologna, Firenze, Roma.
- CAPASSO **BARBATO**, L. & C. **PETRONIO**. 1986. *Cervus major* n. sp. of Bate cave (Rethymnon, Crete). Atti Acc. Naz. Lincei, Memorie Classe Scienze fisiche, matematiche e naturali, 8(18): 59-100.
- COOKE**, F.G.S. & AS. **WOODWARD**. 1893. The Har Dalam Cavern, Malta, and its Fossiliferous Contents. Proc. Royal Soc. of London, 56: 274-283.
- DE **STEFANO**, G., 1983. Alcuni avanzi di mammiferi fossili attribuiti al Quaternario dell'isola di Pianosa. Atti Soc. It. Sc. Nat., 52 1-31.
- GLIOZZI**, E. & M. **MALATESTA**. 1980. The quaternary goat of capo Figari (northern-eastern Sardinia). Geologica Romana, 19: 295-347.
- GLIOZZI**, E. & M. **MALATESTA**. 1982. A megacerine in Pleistocene of Sicily. Geologica romana, 21: 311-389.
- HOUTEKAMER**, J.L. & P. **SONDAAR**. 1979. Osteology of the forelimb of the Pleistocene dwarf hippopotamus from Cyprus with special reference to the phylogeny and function. 1-11. Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch., B, 82 411-448.
- KLEIN HOFMEIJER**, G.K., **MARTINI**, F., **SANGES**, M., **SONDAAR**, P. & A. **ULZEGA**. 1987. La fine del Pleistocene nella grotta Corbeddu in Sardegna. Riv. Sc. preist., 41(1-2): 1-36.
- KUSS**, S.E. 1965. Eine pleistozäne Säugetierfauna der Inseln Kreta. Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. B., 55: 271-348.
- KUSS**, S.E. 1975. Die pleistozäne Hirsche der ostmediterranen Inseln Kreta, Kasos, Karpathos und Rhodos (Griechenland). Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. B., 65: 25-79.
- MALATESTA**, A. 1980. Dwarf deer and other late Pleistocene fauna of the Simonelli Cave in Crete. Quad. Acc. Naz. Lincei, 249: 1-97.
- MASINI**, F., **SALAB. & E. SCALONE**. 1988. Bison from Sicily: an example of dwarfism under insular conditions. In: Riassunti delle comunicazioni del Congresso internazionale "I primi uomini in ambiente insulare". Oliena (Sardegna), 25 settembre-2 ottobre 1988, (M. Sangez Ed.): 22.
- PALOMBO**, M.R. & C. **PETRONIO**. 1989. Caratteri morfostrutturali del femore di *Elephas (Palaeoloxodon) creutzburgi* (Kuss, 1965) di grotta Simonelli (Rethymnon, Creta). Hystrix, (n.s.) 1: 95-105.
- SONDAAR**, P.Y. 1977. Insularity and its effect on mammal evolution. In: Major patterns in vertebrate evolution (M.K. Hecht, P.C. Goody & B.M. Hecht Eds.), New York: 671-707.
- STEHLIN**, H.G. 1828. Ueber die altpleistocene Säugetierfauna von der Inseln Pianosa. Ecl. Geol. Helv., 21 (2): 433-460.
- THALER**, R. 1973. Les rongeurs (Rodentia et Lagomorpha) du Monte Pellegrino et la question des anciens Uthmes de la Sicilie. Compt. Rend. Ac. Su. Paris. Paris. D., 274 188-190.
- VAGATA**, A. 1980-1981. L'ippopotamo della Grotta dei Puntali, Carini (Palermo). Tesi di Laurea inedita. Roma
- VOS**, J., de. 1979. The endemic Pleistocene deer of Crete. I- II. Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch., B, 82 (1), 59-90.
- VOS**, J., de. 1984. The endemic Pleistocene deer of Crete. Verhand. Kon. Ned. Akad. Wetensch, Afd. Natuurk., 31: 1-100.