

ELEMENTI DI PALEOBIOGEOGRAFIA DEI MAMMIFERI TERZIARI

DELL' ITALIA *

TASSOS KOTSAKIS *

Riassunto

Vengono esaminate le faune a mammiferi Continentali del Terziario italiano. Per ogni giacimento viene indicata la composizione della fauna, l'età e l'area di provenienza delle varie componenti. A prescindere dai resti isolati raccolti in sedimenti marini, vengono analizzate le faune di trentasei località (tre eoceniche, sei oligoceniche, sei mioceniche, tre mio/plioceniche, sei plioceniche inferiori, dieci plioceniche superiori e due pleistoceniche) che presentino interesse per la biogeografia del Terziario.

Summary

In this paper the Italian continental Tertiary mammalofaunas are examined. For each known layer the faunal composition, the age and the center of spreading of each component are pointed out. Besides some isolated remains collected in marine sediments, faunistic assemblages coming from three Eocene, six Oligocene, six Miocene, three Mio/Pliocene, six Lower Pliocene, more than ten Upper Pliocene and two Pleistocene sites interesting for mammalian Tertiary biogeography are analysed.

Parole chiave: Mammiferi, Paleobiogeografia, Terziario, Italia.

Key words: Mammals, Palaeobiogeography, Tertiary, Italy.

introduzione

I giacimenti terziari italiani a mammiferi continentali fossili sono relativamente molto pochi. Inoltre, la maggior parte di essi sono di età pliocenica. Infatti, se si prescinde dai giacimenti di quest'ultimo periodo, i giacimenti veri e propri (a differenza di ritrovamenti isolati, a volte entro i sedimenti marini) si riducono a meno di una decina. Questa situazione riflette bene l'origine dei terreni terziari italiani. Se si esclude il vulcanico,

* Relazione presentata al II Seminario AS.IE.RO. "Biogeografia dei Mammiferi Italiani", Roma. 10 Novembre 1983.

* Centro di Studio per la Geologia dell'Italia Centrale. C.R.R. - c/o istituto di geologia e Paleontologia - Università "La Sapienza" - Roma.

gran parte del Terziario dell'Italia continentale e della Sicilia è composto da sedimenti marini. La situazione è un poco differente per la Sardegna (specialmente per il Paleogene); anche qui, però, predominano i sedimenti di origine marina.

Sia in sedimenti continentali, sia (più spesso) in depositi marini, sono stati trovati resti fossili di altri vertebrati continentali: pesci dulcacquicoli, anfibi, rettili e uccelli.

Paleocene

Non si conoscono resti di vertebrati in depositi continentali paleocenici. Nei sedimenti marini dello strettotipo dello Spilecciano è stato trovato un dente di un Crocodylidae (MEDIZZA, 1980a). Ovviamente non si può trarre nessuna conclusione paleobiogeografica sulla base di questo resto isolato. Si ricorda, inoltre, che certe parti della successione marina "spilecciana", attribuita da Fabiani 'al Paleocene, appartengono in realtà all'Eocene (AZZAROLI & CITA, 1967).

Eocene

Esiste un solo giacimento italiano che ha fornito resti di mammiferi eocenici. Si tratta delle marne di Terras de Collu, in Sardegna sud-occidentale. Tuttavia, si conoscono altri due giacimenti eocenici continentali: Purga di Bolca, che pur non avendo offerto resti di mammiferi presenta interesse paleobiogeografico e Lauzanier, che si trova in territorio francese a pochi chilometri di distanza dal confine italiano.

Purga di Bolca (Veneto occidentale). Il nome di Bolca è legato indissolubilmente all'ittiofauna fossile di età cuisiana che è stata scoperta in quest'area. Tuttavia, nella località di Purga affiorano anche terreni continentali che hanno fornito numerosi resti di piante, molluschi e vertebrati continentali. Fra questi ultimi mancano completamente, come si è già detto, i mammiferi; sono invece presenti numerosi rettili acquatici legati alle acque continentali. Una prima lista completa si trova in FABIANI (1915). L'ordine Testudinata è rappresentato da membri delle famiglie Trionychidae e Pelomedusidae. BERGOUNIOUX (1954) ha descritto numerose specie che, tuttavia, recenti revisioni (BROIN, 1977; KOTSAKIS, 1977, 1978a) hanno ridotto a due: Trionyx capellinii Negri e Neochelys capellinii (Zigno). L'ordine Crocodylia è rappresentato secondo BERG (1966, 1969) da tre o quattro specie, (?)Asiatosuchus vicetinus (Liroy), (?)Pristichampsus bolcensis (Sacco), Allognatosuchus sp. e Diplocynodon sp. I resti fossili di quest'ordine raccolti a Purga necessitano, tuttavia, di una revisione. Infine, gli Squamata sono rappresentati da un colubride, Coluber ombonii Zigno che, per i suoi caratteri estremamente progrediti, pone

seri problemi sulla effettiva provenienza dagli strati eocenici.

Un rinocerotide e altri resti di mammiferi segnalati a Bolca provengono invece dal giacimento oligocenico di Monteviale (vedi KOTSAKIS, 1984a) mentre i serpenti dei generi Archaeophis e Anomalophis provengono da Pesciara, località che ha fornito, insieme a Monte Postale, la famosa ittiofauna. Questi generi di serpenti appartengono alle famiglie Palaeopheidae e Anomalopheidae rispettivamente e conducevano una vita in ambiente marino (AUFFENBERG, 1959; RAGE, 1983).

Il giacimento di Purga è riferibile all' Eocene inferiore, presumibilmente al Cuisiano superiore (MEDIZZA, 1980b). L'ambiente dove vissero questi rettili dovrebbe essere costituito da un arcipelago di clima tropicale con molte lagune (SORBINI, 1980). Le affinità dei rettili di Purga si devono ricercare in parte con le faune europee di quest'epoca. La famiglia Pelomedusidae, di origine gondwaniana, si è espansa in Europa durante il Cretacico superiore. Le forme eoceniche europee di questa famiglia o sono i discendenti dei primi immigrati o, più probabilmente, discendono da pelomedusidi di una seconda ondata migratoria che, dall'Africa, arrivò in Europa durante l' Eocene basale. L'assenza di mammiferi indica che le possibilità di colonizzazione delle isole dell'arcipelago erano molto basse.

Terras de Collu (Sardegna sud-occidentale). Gli unici strati eocenici che hanno fornito fin'oggi resti di mammiferi continentali sono le marne di Terras de Collu. L'età di queste marne, che fanno parte del bacino lignitifero del Sulcis, dovrebbe essere il Luteziano inferiore, cioè il Rhenaniano medio della scala biostratigrafica continentale (vedi discussione in ESU & KOTSAKIS, 1983).

Le due specie che sono state ivi trovate appartengono all'ordine dei Perissodattili (Tab. I) e sono endemiche (BOSCO, 1902; DAL PIAZ, 1929a). La loro origine è senz'altro europea, poichè i perissodattili mancano dai giacimenti eocenici, purtroppo molto pochi, dell' Africa. Le due specie sarde sono state attribuite fino ad ora alla famiglia Lophiodontidae; tuttavia, tale attribuzione dovrebbe essere ridiscussa. La prima di esse appartiene, forse, alla sottofamiglia Paralophiodontinae, della famiglia Isectolophidae. Quest'ultima famiglia ha un'origine nord-americana; alcuni suoi rappresentanti avrebbero migrato durante l'Eocene inferiore in Europa e avrebbero dato origine al genere Paralophiodon, unico rappresentante europeo. La seconda specie, invece, Atalanodon monterini G.B.Dal Piaz, potrebbe appartenere alla famiglia Hellaletidae (RADINSKY, 1967). Una revisione dei resti sardi è necessaria prima di qualsiasi conclusione. Comunque, le affinità innegabili delle due specie del Sulcis con le forme europee suggeriscono

un loro ingresso in Sardegna quando questa era unita con l'Europa lungo il bordo pirenaico-provenzale (vedi discussione in ESU & KOTSAKIS, 1983). D'altra parte, il loro carattere endemico permette di avanzare l'ipotesi di un'area sarda separata da una qualche barriera ecologica dal continente europeo.

Lauzanier (Argentera, Basses-Alpes, Francia). Scarsi resti di mammiferi e abbondanti molluschi continentali sono stati raccolti nell' Eocene continentale dell'alta valle di Lauzanier (copertura sedimentaria dell'Argentera). Secondo HURZELER (in STURANI, 1965) e STURANI (1965, p.241, nota 3) i mammiferi presenti a Lauzanier appartengono a tre specie di perissodattili, mentre è probabile la presenza anche di altre specie di cui, purtroppo, la frammentarietà dei resti non ne permette la determinazione neanche a livello generico (Tab. I). Gli strati che contengono tali resti sono attribuiti da STURANI (1965) alla parte sommitale dell' Eocene medio. In termini di biostratigrafia continentale, dovrebbe trattarsi del Rhenaniano superiore e corrispondere ad uno dei seguenti livelli faunistici: Egerkingen, Lissieu, La Livinière o Robiac (RUSSELL et alii, 1982). Qualsiasi attribuzione più precisa è, ovviamente, impossibile. La presenza di perissodattili della famiglia Palaeotheriidae, molto espansa nell'Europa occidentale durante questo lasso di tempo, permette di ipotizzare una colonizzazione di quest'area, emersa come un promontorio europeo, dall' Europa occidentale.

Oligocene

Le mammalofaune dell' Oligocene italiano sono molto poche. In realtà solo due meritano tale nome (Monteviale e Cadibona) mentre i restanti ritrovamenti sono stati scoperti più o meno isolati in depositi continentali e, più raramente, in depositi marini. La maggior parte di questi resti oligocenici è stata raccolta entro le ligniti. L'abbandono dello sfruttamento delle ligniti dopo la Seconda Guerra Mondiale provocò una totale stasi nella scoperta di nuovi resti di mammiferi di questo periodo. Infatti, il numero delle specie segnalate è rimasto identico a quello presentato da DAL **PIAZ** (1929b) e gli studi di revisione sono pochissimi. KOTSAKIS (1984a) ha presentato un tentativo di sintesi biogeografica per i mammiferi oligocenici italiani. A quest'ultimo lavoro si rimanda per una completa bibliografia sulle mammalofaune dell'Oligocene d'Italia.

Monteviale (Veneto occidentale). Le prime scoperte di resti fossili provenienti dalle ligniti di Monteviale (Lessini medi, Veneto occidentale) risalgono alla seconda metà del XIX secolo. Tuttavia, sono state le monografie di G.B. Dal Piaz negli anni trenta del

presente secolo che hanno fatto conoscere l'insieme della mammalofauna del giacimento veneto. Molti dei resti raccolti in questo giacimento venivano considerati come provenienti dal giacimento di Purga di Bolca, finché non si appurò l'esatta provenienza all'inizio del secolo (vedi FABIANI, 1915). Nella Tab. II vengono indicate le forme studiate da G.B. Dal Piaz con le correzioni dovute a studi che hanno preso in considerazione qualcuno degli elementi presenti a Monteviale. Alcune delle specie citate hanno bisogno di revisione sistematica (vedi discussione in KOTSAKIS, 1984a).

La specie che è stata maggiormente discussa, fra quelle raccolte a Monteviale, è senza dubbio Anthracotherium moncvialeense Zigno. Per problemi relativi alla presunta presenza di un quarto molare (ZIGNO, 1888). In seguito si scoprì che tale carattere era dovuto all'aggiunta artificiale di un molare sulla mandibola dell'antracoteride da parte della persona che aveva venduto il fossile al barone de Zigno (vedi discussione in KOTSAKIS, 1984a).

L'età della fauna di Monteviale è stata fissata all'Oligocene inferiore da tutti gli Autori recenti che si sono interessati delle faune oligoceniche. In particolare, il giacimento veneto dovrebbe collocarsi nella parte alta dell'Oligocene inferiore, e, precisamente, nell'orizzonte di Villebramar, terzo orizzonte faunistico dopo la "Grande Coupure" di Stehlin, che segna il passaggio Eocene/Oligocene (BRUNET, 1977; RUSSELL et alii, 1982). Secondo la nomenclatura biostratigrafica continentale si dovrebbe parlare di Sveviano medio.

L'insieme della mammalofauna è composto da otto-nove specie (un chiroterio, un condilartro, un perissodattilo, quattro o cinque artiodattili suidei e una forma non determinabile) che mostrano un carattere endemico. Questo, però, non significa che ci troviamo di fronte ad una fauna insulare, poiché l'associazione è piuttosto bilanciata. Ultimamente HEISSIG (1978) ha segnalato la presenza di tre forme affini alle specie di Monteviale nel giacimento di Möhren 13 in Germania meridionale (Epiaceratherium aff. bolcenee Abel, Palaeochoerus paronae (G.B. Dal Piaz) e Anthracotherium aff. monsvialeense Zigno). Quest'ultima specie si conosce anche in Tracia orientale (Turchia - Oligocene inferiore) (LEBKUCHNER, 1974). Al contrario, le specie presenti a Monteviale mancano nelle faune ben conosciute dell'Europa occidentale. Questi fatti, uniti a osservazioni di carattere filogenetico per i vari membri dell'associazione di Monteviale (KOTSAKIS, 1984a) permettono di avanzare l'ipotesi di un arrivo di questa fauna dall'Asia via Penisola Balcanica. Il ruolo di quest'area come ponte è stato messo bene in evidenza da HEISSIG (1979). La somiglianza delle faune di Monteviale e di Möhren 13 sono dovute, molto probabilmente, ad un arrivo indipendente dello stesso stock faunistico dalla penisola Balcanica,

piuttosto che a comunicazione diretta fra le due aree, separate ancora a quell'epoca dal mare alpino. La fauna di Monteviale non raggiunse l'Europa occidentale (vedi discussione in KOTSAKIS, 1984a).

Zovencedo (Veneto occidentale). Nel giacimento di Zovencedo (Veneto occidentale), in strati lignitici, sono stati raccolti resti di un antracoterio che hanno ricevuto varie attribuzioni specifiche. Secondo DAL PIAZ (1932) appartengono alla specie di Monteviale, A. monsvialense Zigno. L'età di questi resti sarebbe oligocenica inferiore. Presumibilmente durante questo lasso di tempo l'area era popolata dalla stessa fauna presente a Monteviale (cfr. KOTSAKIS, 1984a).

Chiuppano (Veneto Occidentale). Dagli strati lignitici di Chiuppano (Veneto occidentale) provengono resti di un antracoteride che ACCORDI (1951) ha classificato come Anthracotherium cfr. magnum Cuvier. L'età di questi strati dovrebbe essere oligocenica media. Presumibilmente erano già stabilite relazioni con l'Europa occidentale (cfr. KOTSAKIS, 1984a).

Resti raccolti in sedimenti marini. A Chiavòn (Veneto occidentale), dentro le marne marine ricche di pesci fossili, sono stati raccolti due resti attribuibili ad un artiodattilo del genere Bachitherium (cfr. DAL PIAZ, 1929b). La presenza di questo resto indica un'età oligocenica media (RUSSELL et alii, 1982). Anche a Maccio (Lombardia settentrionale), dentro il conglomerato marino noto come gonfolite, è stato raccolto un resto attribuito da DAL PIAZ (1929b) a Bachitherium sp. Questo Leptomerycidae era un elemento assai comune delle faune medio-oligoceniche europee. Questi resti raccolti dentro i sedimenti marini provengono da animali le cui carcasse sono state trasportate in mare, dove putrefazione e pesci carnivori le hanno smembrate. Presumibilmente appartenevano ad animali che popolavano l'area alpina, già emersa.

Per i resti raccolti dentro i sedimenti marini di Sassello (confine ligure-piemontese) si parlerà in seguito.

Agnana (Calabria meridionale). La segnalazione di resti di vertebrati continentali negli strati lignitici del bacino di Agnana (Calabria meridionale) risalgono a MONTAGNA (1857), che considerava però questi strati come carboniferi. GASTALDI (1863) ha assegnato, invece, i resti di vertebrati a Anthracotherium magnum Cuvier e a Trionyx sp. Secondo DAL PIAZ (1929b), si tratta di resti attribuibili ad un Anthracotherium sp. più primitivo di A. magnum. L'osservazione diretta di tali resti ha confermato l'opinione espressa

da DAL PIAZ.

L'età degli strati lignitici del bacino di Agnana e di quelli del vicino bacino di Antonimina è stata lungamente dibattuta. Secondo ESU & KOTSAKIS (1983), che riassumono tutto il dibattito, si tratta di terreni dell'Oligocene medio e, precisamente, del passaggio Sveviano-Arverniano (cfr. anche KOTSAKIS, 1984a).

La presenza di una (o forse due) specie di mammiferi di chiara affinità europea (Tab. II) pone il problema della via seguita da questi animali per arrivare in Calabria. Se si ammette che una parte della Calabria facente parte della catena alpina era situata di fronte al massiccio sardo-corso, a sua volta rotato in senso orario ed accostato alle coste pirenaico-provenzali dell'Europa (BOCCALETTI, GUAZZONE & MANETTI, 1974), si può ipotizzare un ingresso o dalla Sardegna, oppure direttamente dalle Alpi lungo una serie di terre emerse parallele alla costa sardo-corsa (AZZAROLI & GUAZZONE, 1979; ESU & KOTSAKIS, 1983).

I roditori centro-europei delle Baleari. Recentemente è stata scoperta una fauna, prevalentemente composta da micromammiferi, nell'Oligocene medio di Maiorca (Baleari), nelle località Paguera I e Paguera II. Uno studio completo delle faune paleogeniche di Maiorca è stato effettuato da HUGUENEY & ADROVER (1982), che notano, fra i roditori dei due giacimenti citati, quattro elementi faunistici: un primo elemento indigeno, forse discendente da note forme endemiche dell'Eocene maiorchino; un secondo elemento, di origine europea occidentale, chiaramente entrato dalla vicina penisola iberica; un terzo elemento, di origine africana; infine, un quarto elemento, di origine centro-europea. Caratteristici elementi di questa ultima componente della fauna di Paguera I e II sono due specie della sottofamiglia Petauristinae (Famiglia Sciuridae) e due specie della famiglia Pseudosciuridae (considerata sottofamiglia della famiglia Theridomyidae da CHALINE & MEIN, 1979). Questi elementi mancano completamente dalle faune dell'Europa occidentale e caratterizzano, invece, le faune oligoceniche della Germania meridionale. HUGUENEY & ADROVER (1982) avanzano l'idea di un arrivo di questi elementi a Maiorca tramite l'area alpina, cioè lungo le terre appena emerse come risultato dell'orogenesi alpina, terre che costeggiavano, come si è già detto, il massiccio sardo-corso, oppure attraverso parte dell'area alpina e il massiccio sardo-corso stesso.

Cadibona e altri giacimenti del confine ligure-piemontese. Le ligniti di Cadibona sono notissime ai paleontologi di vertebrati poiché hanno fornito il materiale sul quale CUVIER (1822) ha istituito il genere Anthracotherium. Anche altre località della stessa area

hanno dato resti di vertebrati. GASTALDI (1858) ha riassunto le conoscenze sui vertebrati raccolti fino a quel momento nei vari giacimenti. In seguito, ulteriori lavori sono stati presentati da vari Autori su alcuni mammiferi provenienti da queste ligniti, ed in particolare sui grandi antracoteri. DAL PIAZ (1929b) ha dato un elenco della fauna di Cadibona, ma non delle altre località della zona. Per una discussione sulle specie che compongono le faune trovate nelle ligniti (Tab. II) delle varie località, si rimanda a KOTSAKIS (1984a).

Da lungo tempo considerati coevi, i vari strati lignitici sono stati distinti da ROVERETO (1939), mentre in seguito C. LORENZ (1968) ha proposto una nuova, dettagliata stratigrafia della zona. Secondo quest'ultimo Autore, il più antico giacimento oligocenico a vertebrati continentali, dell'area in questione, sarebbe Molare (Cassinelle), riferibile allo Stampiano inferiore. Allo Stampiano medio si dovrebbero, invece, riportare i bacini di Cadibona, Celle, Santa Giustina (che ha fornito resti fossili di coccodrilli e di tartarughe, ma non di mammiferi) e i resti di mammiferi continentali raccolti nei sedimenti marini di Sassello. In un'età stampiana media o superiore dovrebbe essere attribuito il bacino di Bagnasco (= Perlo e Nuceto degli antichi Autori), mentre allo Stampiano superiore viene attribuito, dubitativamente, il bacino di Cairo. Il più recente di tutti dovrebbe essere il livello lignitico di Mollere (Ceva) che è attribuito al passaggio Stampiano-Aquitano. In generale, tutte queste faune possono essere attribuite all'Oligocene superiore (vedi anche CAVELIER, 1979) e coprono quasi tutto l'Arverniano della scala biostratigrafica continentale.

La totalità delle specie, nonostante molte incertezze circa determinate attribuzioni specifiche, mostra un'identità con le forme della Francia e permette di ipotizzare che questa zona faceva parte della provincia zoogeografica europea occidentale. Sembra che nessun ostacolo impedisse la libera circolazione e l'arrivo di queste forme sulle Alpi liguri da nord-ovest o da nord.

Dopo la preparazione del manoscritto, lo scrivente ha preso visione del volume di SAVAGE & RUSSEL (1983). In questo lavoro i due paleontologi attribuiscono il giacimento di Cadibona all'Oligocene medio. Infatti, essi considerano l'Arverniano corrispondente all'Oligocene medio e distaccano i livelli di Boningen, di Rickenbach e di Coderet per formare l'Oligocene superiore. Se si accetta questa suddivisione stratigrafica dell'Oligocene continentale dell'Europa, l'unico giacimento italiano attribuibile all'Oligocene superiore è quello di Mollere (Ceva).

Borgo Val di Tarro (Emilia sud-occidentale). Da uno strato lignitico intercalato in una serie marina a Borgo Val di Tarro (Parma, Emilia),

provengono scarsi resti di un vertebrato che sono stati attribuiti a Anthracotherium da ROVERETO (1939). Si tratta, tuttavia, di resti provenienti da una successione marina di notevole profondità (vedi KOTSAKIS, 1984a),

Altri resti oligocenici. Il problema di resti di antracoteridi (forse oligocenici) segnalati a Monte Massi e a Casteani, in Toscana, si affronterà nel capitolo dedicato alle faune alto-mioceniche della Maremma toscana. Per la fauna di Oschiri (Sardegna), di possibile età oligocenica terminale, vedi in seguito.

Miocene

Un breve esame delle faune a mammiferi del Miocene continentale italiano si trova in AZZAROLI (1980a), mentre un'analisi paleobiogeografica delle stesse è stata effettuata da KOTSAKIS (1984b). Per una bibliografia completa delle mammalofaune mioceniche italiane si rimanda a quest'ultimo lavoro.

La maggior parte delle mammalofaune del Miocene italiano sono caratterizzate da un endemismo molto spinto, dovuto a insularità, che pone notevoli problemi di correlazione paleobiogeografica. poiché maschera i rapporti con gli antenati continentali dei componenti di queste faune. Si conoscono quattro associazioni faunistiche quasi sicuramente mioceniche e un certo numero di ritrovamenti isolati.

Oschiri (Sardegna settentrionale). BRUIJN & RUMKE (1974) hanno descritto una mammalofauna proveniente dalle vicinanze di Oschiri (Sardegna settentrionale). Alla loro lista faunistica, leggermente modificata, sono stati in seguito aggiunti anfibi e rettili (cfr. ESU & KOTSAKIS, 1983; KOTSAKIS, 1984b) (Tab. III). La fauna sarebbe riportabile all' Ageniano medio e precisamente alla zona MN 1 o MN 2 di MEIN (1975) (vedi discussione in ESU & KOTSAKIS, 1983 e KOTSAKIS, 1984b). Poiché secondo gli ultimi dati (MEIN, 1981) la zona MN 1 e parte della zona MN 2 dovrebbero spostarsi all'Oligocene, l'età del giacimento di Oschiri sarebbe oligocenica terminale o miocenica basale.

La mammalofauna è composta da nove specie: tre ctenodactilidi, tre gliridi, due talpidi e un soricide. L'endemismo e il "gigantismo" di certi componenti dell'associazione e lo squilibrio della sua composizione indicano che si tratta di una fauna insulare. I ctenodactilidi, presenti a Oschiri con forme endemiche a livello generico, sono originari dell'Asia ed in seguito hanno invaso l' Africa; mancano invece totalmente dall' Europa continentale. Questo suggerisce un'invasione della Sardegna dall' Africa. AZZAROLI & GUAZZONE (1979) e KOTSAKIS & PALOMBO (1979) hanno ipotizzato una via di

migrazione di tipo Maghreb - Betica - Baleari - Sardegna, che ben si accorda con i dati geologici e paleontologici. Infatti, l'apertura del bacino balearico aveva già staccato il blocco sardo-corso e le Baleari dal bordo pirenaico-provenzale dell' Europa, ma non aveva interrotto definitivamente le comunicazioni Baleari-Sardegna. Inoltre, nel giacimento maiorchino già menzionato di Paguera I, di età oligocenica media finale, sono stati trovati resti di ctenodactilidi. ESU & KOTSAKIS (1983) hanno proposto, come eventuale alternativa, una via di migrazione dall' Africa attraverso le Grandi e Piccole Kabilidi, in relazione, a quell'epoca, con il promontorio balearico, ed in seguito, un passaggio dalle Baleari in Sardegna. Quest'ultimo passaggio avrebbe avuto luogo durante l' Oligocene terminale. Un'ulteriore ipotesi, infine, sarebbe quella di un passaggio dall' Africa alle Kabilidi e da queste, in maniera indipendente, da una parte a Maiorca e dall' altra in Sardegna. I due gliridi e il soricide non endemici sono chiaramente di origine europea, come lo sono anche i due talpidi e il terzo gliride, che, però, sono endemici. Uno, o più verosimilmente, più contatti con l'Europa (Provenza?) attraverso la Corsica, ha permesso l'arrivo di questi contingenti. Il più recente collegamento risale, senz'altro, all' Ageniano medio (vedi discussione in ESU & KOTSAKIS, 1983; KOTSAKIS, 1984b).

La "fauna ad Hispanotherium". GINSBURG & ANTUNES (1979), ANTUNES (1979) e ANTUNES & GINSBURG (1983), per spiegare la presenza di una peculiare fauna nella parte centro-meridionale della Penisola iberica, hanno postulato una migrazione dall' Anatolia via Balcani - Alpi - Corsica - Sardegna - Baleari, fino alla Penisola iberica. Tale fauna basso-miocenica, nota come "Fauna a Hispanotherium" dal nome del suo elemento più caratteristico, comprende una serie di specie orientali di rinoceronti, sconosciuti sia in Europa che in Africa, i quali hanno il loro limite più occidentale a Samos (Grecia). Un resto mandibolare di un perissodattilo appartenente ed uno dei generi presenti in questa fauna. Chilotherium sp., è stato descritto da PORTIS (1899) che lo attribuiva a "Rhinoceros" schleiermacheri Kaup e pensava che provenisse dal Pleistocene di Monte delle Picche (Roma). GUERIN (1980) attribuì appunto al genere Chilotherium tale resto, la cui provenienza, purtroppo, si ignora (vedi discussione in ESU & KOTSAKIS, 1983). L'opinione di GINSBURG & ANTUNES (1979) resta per il momento un'ipotesi di lavoro non confermata.

Baccinello VI, Casteani, Montemassi, Ribolla, ecc. (Toscana meridionale). La presenza di vertebrati fossili negli strati lignitici del Grossetano e, specialmente, a Montebamboli, è nota da molto

tempo (vedi p.es. SAVI, 1843). Considerati per lungo tempo coevi, i vari giacimenti fossiliferi sono stati per la prima volta separati da H. LORENZ (1968). Questo Autore ha notato nel bacino di Baccinello tre differenti livelli a vertebrati che chiamò V1, V2 e V3. Una preliminare analisi delle faune di questi strati, fatta da HURZELER & ENGESSER (1976), ha permesso di evidenziare i peculiari caratteri faunistici di ogni livello. Il livello V1 contiene una fauna endemica caratterizzata da abbondanti artiodattili, assenza di carnivori e "gigantismo" di qualche roditore. La fauna del livello V2 costituisce uno stadio più evoluto della fauna di V1, con qualche nuova comparsa. Infine, il livello V3 contiene un'associazione composta da forme completamente differenti, che non presentano caratteri di endemismo. Le faune dei livelli V1 e V2 sono considerate faune insulari. Ulteriori lavori di HURZELER (1982, 1983) hanno permesso di correlare gli altri giacimenti dell'area, noti da molto tempo, con i livelli V1 e V2 di Baccinello.

La fauna di Baccinello V1 (Tab. III) è composta da forme endemiche che sono solo parzialmente studiate. La specie più nota è, senza dubbio, un primate, Oreopithecus bambolii Gervais, sulla quale è stata scritta una gran quantità di lavori (vedi HURZELER, 1958; SZALAY & DELSON, 1979). Queste faune, dopo molte traversie (vedi KOTSAKIS, 1984b), sono state attribuite al neoautoctono preevaporitico della Toscana, cioè al Miocene superiore. Tuttavia, l'età precisa è ancora dibattuta. Secondo HURZELER & ENGESSER (1976), la fauna V1 avrebbe un'età turoliana media (= MN 12), mentre AZZAROLI (1980a) la assegna al Vallesiano terminale (= parte alta della zona HN 10), oppure al Turoliano basale (= parte bassa della zona MN 11) (vedi discussione in KOTSAKIS, 1984b).

THALER (1973) ha avanzato l'idea che la peculiare fauna del Miocene superiore della Maremma Toscana abbia un'origine africana. Questo dato si basa principalmente sulla presenza di un artiodattilo, Maremmia haupti (Weithofer), che, secondo HURZELER (1983), sarebbe un alcelafino, dunque di indubbia origine africana. Anche THOMAS (1984) conferma l'appartenenza del genere Maremmia alle Alcelaphinae e attribuisce una seconda antilope, Tyrhenotragus gracillimus (Weithofer), proveniente da Montebamboli, alla tribù Neotragini, anch'essa, dunque, di origine africana. L'arrivo di questa fauna sull'"isola maremmana" potrebbe essere avvenuto via Piccola Kabilia - Sarcocorsica, durante la parte alta del Miocene medio (Astaraciano superiore), tuttavia mancano documenti paleontologici che confermino quest'ipotesi. Una seconda via possibile, sarebbe quella attraverso parte della Sicilia e dell'Appennino meridionale, già emerso.

Di sicura origine europea sono, invece, alcuni roditori delle famiglie Cricetidae e Muridae (per i Gliridae vedi ENGESSER, 1983). Il muride Valerimys aff. vireti (Schaub) appartiene ad un genere

esclusivo dell'Europa occidentale, Presumibilmente questa forma e gli altri mammiferi di origine europea sono arrivati sull'"isola maremmana" attraverso le Alpi Apuane o l'Appennino settentrionale, già emersi in quel periodo (KOTSAKIS, 1984b). Un problema particolare pongono i resti dei suiformi della famiglia Anthracotheriidae, provenienti, forse, da Montemassi e da Casteani. Forse provengono da strati più antichi delle stesse località, oppure sono stati raccolti in località differenti ed in seguito confusi con i resti delle località della Toscana meridionale, oppure, infine, appartengono al genere Merycopotamus (o ad un suo parente prossimo), che è l'unico rappresentante degli antracoteridi vivente durante il Miocene superiore (in Africa settentrionale) (vedi KOTSAKIS, 1984b).

Baccinello' V2, Montebamboli, ecc. (Toscana meridionale). La fauna di Baccinello V2 e di Montebamboli (Tab. III) si presenta, come si è già detto, come l'evoluzione in loco della fauna precedente. L'"antilope" Maremmia haupti (Weithofer), per esempio, è stata sostituita da una forma più specializzata, Maremmia lorenzi Hürzeler, mentre da Valerimys aff. vireti (Schaub) discende Anthracomys majori Schaub. Tuttavia, fanno la loro comparsa anche poche specie, gli antenati delle quali non sono rintracciabili nell'associazione faunistica V2: un suide, Eumaiocoerus etruscus (Michelotti) e un muride, Apodermus sp. Bisogna, comunque, ricordare che secondo THOMAS (1984) nelle vecchie collezioni del Museo di Firenze non sembra che siano presenti due specie di Maremmia ma un'unica specie molto variabile.

L'età di questa fauna è riportata al Turoliano superiore (zona MN 13) da HURZELER & ENGESSER (1976), mentre secondo AZZAROLI (1980a) si tratta di una fauna del Turoliano inferiore (= zona MN 11) (vedi discussione in KOTSAKIS, 1984b). La comparsa di nuovi immigrati a Baccinello V2 e a Montebamboli testimonia la possibilità di un arrivo da qualche parte dell'Europa, presumibilmente da settentrione.

I contatti dell'"isola maremmana" col massiccio sardo-corso, durante il Miocene, sono stati sostenuti in precedenza in vari lavori, per la presunta presenza di un gliride del sottogenere Eliomys (Tyrrhenoglis), noto a Capo Figari (Sardegna nord-orientale) e a Mandriola (Sardegna occidentale), nei livelli V1 e V2 di Baccinello (ENGESSER, 1976; ZAMMIT MAEMPEL & BRUIJN, 1982). In un lavoro più recente ENGESSER (1983) ha dimostrato che la somiglianza tra le due forme, quella sarda e quella toscana, è dovuta a convergenze morfologiche.

Secondo HURZELER (1982, 1983), la quasi totale scomparsa dei vertebrati dalle faune in questione (solamente Anthracomys majori Schaub è presente nel livello V3) è dovuta ad un'eruzione vulcanica.

Casino - ciclo lacustre inferiore (Toscana). Dal bacino lacustre di Casino, presso Siena (Toscana), proviene una fauna la cui età non era molto ben fissata fino a qualche tempo fa. Recenti lavori hanno messo in evidenza che il bacino di Casino è costituito da sedimenti appartenenti a due episodi lacustri distinti (LAZZAROTTO & SANDRELLI, 1977). Dal più antico provengono, presumibilmente, i resti di Dipoides problematicus Schlosser, arcaico, un castoride del Turoliano. I rapporti di questo roditore, probabilmente arrivato dal nord, con la coeva fauna di Baccinello, non sono stati ancora chiariti.

Anzano (Veneto settentrionale). STEFANINI (1912) menziona resti di un dinoterio provenienti dalla località Anzano (Veneto settentrionale). Tale animale faceva parte della fauna che popolava, durante il Miocene superiore, l'area alpina (vedi KOTSAKIS, 1984b). L'età del giacimento dovrebbe essere vallesiana o, più probabilmente, turoliana, come indicano i molluschi continentali raccolti negli stessi strati col proboscudato. Tali molluschi dovrebbero essere, tuttavia, revisionati.

Gravitelli e dintorni (Sicilia nord orientale). La presenza di resti di mammiferi fossili nelle vicinanze della città di Messina (Sicilia nord orientale) era nota già alla metà del XIX secolo. SEGUENZA (1902, 1907) ha studiato ed illustrato questi resti, raccolti principalmente nella località Gravitelli (e, in proporzione enormemente minore, a Rometta, S. Pier Niceto. Scirpi e Ritiro, sempre nei dintorni di Messina). Nel grande terremoto di Messina del 1908, L. SEGUENZA trovò la morte e la sua collezione è stata distrutta, mentre, attualmente, delle costruzioni sorte sulla località fossilifera impediscono nuove raccolte. Sicché qualsiasi revisione, come quella intrapresa da HOOIJER (1946) deve basarsi sulle figure di SEGUENZA (1902, 1907). La fauna è composta da un certo numero di specie (Tab. 111), non dimostra caratteri di endemismo ed è ben bilanciata. Si tratta, dunque, di una fauna di tipo continentale e non insulare. L'età di tale associazione è turoliana superiore (= zona MN 13) (AZZAROLI, 1974, 1980a).

Secondo AZZAROLI (1974), il maggior numero di forme che compongono questa fauna è di origine europea, tuttavia due specie, Diceros aff. pachygnathus (Wagner) e Hexaprotodon siculus (Hooijer), sono di origine africana. THOMAS, BERNOR & JAEGER (1982) hanno messo in discussione le conclusioni di AZZAROLI (1974) pur notando che un resto attribuito da SEGUENZA (1902) a Gazella deperdita (Gervais) potrebbe, forse, appartenere ad un membro della tribù Reduncini ed essere, dunque, un immigrato dall'Africa. Comunque, è fuori discussione che almeno l'ippopotamide è di origine africana. Gli

elementi europei dovrebbero essere arrivati nell'area di Gravitelli dall'oriente via Calabria. Ovviamente, non è possibile tracciare la loro via migratoria, poichè le aree emerse durante la "crisi di salinità" del Messiniano erano numerosissime (vedi discussione in KOTSAKIS, 1984b).

Resti di mammiferi continentali raccolti in depositi marini. COMASCHI CARIA (1953) segnala la presenza di un tragulide di età burdigaliana Amphitragulus boulengeri Pomel, in marne marine a Sardara (Sardegna centro-meridionale). Sia l'età che l'attribuzione sistematica del resto dovrebbero essere riesaminati (ESU & KOTSAKIS, 1983; KOTSAKIS, 1984b).

Denti di mastodonti, attribuiti tutti a Gomphotherium angustidens (Cuvier), sono stati segnalati a Santu Situlo (Pietra Leccese, Puglia meridionale), a Burgio (Sicilia meridionale) e a Marsa el Forno (Gozo), in depositi marini di età miocenica medio-superiore. Le terre emerse da dove tali resti sono fluitati in mare non sono individuabili (vedi KOTSAKIS, 1984b).

STEFANINI (1912) ha descritto resti di un rinocerotide e di un tragulide raccolti nei sedimenti marini di Libano, presso Belluno (Veneto settentrionale) e di Pinzano, presso Tagliamento (Friuli), di età aquitaniana e miocenica superiore, rispettivamente. Tali resti di cfr. Brachypotherium aurelianense (Nouel) e di Dorcatherium naui (Kaup) appartenevano ad animali che vissero nell'area alpina (KOTSAKIS, 1984b).

Infine, un dente di rinocerotide non determinato è stato trovato nei depositi messiniani marini di Montefiore Conca (Marche), mentre resti di un artiodattilo non ancora studiato sono stati raccolti nel Miocene della Sardegna (vedi KOTSAKIS, 1984b).

Miocene/Pliocene

Due faune particolarmente interessanti, quella di Baccinello V3 e quella del Gargano, hanno avuto differenti interpretazioni e sono state assegnate sia al Miocene superiore sia al Pliocene inferiore da vari Autori. Si tratta di faune che, per il momento, non sono state studiate che in minima parte. Per questo motivo si preferisce trattarle qui separatamente, senza un'attribuzione stratigrafica definitiva.

Baccinello V3 (Toscana meridionale). La lista faunistica presentata da HURZELER & ENGESSER (1976) per la fauna del livello V3 di Baccinello è ben bilanciata, non endemica. di tipo chiaramente continentale (Tab. IV.). Secondo gli Autori svizzeri, l'età di tale associazione potrebbe essere il Rusciniano inferiore. Un'età basso-pliocenica è ammessa anche da AZSAROLI (1980b) e da DE GIULI et alii (1983), mentre HOWELL (1980) attribuisce al Turoliano superiore (= zona MN 13) la fauna di questo giacimento. Infine, ENGESSER (1983)

parla di un'età di passaggio Miocene-Pliocene. Ad ogni modo, l'associazione contiene elementi europei che indicano una provenienza presumibilmente settentrionale. THOMAS, BERNOR & JAEGER (1982) notano la presenza del genere Hystrix, di indubbia origine africana, ma ricordano, tuttavia, che tale roditore è presente nel Turoliano dell'Europa sud-orientale e un suo arrivo a Baccinello lungo i bordi settentrionali del Mediterraneo è la più verosimile spiegazione. Come si è già detto, un muride, Anthracomys majori Schaub, presente in queste faune, è l'unico sopravvissuto delle faune V1 e V2.

Gargano (Puglia nord orientale). In varie fessure aperte nel calcare mesozoico del promontorio del Gargano, nella zona tra Apricena e Poggio Imperiale, sono stati scoperti dal Dr. Freudenthal del Museo di Mineralogia e Geologia di Leiden, alla fine degli anni '60 e agli inizi degli anni '70, resti di una fauna particolarmente interessante (FREUDENTHAL, 1971). Fino ad oggi solamente una parte di tale fauna è stata studiata in maniera analitica: il genere endemico Deinogalerix, della famiglia Erinaceidae, che contiene il più grande insettivoro noto fin'adesso, una parte del genere endemico Microtia, della famiglia Muridae, caratterizzato da una marcata ipsodontia che ricorda gli arvicolidi, un lutrino endemico del genere Paralutra e alcuni caratteri dell'artiodattilo endemico Hoplitomeryx, rappresentante della famiglia endemica Hoplitomerycidae, infine gli uccelli (FREUDENTHAL, 1972, 1976; BALLMANN, 1973, 1976; BUTLER, 1980; WILLEMSEN, 1983; LEINDEAS, 1984) (Tab. IV). La composizione poco bilanciata della fauna, l'assenza dei carnivori ad eccezione della lontra, l'estremo "nanismo" degli artiodattili e il "gigantismo" dei roditori, degli insettivori e dei lagomorfi, l'endemismo di quasi tutte le forme, testimoniano che ci troviamo di fronte ad una fauna insulare. L'età di questa fauna è stata inizialmente considerata "pre-serravalliana" (FREUDENTHAL, 1971), per essere poi riportata, parzialmente, ad un'età "pre-tortoniana superiore" (D'ALESSANDRO et alii, 1979), mentre DE GIULI & TORRE (1984) considerano tale fauna di età pliocenica inferiore (vedi discussione in KOTSAKIS, 1984b).

Legato all'età è il problema delle migrazioni che hanno caratterizzato questa fauna. E' molto probabile che gli antenati delle varie specie siano arrivati in momenti differenti e da vie differenti, come hanno ipotizzato DE GIULI & TORRE (1984) e DE GIULI et alii (1984, 1985a). Qualche elemento arcaico, come l'hoplitomericide, potrebbe essere arrivato sulle isole garganiche durante il Miocene medio. Altre forme, come l'antenato dei Deinogalerix, invece, potrebbero essere arrivate dall'oriente (Penisola Balcanica) durante il Miocene superiore. Infine, gli elementi che mostrano un grado di endemismo molto basso sarebbero arrivati per ultimi (p.es.

i rappresentanti del genere Apodemus) durante il Miocene terminale o il Pliocene inferiore (vedi discussione in KOTSAKIS, 1984b). Ovviamente, solamente un esame completo della fauna permetterà una risposta ai vari problemi. (Per la fauna del Gargano vedi anche DE GIULI et alii, 1985b e FREUDENTHAL, 1985).

Murge Baresi (Puglia orientale). Secondo FREUDENTHAL (1976), la improvvisa comparsa, in determinati livelli stratigrafici, di forme simili a quelle che si evolvono localmente nel Gargano, ma che, chiaramente, non possono considerarsi discendenti diretti di forme presenti nelle fessure che contengono una fauna anteriore, fa pensare che nell'area delle Puglie si fosse formato un arcipelago composto da varie isole. Su ciascuna di tali isole, che erano state inizialmente colonizzate da membri della stessa ondata migratoria, l'evoluzione ha seguito vie differenti. Temporanei collegamenti fra queste isole davano la possibilità di scambi faunistici, e questo spiegherebbe l'improvvisa comparsa di varie forme nelle fessure del Gargano. La scoperta di una fessura contenente resti di Microtia nei dintorni di Trani (Murge Baresi) conferma quest'ipotesi (cfr. anche DE GIULI & TORRE, 1984; DE GIULI et alii, 1985a, 1985b, 1985c).

Pliocene inferiore

Con il Pliocene, il panorama delle mammalofaune fossili italiane si amplia. Tuttavia, i giacimenti a mammiferi sono ancora rari nel Pliocene inferiore e diventano abbastanza numerosi solamente nel Pliocene superiore. Una breve sintesi delle mammalofaune plioceniche si trova in AZZAROLI (1980b), mentre una tabella faunistica si trova anche in AZZAROLI et alii (1982).

Mandriola (Sardegna occidentale). A Mandriola (parte settentrionale della penisola del Sinis, Sardegna occidentale) sono stati trovati numerosi **resti** di vertebrati continentali associati a molluschi continentali e a foraminiferi. La presenza di molluschi continentali col guscio estremamente sottile, dunque non resistenti ad un trasporto, e di foraminiferi prevalentemente bentonici, fa pensare ad un ambiente lagunare dove, a periodi di chiusura della laguna e di prevalenza di acque dolci, seguivano periodi di apertura con l'instaurarsi di dominio salmastro. Occasionalmente, durante queste ultime fasi, dei foraminiferi planctonici entravano nella laguna. I resti di vertebrati terrestri appartengono, invece, ad animali trasportati dai ruscelli dentro la laguna (vedi discussione in ESU & KOTSAKIS, 1983). La fauna vertebratologica non è stata ancora studiata analiticamente, sicché le uniche informazioni sono ricavabili dalla lista preliminare di PECORINI, RAGE & THALER (1973), che ha subito varie modificazioni (ESU & KOTSAKIS, 1983)

(Tab. V). L'insieme della fauna presenta caratteri di endemismo tali da far pensare che la Sardegna fosse un'isola durante la deposizione dei livelli contenenti questi vertebrati. La presenza di una forma del genere Rhagapodemus e di un rappresentante non proprio primitivo del genere Apodemus, permettono di fissare al Pliocene inferiore l'età di tale fauna. I molluschi continentali confermano questa datazione (ESU, 1984). I mammiferi presenti a Mandriola sono tutti, ad eccezione di un erinaceide, di origine europea. Alcuni di loro, Eliomys (Thyrrhenoglis), Rhagapodemus, Prolagus e, forse, il talpide e il caprino, daranno origine a forme che perdureranno in Sardegna (e in Corsica) fino al Pliocene superiore o Pleistocene inferiore-medio e, qualcuna, fino all'Olocene.

Gli elementi europei sono penetrati nell'isola verosimilmente durante il Turoliano terminale ("crisi di salinità" del Messiniano), provenienti dall'Europa occidentale (Provenza, ?Alpi Apuane). L'erinaceide, che, secondo PECORINI, RAGE & THALER (1973) presenta caratteri tali che sembrano escludere una provenienza europea, potrebbe essere un sopravvissuto di un'ondata migratoria africana che ha popolato il massiccio sardo-corso e, di là, la Maremma Toscana prima del Vallesiano. Tuttavia, qualsiasi ipotesi dovrebbe basarsi su uno studio analitico dei fossili di questo insettivoro.

Prima di chiudere questo paragrafo bisogna menzionare le affinità molto strette fra la mammalofauna oligotipica del Plio-Pleistocene delle Baleari (Maiorca e Minorca) con le faune sarde. I recenti lavori di paleontologi catalani e olandesi (vedi sintesi in ALCOVER, MOYA' & PONS, 1981) hanno messo in evidenza che Maiorca e Minorca sono state popolate da tre generi di mammiferi durante la "crisi di salinità" del Mediterraneo e, in seguito, non hanno avuto altri contatti con il continente fino all'arrivo dell'uomo e della fauna accompagnante, durante l'Olocene. Le affinità fra Myotragus e Nesogoral e la presenza dei generi Nesiotites e Eliomys (Hypnomys) sulla Sardegna e sulle due isole baleariche, fa pensare ad una comune ondata migratoria che ha colonizzato il massiccio sardo-corso e riuscì a raggiungere dall'oriente, attraverso barriere geografiche ed ecologiche molto maggiori, anche le isole Baleari (ESU & KOTSAKIS, 1983).

Casino - ciclo lacustre superiore (Toscana). Si è già parlato della presenza di due cicli lacustri nel bacino di Casino, presso Siena (Toscana) (LAZZAROTTO & SANDRELLX, 1977). Dai livelli superiori, e, principalmente, dalla miniera di lignite detta, appunto, Casino, proviene una fauna frammentaria, ma, tuttavia, assai ricca. Quest'associazione, raccolta in tempi abbastanza remoti, non è stata mai revisionata, però singoli componenti sono stati citati e confrontati durante revisioni di vari gruppi (vedi KOTSAKIS, 1984b) (Tab.

V). La fauna è stata collocata nel Rusciniiano inferiore da AZZAROLI et alii (1982). Le affinità europee di quest'associazione sono indiscutibili. Essa si presenta come una fauna del livello di Montpellier (forse un poco più antica di quella classica del giacimento francese, secondo DE GIULI et alii, 1983). I suoi rapporti con la fauna di Baccinello V3 restano, tuttavia, ancora da chiarire. Interessante è la presenza di un ippopotamo del genere Hexaprotodon. Esso costituisce il più giovane rappresentante di una prima espansione di questa famiglia in Europa (espansione che ha avuto luogo durante il Miocene superiore) e, secondo AZZAROLI (1980b), sarebbe un discendente di Hexaprotodon siculus del Turoliano superiore di Gravitelli.

Val di Pugna (Toscana). Nei pressi di Siena, nella località Monte Pugna, è stata segnalata da CAPELLINI (1872) una fauna composta da mammiferi continentali e marini. Si tratta di un deposito marino che contiene anche resti fluitati di macromammiferi terrestri. AZZAROLI et alii (1982) ascrivono questa fauna al Rusciniiano superiore (vedi anche AZZAROLI, 1980b e DE GIULI et alii, 1983). Le poche specie presenti nel giacimento (Tab. V) indicano affinità europee. CUSCANI POLITI (1963, 1973, 1977, 1979) ha descritto ulteriori resti di vertebrati continentali, raccolti sempre in depositi costieri della Val di Pugna (Tab. V).

Arcille (Toscana meridionale). Nel bacino di Baccinello, in un orizzonte iugitico intercalato nei Pliocene marino, sono stati raccolti pochi resti di micromammiferi (Tab. V), attribuiti, da HURZELER & ENGESSER (1976), al Rusciniiano superiore (presenza di Miomys aff. stehlini Kormos). La faunula contiene elementi europei. Secondo DE GIULI et alii (1983) la sua età potrebbe, invece, essere villafranchiana inferiore (Unità di Triversa). La sua collocazione in questo capitolo è, dunque, puramente indicativa.

San Giusto (Toscana settentrionale). Nel deposito di San Giusto (Empoli, Toscana settentrionale), sono stati trovati resti di un roditore che KORMOS (1931) ha descritto con il nome di Miomys stehlini Kormos. Esso è caratteristico della parte superiore del Rusciniiano (CHALINE & MEIN, 1979). Miomys stehlini è il più antico arvicolido che si trova nei depositi pliocenici italiani.

Sarzanello (Toscana settentrionale). Una piccola fauna a vertebrati (Tab. V) è stata raccolta nel bacino lacustre lignitifero di Sarzanello (Val di Magra) e attribuita, da vari Autori, al Miocene (DEL CAMPANA, 1910; CAPELLINI, 1913). Secondo FEDERICI (1973) invece, l'età dei depositi che hanno fornito i resti dei mammiferi sarebbe

villafranchiana inferiore. AZZAROLI (1980b) assegna al Pliocene la fauna di Sarzanello; sostiene, tuttavia, che mancano gli elementi per un'attribuzione al Rusciniense o al Villafranchiano inferiore. La collocazione del paragrafo dedicato a questa fauna, nel presente capitolo, è, dunque, puramente indicativa.

Resti isolati raccolti in sedimenti marini. In varie località fra Piacenza e Bologna (Emilia) sono stati raccolti resti di vertebrati continentali entro i sedimenti marini. L'elemento più comune è il rinoceronte Dicerorhinus megarhinus (Christol) (vedi AZZAROLI, 1973). Bisogna ricordare che, fino a pochi anni fa, erano attribuiti a questa specie tutti i resti di rinoceronti pliocenici. Oggi, l'accertata presenza di una specie valida, Dicerorhinus jeanvireti Guerin, e il differente significato stratigrafico delle due specie, complica parzialmente le cose. GUERIN (1980), che ha revisionato i rinoceronti del Miocene superiore, Pliocene e Pleistocene dell'Europa occidentale, ha, tuttavia, confermato la presenza di D. megarhinus (Christol) in varie località, p. es. a Monte Biancano (Bologna) (cfr. CAPELLINI, 1894) e a Monte Giogo (Piacenza) (cfr. SIMONELLI, 1897). CAPELLINI (1911) segnala ugualmente la presenza di Tapirus arvernensis (Croizet & Jobert) in depositi marini pliocenici nelle vicinanze di Bologna. Questi resti, raccolti in sedimenti marini appartengono al Rusciniense, e sono tutti riferibili ad animali di origine europea.

Pliocene superiore

Le faune del Pliocene superiore sono ben rappresentate in Italia. Queste associazioni faunistiche, insieme a quelle del Pleistocene inferiore, costituiscono l'insieme chiamato "fauna villafranchiana". Il termine Villafranchiano, usato per certi sedimenti continentali delle vicinanze di Villafranca d'Asti (Piemonte) da PARETO (1885), ha subito varie vicissitudini, e viene oggi usato in un contesto, e con un significato, differente rispetto a quello originale (AZZAROLI, 1967, 1977a, 1982; AZZAROLI & VIALLI, 1971; AMBROSETTI et alii, 1972, 1977). Grazie ai lavori della Scuola paleontologica di Firenze, le faune villafranchiane dell'Italia sono, oggi, abbastanza note, specialmente per quel che riguarda la fauna dei grossi mammiferi. Basandosi su questi ultimi, AZZAROLI (1977a, 1982) ha proposto la suddivisione del Villafranchiano in sei unità faunistiche: Triversa, Montopoli, St. Vallier (assente in Italia), Olivola, Tasso e Farneta. Le due prime costituirebbero il Villafranchiano inferiore, la terza il Villafranchiano medio e le ultime tre il Villafranchiano superiore. Successivamente, l'unità faunistica di Montopoli è stata trasferita al Villafranchiano medio (ARIAS et alii, 1982). Le ultime tre unità faunistiche appartengono al

Quaternario, esulano, dunque, dai limiti di questa nota e non saranno prese in considerazione.

Nuraghe Su Casteddu (Sardegna occidentale). In un livello argilloso sottostante ai basalti della valle del Rio Cedrino, nella località Nuraghe Su Casteddu (Oliena), è stata raccolta una ricca malaco'fauna continentale e qualche resto di vertebrato (ESU, 1978; ESU & KOTSAKIS, 1979, 1980). Il basso numero dei mammiferi, ivi presenti, suggerisce che la Sardegna si trovava in condizioni di insularità. I pochi vertebrati raccolti indicano che sull'isola continuava l'evoluzione degli immigrati fine-turoliani. In base ai molluschi e alla situazione geologica regionale si possono attribuire questi resti al Villafranchiano basale (MN16a) (vedi ESU & KOTSAKIS, 1983).

Triversa (Piemonte meridionale). Da sedimenti fluvio-lacustri della valle del fiume Triversa e del suo affluente Triversola, provengono i resti che costituiscono, nel loro insieme, la prima unità faunistica villafranchiana di AZZAROLI (1977a). Le località più note sono la Cava RDB, Arboschio-Cantarana, S. Paolo, Dusino, ecc. (HURZELER, 1967; SAVAGE & CURTIS, 1970; PAVIA, 1970; AZZAROLI, 1977a). La fauna raccolta, riportata anche in AZZAROLI et alii (1982) e AZZAROLI (1983), indica la persistenza di elementi rusciniiani come Tapirus arvernensis (Croizet & Jobert) e i mastodonti Anancus arvernensis (Croizet & Jobert) e "Mammut" borsoni (Hays). Fanno però, la loro comparsa, anche nuove forme, come certi cervidi e i carnivori Acinonyx pardinensis (Croizet & Jobert) e Chasmodon lunensis (Del Campana). L'espandersi di queste forme, provenienti dall'oriente, è testimoniato anche in altre località dell'Europa occidentale, come il Massif Central francese (HEINTZ, 1970; BONIFAY, 1982). Nella lista faunistica riportata nella Tab. V è stata inserita una aggiunta riguardante la famiglia Viverridae (vedi KRETZOI & FEJFAR, 1982).

Arondelli (Piemonte meridionale). Nelle vicinanze della 'cascina Arondelli, sempre nella valle del Triversa (Piemonte), è stata raccolta una ricca fauna a microvertebrati, in parte studiata analiticamente (per i mammiferi vedi BERZI, 1967; BERZI et alii, 1967; MICHAUX, 1970). Questa associazione faunistica, che, secondo AZZAROLI (1977a), costituisce una ottima "local fauna", proviene da uno strato sovrapposto al livello ricco di grandi mammiferi. Il carattere dell'associazione indica affinità con le faune dell'Europa centrale (Tab. VI).

Altre località piemontesi (Piemonte). Isolati resti di mammiferi appartenenti, presumibilmente, al Pliocene superiore, provengono

da varie località delle province di Asti e di Cuneo (Valle Andona, Cinaglio d'Asti, Mombercelli, Bra, ecc.). Si tratta, per lo più, di resti attribuibili a Anancus arvernensis (Croizet & Jobert) o a rinoceronti. Tuttavia, a Bra è stata segnalata la presenza di Sus minor Depéret (vedi CANTAMESSA, 1891; DAL PIAZ; 1930, LOSS, 1946, 1947; SOCIN, 1954; AZZAROLI, 1975, 1980b),

Barga e Pieve Fosciana (Toscana settentrionale). Vari resti di mammiferi sono stati segnalati in due piccoli bacini lacustri della Toscana: Barga e Pieve Fosciana. I fossili raccolti sono piuttosto frammentari hanno permesso, tuttavia, ad AZZAROLI (1973, 1980b) di attribuire tali associazioni all'unità faunistica di Triversa (vedi Tab. VI).

Meleto (Toscana orientale). I ben noti depositi del Valdarno superiore possono essere attribuiti a differenti cicli lacustri. La gran parte della celeberrima fauna illustrata da tante monografie è di età villafranchiana superiore. Un certo numero di resti proviene, tuttavia, dai depositi del primo ciclo lacustre, il Lago di Castelnuovo dei Sabbioni (AZZAROLI & LAZZERI, 1977). Dalle argille di Meleto, facenti parte di questo primo ciclo lacustre, provengono resti di mammiferi (RISTORI, 1897; BERZI, 1965) che hanno permesso ad AZZAROLI (1980b) di attribuire la fauna, ivi raccolta, all'unità faunistica di Triversa (Tab. VI). Secondo quest'ultimo Autore, forse vari resti di Anancus arvernensis (Croizet & Jobert) delle antiche collezioni del Museo di Firenze provengono dalle sabbie di San Donato in Avane, che sovrastano, in concordanza, le Argille di Meleto.

Spoleto (Umbria meridionale). Vari resti di mammiferi provengono da un deposito di argille lacustri lignitifere dei dintorni di Spoleto (PANTANELLI, 1886; CLERICI, 1894). Tale deposito appartiene ad un piccolo lago del Pliocene superiore, che ha preceduto il grande Lago Tiberino del Pleistocene inferiore. Secondo AZZAROLI (1980b) la fauna (Tab. VI) sarebbe coeva a quella di Triversa.

Castel San Pietro (Lazio orientale). MAXIA (1949) ha raccolto resti di Tapirus arvernensis Croizet & Jobert e Anancus arvernensis (Croizet & Jobert) nelle ligniti del piccolo bacino di Castel San Pietro (Sabina, Lazio). Secondo AZZAROLI (1980b), non è possibile assegnare i resti al Rusciniense o al Villafranchiano inferiore, data la scarsità dei dati.

Montopoli (Toscana settentrionale). Nella località Montopoli (Valdarno inferiore, Toscana) è stata raccolta da MAJOR una ricca fauna a mammiferi, dentro una "tasca continentale" intercalata nella

serie marina-salmastra del Pliocene terminale. Alcuni componenti di questa fauna sono stati recentemente revisionati (DE GIULI & HEINTZ, 1974a, 1974b; AZZAROLI, 1977b) ed una completa lista è data in AZZAROLI et alii (1982) e AZZAROLI (1983). Questa fauna è caratterizzata dalla scomparsa del mastodonte "Mammut borsoni (Hays) e del tapiro Tapirus arvernensis Croizet & Jobert e la comparsa di due immigrati orientali, l'elefante Mammuthus (Archidiskodon) gromovi (Alexeeva & Garutt) e il cavallo Equus cfr. livenzovensis Bajgucheva. Secondo AZZAROLI (1983), la diffusione dei cavalli del genere Equus, che hanno invaso l'Eurasia (ed in seguito anche l'Africa) partendo dall'America settentrionale attraverso lo Stretto di Behring, è un evento rapidissimo. Come si è già detto, quest'associazione faunistica è stata considerata tipica della seconda unità faunistica villafranchiana (AZZAROLI, 1977a, 1982).

Laiatico (Toscana settentrionale). Sempre nel Valdarno inferiore, nella località Laiatico, sono stati scoperti resti di un elefante illustrati da RAMACCIONI (1936), resti che AZZAROLI (1977b) attribuisce a Mammuthus (Archidiskodon) gromovi (Alexeeva & Garutt). Sembra che il giacimento che ha fornito i resti di questo proboscido sia leggermente più antico di Montopoli.

Altre località con faune dell'Unità faunistica di Montopoli. AZZAROLI (1980b) menziona altre località con faune simili a quelle di Montopoli, sia in Toscana (Marti, presso Montopoli, San Miniato, Montelupo, San Regolo, Capannoli, Valle della Pesa presso Sambuca, Sant'Andrea in Percussione), sia in Piemonte (Incisa Belbo).

Località plioceniche di età imprecisata. Vari fossili isolati, specialmente del mastodonte Anancus arvernensis (Croizet & Jobert) provengono da molte località italiane. Per es., resti di questo proboscido sono stati trovati nel Veneto, ed attribuiti al Miocene da STEFANINI (1912). Recentemente BIONDARO, FRANCO & PICCOLI (1979) hanno confermato l'attribuzione sistematica, notando, tuttavia, che si tratta di resti che provengono da terreni pliocenici (vedi anche CAPELLINI, 1893; BARBIANI, 1907, per altre località). Resti di Dicerorhinus jeanvireti Quérin sono stati raccolti a Monte San Pietro (Bologna) (CAPELLINI, 1920; GUERIN, 1980). Risulta difficile un'attribuzione stratigrafica di tali resti fossili isolati.

Osservazioni paleobiogeografiche sulle faune del Pliocene superiore. Le nostre conoscenze sulle mammalofaune del Pliocene superiore ci permettono di considerare l'Italia settentrionale e centrale come un unico insieme biogeografico, anche se determinate forme

di molluschi continentali dell'Italia centrale sembrano testimoniare a favore di una certa endemicità (ESU, 1982). Le mammalofaune dell'Italia centro-settentrionale rientrano perfettamente nell'ambito più largo di un'unità biogeografica centro-europea, che comprendeva anche gran parte della Francia, chiaramente differente dalla penisola iberica (MICHAUX, 1982). I principali nuovi arrivi, che caratterizzano questo periodo e permettono di stabilire le sue suddivisioni, sono legati al diradarsi del bosco e alla formazione di spazi aperti. Si tratta di mammiferi legati alla savana o alla prateria, che arrivano dall'Europa orientale (AZZAROLI, 1983; DE GIULI et alii, 1983).

Le nostre conoscenze per l'Italia meridionale sono, invece, quasi inesistenti. Scarsi resti del mastodonte Anancus arvernensis (Croizet & Jobert), raccolti nelle vicinanze di Cosenza in un terreno detritico, e un suide, forse pliocenico, menzionato in SARRA (1933) a Monte Igino, in Basilicata, non permettono nessuna osservazione. Tuttavia, motivi geologici fanno pensare ad una fauna abbastanza simile a quelle dell'Italia centro-settentrionale.

San Giacomo (Lazio meridionale). Si è detto che mammiferi fossili dell'unità faunistica di St. Vallier non si conoscono in Italia. Tuttavia, BIDDITTU et alii (1979) hanno descritto una fauna proveniente da San Giacomo (Anagni, Lazio meridionale), che sembrerebbe essere più evoluta di quelle dell'unità faunistica di Montopoli, antecedente, però, alla fauna di Olivola. DE GIULI et alii (1983) hanno dunque avanzato l'idea che potrebbe trattarsi di una fauna corrispondente all'unità faunistica di St. Vallier (Tab. VII).

Pleistocene

Due faune, di età probabilmente pleistocenica, presentano interesse per la paleobiogeografia del Neogene.

Monte Pellegrino (Sicilia occidentale). La fauna villafranchiana (probabilmente villafranchiana superiore) di Monte Pellegrino (Sicilia occidentale) contiene alcuni elementi europei che dimostrano che la Sicilia (Iblei esclusi) ha avuto contatti con la penisola italiana durante questo lasso di tempo. Sono presenti, tuttavia, due elementi che sembrano di origine anteriore. Il primo è il gliride del sottogenere Eliomys (Maltamys) che si conosce solamente in Sicilia e a Malta. In quest'ultima isola sopravvive fino a epoche più recenti. Il secondo elemento appartiene alla famiglia Ctenodactylidae, roditori oggi esclusivamente africani e mai segnalati fossili in Europa continentale, che abbiamo visto presenti nel giacimento miocenico basale di Oschiri (Sardegna). L'endemismo assai spinto di questo roditore, Pellegrinia panormensis De Gregorio,

permette di supporre un contatto neogenico fra la Sicilia e l'Africa settentrionale, forse fine-miocenico (THALER, 1972; KOTSAKIS, 1978b; ZAMMIT RAEMPEL & BRUIJN, 1982). Un secondo gliride endemico, ieithia, presente nei depositi pleistocenici della Sicilia e di Malta, con almeno due specie, sembra risalire, al pari di Eliomys (Maltamys), ad una colonizzazione più antica, molto probabilmente fine-miocenica. CHALINE & MEIN (1979) ipotizzano, infatti, una discendenza dal genere miocenico Paraglis.

Capo Figari (Sardegna nord-orientale). Le brecce di **Capo Figari** (Sardegna nord-orientale) contengono faune di età senz'altro differenti. Qualcuna di esse potrebbe essere assegnata al Pliocene. Gli elementi presenti nelle brecce più antiche indicano una fauna che continua ad evolversi in un ambiente insulare. Le più recenti, invece, contengono una fauna rinnovata. Questo rinnovamento si colloca, cronologicamente, al passaggio Pleistocene inferiore-Pleistocene medio (KOTSAKIS, 1980). Alcuni resti appartenenti ai generi Apodemus e Stephanornys, della famiglia Muridae, segnalati come provenienti da questa località, sollevano notevoli perplessità (cfr. ZAMMIT MAEMPEL & BRUIJN, 1982).

TABELLA I - FAUNE DELL' EOCENE

Terras de Collu (Sardegna)

Paralophiodon sardus (Bosco, 1902)

Atalanodon monterini G.B. Dal Piaz, 1929

Lauzanier (Hautes-Alpes, Francia)

Carnivora indet.

Paleotherium cfr. riitimeyeri Stehlin, 1904

Palaotherium cfr. castrense Noulet, 1863

Plagiolophus sp.

TABELLA II - FAUNE DELL' OLIGOCENE

Monteviale (Veneto)

Archaeopteropus transiens Meschinelli, 1903

Epapheliscus italicus Van Valen, 1966

Epiaceratherium bolcense Abel, 1910

Palaeochoerus paronae (G.B. Dal Piaz, 1930)

Anthracochoerus stehlini G.B. Dal Piaz, 1930

?Anthracochoerus fabianii G.B. Dal Piaz, 1930

Anthracotherium monsvialense Zigno, 1888

cfr. ?Bothriodon sp.

Mammalia indet. (= Dyspterna helbingi G.R. Dal Piaz, 1930)

Zovencedo (Veneto)

Anthracotherium monsvialense Zigno, 1888

Agnana (Calabria)

Anthracotherium sp.

?Gelocus cp.

Chiavon (Veneto - deposito marino)

Bachitherium sp.

Maccio (Lombardia - deposito marino)

Bachitherium sp.

Chiuppano (Veneto)

Anthracotherium cfr. magnum Cuvier, 1822

Molare/Cassinelle (Piemonte)

Anthracotherium sp.

Celle (Liguria)

Anthracotherium magnum Cuvier, 1822

Cadibona (Liguria)

?Doliochoerus quercyi Filhol, 1882
Palaeochoerus gergovianus (Croizet, 1846)
Anthracotherium magnum Cuvier, 1822
?Microbunodon minimum (Cuvier, 1822)
Ephelcomenus filholi (Lydekker, 1889)
Bachitherium insigne (Filhol, 1877)

Sassello (Liguria - deposito marino)

?Felidae gen. et sp. indet. (= Machairodus isseli Rovereto, 1939
nomen nudum)
Eggysodon cadibonense (Roger, 1898)

Bagnasco (Nuceto, Perlo) (Piemonte)

Anthracotherium magnum Cuvier, 1822
Eggysodon cadibonense (Roger, 1898)
? cfr. ?Aceratherium sp.

Cairo (Liguria)

Anthracotherium magnum Cuvier, 1822

Borgo Val di Tarro (Emilia Romagna - deposito marino)

Anthracotherium sp.

Mollere/Ceva (Piemonte - deposito marino)

Elomeryx cfr. borbonicus (Gervais, 1852)

TABELLA III - FAUNE DEL MIOCKNE

Oschiri (Sardegna)

Geotrypus oschiriensis Rumke, 1974
Nuragha schreuderae Rumke, 1974
Crocidosorex antiquus (Pomel, 1853)
Sardomys dawsonae Bruijn, 1974
Sardomys antoniettae Bruijn, 1974
Pireddamys rayi Bruijn, 1974
Peridyromys aff. murinus (Pomel, 1853)
Microdyromys aff. koenigswaldi Bruijn, 1966
Myoxus major (Bruijn, 1974)

? Montemassi (Toscana)

? Anthracotherium meneghinii Stehlin, 19

Baccinello V1, Casteani, Montemassi, Ribolla, ecc. (Toscana)

Soricidae gen. et sp. indet.

Oreopithecus bambolii Gervais, 1872

"Lutra" sp.

? Ciraffidae gen. et sp. indet.

Maremmia haupti (Weithofer, 1888)

Tyrrhenotragus aff. gracillimus (Weithofer, 1888)

Bovidae gen. et sp. indet. 1 (= Etrurie vialii Hurzeler & Engesser, 1976
nomen nudum)

Bovidae gen. et sp. indet. 2

Anthracoqlis marinoi Engesser, 1985

Gliridae n. gen. et n. sp.

? Kowalskia sp.

Valerimys aff. vireti (Schaub, 1938)

Muridae gen. et sp. indet.

Paludotona etruria Dawson, 1959

Baccinello V2, Montebamboli, ecc. (Toscana)

Soricidae gen. et sp. indet.

? Oreopithecus sp.

"Lutra" campanii Meneghini, 1863 (= Pauidolutra campanii (Meneghini, 1863) in Hürzeler & Engesser, 1976)

"Mustela" majori Weithofer, 1888

Indarctos laurillardi (Meneghini, 1863)

Eumaichoerus etruscus (Michelotti, 1861)

Giraffidae gen. et sp. indet. (= Umbrotherium azzarolii Hürzeler & Engesser. 1976, nomen nudum)

Maremmia lorenzi Hürzeler, 1983

Tyrrhenotragus gracillimus (Weithofer, 1888)

Anthracomys majori Schaub, 1938

Apodemus sp.

Anthracoglis cfr. marinoi Engesser, 1983

Paludotona aff. etruria Dawson, 1959

Casino, Livelli inferiori (Toscana)

Dipoides problematicus Schlosser, 1902

Anzano (Veneto)

Deinotherium sp.

Gravitelli e dintorni (Sicilia)

Mesopithecus monspessulanus (Gervais, 1849)

Ictitherium (Ictitherium) orbignyi (Gaudry, 1861)

Ictitherium (Palhyaena) hipparionum (Gervais, 1850)

Paramachairodus ogygia (Kaup, 1833)

Zygodon cfr. turicensis (Schinz, 1833)

?Dicerorhinus sp.

Diceros aff. pachynathus (Wagner, 1850)

Microstonyx major (Gervais, 1852)

Hexaprotodon siculus (Hooijer, 1946)

Bovidae gen. et sp. indet. 1 (= ?Reduncinae)

Bovidae gen. et sp. indet. 2

?Parabos sp.

Sardara (Sardegna - deposito marino)

?Euprox sp.

Libano di Belluno (Veneto - deposito marino)

cfr. Brachypotherium aurelianense (Nouel, 1866)

Pinzano (Veneto - deposito marino)

Dorcatherium nauï Kaup, 1836

Burgio (Sicilia - deposito marino)

Gomphotherium angustidens (Cuvier, 1806)

Marsa el Forno (Gozo, Malta - deposito marino)

Gomphotherium angustidens (Cuvier, 1806)

Santu Situlo (Puglia - deposito marino)

Gomphotherium angustidens (Cuvier, 1806) .

Montefiore Conca (Marche - deposito marino)

Rhinocerotidae gen. et sp. indet.

Località incerta (? italiana)

Chilotherium sp.'

Località ignota (Sardegna)

Artiodactyla indet.

TABELLA IV - FAUNE DEL MIOCENE/PLIOCENE

Baccinello V3 (Toscana)

Erinaceidae gen. et sp. indet.

?Mesopithecus pentelici Wagner, 1839

Felidae gen. et sp. indet.

Hachairodus sp.

Hyaenidae gen. et sp. indet.

Carnivora indet.

Tapirus sp.

Hipparion sp. 1

Hipparion sp. 2

Chalicotherium sp.

Rhinocerotidae gen. et sp. indet.

Sus sp.

Cervidae gen. et sp. indet. 1

Cervidae gen. et sp. indet. 2

?Miotragocerus sp.

cfr. Castor praefiber Depéret, 1897

Muscardinus aff. vireti Hugueney & Mein, 1965

Anthracomys majori Schaub, 1938

Apodemus sp.

Hystrix sp.

Gargano - Varie località (Puglia)

Galericinae gen. et sp. indet.

Deinogalerix koenigswaldi Freudenthal, 1972 .

Deinogalerix freudenthali Butler, 1980

Deinogalerix minor Butler, 1980

Deinogalerix intermedius Butler, 1980

Deinogalerix brevirostris Butler, 1980

Soricidae gen. et sp. indet.

Talpidae gen. et sp. indet.

Chiroptera indet.

Paralutra garganensis Willemsen, 1983

Hoplitomeryx matthei Leinders, 1984

Hoplitomeryx spp.

Gliridae gen. et sp. indet. 1 (= Stertomys laticristatus Freudenthal, 1985, nomen nudum)

Gliridae gen. et sp. indet. 2

Gliridae gen. et sp. indet. 3

Megacricetodon sp.

Cricetulodon sp.

Cricetus sp.

Hattomys beetsi Freudenthal, 1985

Hattomys nazzarii Freudenthal, 1985

Hattomys gargantua Freudenthal, 1985

? cfr. Kovalskia sp.

Apodemus sp.

Microtia parva Freudenthal, 1976

Microtia maiuscula Freudenthal, 1976

Microtia magna Freudenthal, 1976

Microtia spp. (6 specie)

Prolagus spp.

Leporidae gen. et sp. indet.

Murge Baresi (Puglia)

Microtia sp.

TABELLA V - FAUNE DEL PLIOCENE INFERIORE

Mandriola (Sardegna)

Erinaceidae gen. et sp. indet.

Talpidae gen. et sp. indet.

Vespertilionidae gen. et sp. indet.

Caprinae gen. et sp. indet.

Eliomys (Tyrrhenoglis) cfr. figariensis Zammit Maempel & Bruijn, 1982

Apodemus mannu Thaler, 1974

Rhagapodemus hautimagnensis Mein & Michaux, 1970, ssp. n.

Prolagus cfr. figaro Lopez-Martinez, 1975

Casino, livelli superiori (Toscana)

?Mesopithecus cfr. monspessulanus (Gervais, 1849)

Tapirus arvernensis Croizet & Jobert, 1828

Hipparion sp.

Sus minor Depéret, 1980 (1)

Hexaprotodon "pantanellii" (Joleaud, 1920)

"Cervus" elsanus Major, 1875

Bovidae gen. et sp. indet. 1 (= ?Parabos cordieri (Christol, 1832))

Bovidae gen. et sp. indet. 2
"Prolagus" elsanus (Major, 1875)

Arcille (Toscana)

Blarinoides sp.
Carnivora indet.
?Mimomys aff. stehlini Kormos, 1931
Muridae gen. et sp. indet.
Prolagus sp.

San Giusto (Toscana)

Mimomys stehlini Kormoc, 1931

Val di Pugna (Toscana)

?Anancus arvernensis (Croizet & Jobert, 1828)
Dicerorhinus jeanvireti Guerin, 1972
Cus minor Depéret, 1890 (1)
Alephis lyrix Gromolard, 1980

Sarzanello (Toscana)

Tapirus arvernensis Croizet & Jobert, 1828
Dicerorhinus sp.
sus sp.
Ursus sp.

Monte Bianco, Monte Giogo, ecc. (Emilia Romagna - depositi marini)

Tapirus arvernensis Croizet & Jobert, 1828
Dicerorhinus megarhinus (Christol, 1835)

TABELLA VI - FAUNE DEL PLEISTOCENE SUPERIORE

Nuraghe Su Casteddu (Sardegna)

Episoriculus aff. gibberodon (Petényi, 1864)

Talpa sp.

Chiroptera indet.

Eliomys (Hypnomys) sp.

Trivèrsa (Piemonte)

Macaca sp.

Mesopithecus monspessulanus (Gervais, 1849)

Acinonyx pardinensis (Croizet & Jobert, 1828)

Lynx issiodorensis (Croizet & Jobert, 1828)

Homotherium crenatidens (Fabrini, 1890)

Chasmaporthetes lunensis (Del Campana, 1914)

Megaviverra apennina Kretzoi & Fejfar, 1982

Megaviverra sp.

Ursus minimus Devèze & Bouillet, 1827

"Mammut" borsoni (Hays, 1834)

Anancus arvernensis (Croizet & Jobert, 1828)

Tapirus arvernensis Croizet & Jobert, 1828

Dicerorhinus jeanvireti Guerin, 1972

Sus minor Depéret, 1890 (1)

Cervus pardinensis Croizet & Jobert, 1828

Leptobos stenometopon (Rutimeyer, 1867)

Aronelli (Piemonte)

Blarinoides mariae Sulimcki, 1959

"Sorex" hibbardi Sulimski, 1962

cfr. Episoriculus gibberodon (Petényi, 1864)

Petenya hungarica Kormoc, 1934

Beremendia fissidens (Petényi, 1864)

Sorex sp.

Talpa minor Freudenberg, 1914 **vel** Talpa fossilis .Petényi, 1864

Chiroptera indet.

Parailurus cfr. hungaricus Kormos, 1934

cfr. Baranogale helbingi Kormos, 1934

Enhydriactis sp.

Mustelidae gen. et sp. indet.

? Viverridae gen. et sp. indet.

Cervidae gen. et sp. indet.

Castor sp.

Muscardinus sp.

Glirulus pusillus (Heller, 1936)

Mimomys polonicus Kowalski, 1960
Mimomys gracilis (Kretzoi, 1954)
Apodemus alsomyoides Schaub, 1938 (= ? Apodemus dominans Kretzoi,
1959) (2)
Prolagus savagei BERZI, 1970
Hypolagus sp.

Valle Andona, Cinaglio d'Asti, Mombercelli, Bra, ecc. (Piemonte)

Anancus arvernensis (Croizet & Jobert, 1828)
Dicerorhinus jeanvireti Guerin, 1972
Sus minor Depéret, 1890 (1)

Weleto (Toscana)

Ursus minimus Devèze & Bouillet, 1827
"Mammut"borsoni (Hays, 1834)
Anancus arvernensis (Croizet & Jobert, 1828)
Tapirus arvernensis Croizet & Jobert, 1828
Dicerorhinus cfr. jeanvireti Guerin, 1972
? Leptobos sp.

Barga (Toscana)

Anancus arvernensis (Croizet & Jobert, 1828)
Tapirus arvernensis Croizet & Jobert, 1828
? Dicerorhinus feanvireti Guerin, 1972
Sus minor Depéret, 1890 (1)
Cervus sp.
Hystrix sp.

Pieve Fosciana (Toscana)

Felidae gen. et sp. indet.
Anancus arvernensis (Croizet & Jobert, 1828)
Tapirus arvernensis Croizet & Jobert, 1828
Sus minor Depéret, 1890 (1)
Cervus sp.

Spoletto (Umbria)

- Mammufborsoni (Hays, 1834)
Anancus arvernensis (Croizet & Jobert, 1828)
Tapirus arvernensis Croizet & Jobert, 1828
Castor sp.

Castel San Pietro (Lazio)

- Anancus arvernensis (Croizet & Jobert, 1828)
Tapiruc arvernensis Croizet & Jobert, 1828

Montopoli (Toscana)

- Acinonyx pardinensis (Croizet & Jobert, 1828)
Pachycrocuta perrieri (Croizet & Jobert, 1828)
Nyctereutes megamastoides (Pomel, 1854)
Anancus arvernensis (Croizet & Jobert, 1828)
Mammuthus (A.) gromovi (Alexeeva & Garutt, 1965)
Dicerorhinus jeanvireti Guerin, 1972
Equus cfr. livenzovensis Bajgusheva, 1978
Cervus pardinensis Croizet & Jobert, 1828
Croizotoceros ramosus (Croizet & Jobert, 1828)
? Eucladoceros sp.
Gazella borbonica Depéret, 1884
Leptobos stenometopon (Rütimeyer, 1867)

Laiatico (Toscana)

- Mammuthus (A.) gromovi (Alexeeva & Garutt, 1965)

Incisa Eelbo (Piemonte)

- Mammuthus (A.) gromovi (Alexeeva e Garutt, 1965)

Varie località (Piemonte, Veneto, Toecana, ecc.)

- Anancus arvernensis (Croizet & Jobert, 1828)
Dicerorhinus jeanvireti Guerin, 1972

TABELLA VII - FAUNE DEL PLIO/PLEISTOCENE

San Giacomo (Lazio)

Primates indet.

Hyaenidae gen. et sp. indet.

? Machairodontinae gen. et sp. indet.

Canis aff. etruscus Major, 1877

Vulpes cfr. alopeoides (Del Campana, 1913)

Anancus arvernensis (Croizet & Jobert, 1828)

Mammuthus (A.) meridionalis (Nesti, 1825)

Equus stenorhinus Cocchi, 1867

Dicerorhinus cfr. etruscus (Falconer, 1859)

sus sp.

Croizotoceros ramosus (Croizet & Jobert, 1828)

cfr. Cervus philisi Schaub, 1941

Eucladoceros sp.

Gazella borbonica Depéret, 1884

Leptobos sp.

Monte Pellegrino (Sicilia)

Soricinae gen. et sp. indet.

"Mustelercta" arzilla (De Gregorio, 1886)

(1) Secondo GUERIN E FAURE (1985), nel Pliocene inferiore della Francia sud-occidentale sarebbero presenti due specie di suidi, Potarochoerus provincialis (Gervais, 1859) e Sus arvernensis minor Depéret, 1890, la prima presente nelle zone NN 14 e IN 15, mentre la seconda sarebbe caratteristica della sola zona MN 15. Nel Pliocene superiore (zona IN 16) sarebbero presenti, secondo questi Autori, le specie Sus arvernensis arvernensis (Croizet & Jobert, 1828) e Sus strozzi Major, 1881. Esiste, dunque, una certa divergenza, nelle opinioni di questi Autori, con le opinioni di AZZAROLI (1975), che sono state seguite nella compilazione delle tabelle.

(2) MICHAUX (1970) attribuisce i resti di Apodemus raccolti a Arondelli, alla specie Apodemus alsomyoides Schaub, 1938. Secondo PASQUIER (1974), questa specie non è ben determinata; istituisce, dunque, una nuova specie, Apodemus occitrus Pasquier, 1974, e ad essa riporta anche i resti di Arondelli. BRUIJN E MEULEN (1975) non accettano la validità di Apodemus occitanus e propongono di metterla in sinonimia di Apodemus dominans Kretzoi, 1959 e utilizzare, per tutti gli Apodemus di media taglia del Pliocene superiore-Pleistocene inferiore, quest'ultimo nome specifico.

Pellegrinia panormensis De Gregorio, 1886
Eliomys (Maltamys) cfr. gollcheri (Bruijn, 1966)
Apodemus maximus Thaler, 1972
Hypolagus sp.

Bibliografia

- ACCORDI B., 1951. Resti di Antracoterio nell'Oligocene di Chiuppano (Vicenza). Ann. Univ. Ferrara, n.s., 9, 1: 1-36.
- ALCOVER J.A., MOYA SOLAI S. & PONS MOYA I., 1981. Les Quimeres del passat. Els vertebrats fòssils del Plió-Quaternari de les Balears i Pitiüses. Mem. Inst. Catalan Hist. Nat. 11: 1-265.
- AMBROSETTI P., AZZAROLI A., BONADONNA F.P. & FOLLIERI M., 1972. A scheie of Pleistocene chronology for the Iyrrhenian side of Central Italy. Boll. Soc. Geol. Ital. 91: 169-184.
- AMBROSETTI P., CONTI M.A., PARISI G., KOISAKIS M. & NICOSIA U., 1977. Neotettonica e cicli sediaentari pliopleistocenici nei dintorni di Città della Pieve (Umbria). Boll. Soc. Geol. Ital. 96: 605-635.
- ANTUNES M.T., 1979. "Hispanotherium fauna" in Iberian middle Uiocene, its importance and paleogeographical leaning. Ann. Géol. Pays Hellén. H.S., 1: 19-26.
- ANTUNES M.T. & GINSBURG L., 1983. Les Rhinocérotidés du Miocène de Lisbonne. Systematique, écologie, paléobiogéographie valeur stratigraphique. Cienc. Terra. 7: 17-98.
- ARIAS C., AZZAROLI A., BIGAZZI G., BONADONNA F.P., COLALONGO M.L., DE GIULI C., ESU D., FICCARIELLI G., PASINI G., PELOSIO G., RAFFI S., RIO D., RUGGIERI G., SARTONI S., SPROVIERI R. & TORRE D., 1982. Integrated biostratigraphic marine and continental scheie of the Pliocene-Pleistocene of Italy. INQUA Congr. Moscow, 1 tab.
- AUFFENBERG W., 1959. Anoiolophis bolcensis (Massalongo), a new genus of fossil snake from the Italian Eocene. Breviora 114: 1-16.
- AZZAROLI A., 1967. Villafranchian correlations based on large mammals. Giorn. Geol. 2, 35: 111-131.
- AZZAROLI A., 1973. Pliocene continentale. In Desio A., Geologia dell'Italia, Utet Torino, 669-673.
- AZZAROLI A., 1974. Late Miocene interchange of terrestrial faunas across the Mediterranean. Mem. Soc. Geol. Ital. 13 (Suppl. 2): 261-265.
- AZZAROLI A., 1975. Remarks on the Pliocene Suidae. Z. f. Säugetierkunde 40: 355-367.
- AZZAROLI A., 1977a. The Villafranchian ttage in Italy and the Plió-Pleistocene boundary. Giorn. Geol. 2, 41: 61-79.
- AZZAROLI A., 1977b. Evolutionary patterns of Villafranchian elcphants in Central Italy. Mem. Accad. Naz. Lincei 8, 14: 149-168.
- AZZAROLI A., 1980a. Località fossilifere del Miocene continentale. In, I vertebrati fòssili italiani, Verona, 195-198.
- AZZAROLI A., 1980b. Mammiferi terrestri del Pliocene. In, i vertebrati fossili italiani. Verona, 211-215.
- AZZAROLI A., 1982. Remarques sur les subdivisions chronologiques du Villafranchien. Coll. Le Villafranchien méditerranéen, Lille, 1: 7-14.
- AZZAROLI A., 1983. Quaternary mammals and the "End-Villafranchian" dispersal event - a turning point in the history of Eurasia. Palaeogeogr. Palaeoclii. Palaeoecol. 44: 117-139.
- AZZAROLI A. & CITA M.B., 1967. Geologia stratigrafica. La Goliardica, Milano, vol. 3.

- AZZAROLI A., OE GIULI C., FICCARELLI G. E TORRE D., 1982. Tablc of the stratigrafic di-
stribution of terrestrial naaaalian faunas in Italy froi the Pliocene to the early
middle Pleistocene. Geogr. Fis. Dinam. Quat. 5: 55-58.
- AZZAROLI A. & GUAZZONE G., 1979. Terrestrial mammals and land connections in the Medi-
terranean before and during the Messinian. Palaeogeogr. Palaeoclim. Palaeoecol.
29: 155-167.
- AZZAROLI A. & LAZZERI L., 1977. The lakes of the Upper Valdarno. Pubbl. Centro Studi
Geol. Appennino Rapp. Geosincl. Mediterr., 26: 1-4.
- AZZAROLI A. E VIALLI V., 1971. Villafranchian. Giorn. Geol. 2, 37: 221-232.
- BALLMANN P., 1973. Fossile Vögel aus dea Neogen der Halbinsel Gargano (Italien). Scrip-
ta Geol. 17: 1-75.
- BALLMANN P. 1975. Fossile Vögel aus dem Neogen der Halbinsel Gargano (Italien) zweiter
Teil. Scripta Geol. 38: 1-59.
- BARBIANI A., 1907. Cenni sul Nastodonte di Petroio (prov. di Siena) e sugli strati le-
vantini in cui si rinvenne. Riv. Ital. Paleont. 13: 91-100.
- BERG DE., 1965. Die Krokodile, insbesondere Asiatosuchus und aff. Sebecus?, aus dea
Eozän von Uessel bei Darmstadt/Hessen. Abh. Hess. L-Aat Bodenforsch. 52: 1-105.
- BERG DE., 1969. Characteristic Crocodiles of the Paleogene of Europe. Mém. Bur. Rech.
Géol. Min. 69: 73-75.
- BERGOUNIOUX F.M., 1954. Les Chéloniens fossiles des terrains tertiaires de la Vénétie.
Mem. Ist. Geol. Min. Univ. Padova 18: 1-115.
- BERZI A., 1965. L'orso di Gaville nel Valdarno superiore. Paleontogr. Ital. 60: 19-32
- BERZI A. 1967. Lagoaorps from the type Villafranchian of Villafranca d'Asti (Italy).
Preliminary note. Giorn. Geol. 2, 35 (1): 137-150.
- BLRZI A, NICHAX J, HUTCHINSON J.H. E LINDSAY E, 1967. The Arondelli Local Fauna,
an assemblage of small vertebrates from the Villafranchian stage near Villafranca
d'Asti, Italy. Giorn. Geol. 2, 35 (1): 133-136.
- BIDDITTI I., CASSOLI P.F., RADICATI Di BROZOLO F., SEGRE AG., SEGRE NALDINI E. E
VILLA I., 1979. Anagni, a K-Ar dated Lower and Middle Pleistocene Site, Central Italy:
Preliminary Report. Quaternaria 21: 53-71.
- BIONGARO M.C., FRANCO F. & PICCOLI G., 1979. Avanzi di nastodonti nel Nuseo di Paleontolo-
gia dell'Università di Padova. Nei. Ist. Geol. Min. Univ. Padova 32: 3-9.
- BOCCALETTI M., GUAZZONE G. E MANETTI P., 1974. Evoluzione paleogeografica e geodinaaica
del Mediterraneo: i bacini marginali. Uem. Soc. Geol. Ital. 13 (Suppl. 2): 162-
199.
- BONIFAY M.F., 1982. L'environement climatique basé sur les grandes faunes villafran-
chiennes. Coll. Le Villafranchien méditerranéen, Lille, 2: 479-489.
- BOSCO C., 1902. Il Lophiodon sardus (n. sp.) delle ligniti di Terras de Collu (Sardeg-
na). Rend. R. Accad. Lincei 5, 11: 178-182.
- BROUW f. DE, 1977. Contribution à l'étude des Chéloniens. Chéloniens continentaux du
Crétacé et du Tertiaire de France. Mém. Mus. Nat. Hist. Nat. C, 38: 1-366.
- BRUIJN H.DE & NEULEN A.J. VAN DER, 1975. The Early Pleistocene rodents from Tourkobou-
nia-1 (Athens, Greece). 1-11. Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch. B, 78: 314-338.
- BRUIJN H.DE E RÜMKE C.G., 1974. On a peculiar mammalian association from the Miocene
of Oschiri (Sardinia). 1-11. Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch. B, 77: 44-79.

- BRUNET W., 1977. Les mammifères et le problème de la limite Eocène - Oligocène en Europe. Géobios Mém. Spéc. 1: 11-27.
- BUTLER P.M., 1980. The giant erinaceid insectivore, Deinogalerix Freudenthal, from the Upper Miocene of Gargano, Italy. Scripta Geol. 57: 1-72.
- CALOI L., KOTSAKIS I. & PALOMBO M.R., 1983. La fauna a vertebrati terrestri del Pleistocene delle isole del Mediterraneo. Coll. Intern. Vertebr. Terr. Oulcaqu. Iles Méditerr., Evisa (in stampa).
- CANTAMESSA F., 1981. Il mastodonte di Cinaglio d'Asti ed il Wastodon (Tetralophodon) arvernensis. Osteografia ed osservazioni. Mem. R. Accad. Sci. Torino 2, 41: 339-379.
- CAPELLINI G., 1872. Sul felsinoterio sirenoide halicoreforme dei depositi littorali pliocenici dell'antico bacino del Mediterraneo e del Iar Nero. Mem. R. Accad. Sci. Ist. Bologna 3, 1: 605-646.
- CAPELLINI G., 1893. Resti di mastodonti nei depositi marini pliocenici della provincia di Bologna. Mem. R. Accad. Sci. Ist. Bologna 5, 3: 363-370.
- CAPELLINI G., 1894. Rinoceronti fossili del Museo di Bologna. Mem. R. Accad. Sci. Ist. Bologna 5, 4: 163-175.
- CAPELLINI G., 1911. Tapiri fossili bolognesi. Mem. R. Accad. Sci. Ist. Bologna 6, 8: 107-111.
- CAPELLINI G., 1913. Resti di mammiferi nelle argille terziarie di Ponzano Magra. Mem. R. Accad. Sci. Ist. Bologna 6, 10: 123-128.
- CAPELLINI G., 1920. Rinoceronte fossile di Monte San Pietro. Rend. R. Accad. Sci. Ist. Bologna n.s., 24: 79-84.
- CAVELIER C., 1979. La limite Eocene - Oligocène en Europe occidentale. Sci. Géol. Mém. 54: 1-280.
- CHALINE J. & MEIN P., 1979. Les rongeurs et l'évolution. Doin, Paris.
- CLERICI E., 1895. Sul ritrovamento del castoro nelle ligniti di Spoleto. Boll. Soc. Geol. Ital. 13: 199-202.
- COMASCHI CARIA L., 1953. L'Amphitragulus bouleengeri Pomel, primo mammifero terrestre segnalato nel Miocene della Sardegna. Riv. Ital. Paleont. Stratigr. 59: 91-96.
- CUSCANI POLITI P., 1963. Anche il Rhinoceros megarhinus nel Pliocene dei dintorni di Siena. Atti Accad. Fisiocrit. Siena 2, 10: 1-27.
- CUSCANI POLITI P., 1973. Resti di Rhinoceros (Dicerorhinus) megarhinus rinvenuti nelle sabbie gialle plioceniche di Val di Pugna nei pressi di Siena (Toscana). Atti Accad. Fisiocrit. Siena 14, 5: 1-17.
- CUSCANI POLITI P., 1977. Altri resti di rinoceride rinvenuti nelle formazioni plioceniche di Val di Pugna nei pressi di Siena (Toscana). Atti Accad. Fisiocrit. Siena 14, 9: 1-13.
- CUSCANI POLITI P., 1979. Cranio di Parabos proveniente dalle formazioni plioceniche di Val di Pugna nei pressi di Siena. Atti Accad. Fisiocrit. Siena, 14, 11: 1-16.
- CUVIER G., 1821-1824. Recherches sur les ossements fossiles, où l'on rétablit les caractères de plusieurs animaux dont les révolutions du globe ont détruit les espèces. 2ème éd. Paris, 5 vol.
- D'ALESSANDRO A., LAVIANO A., RICCHETTI G. & SAROELLA A., 1979. Il Neogene del Monte Gargano. Boll. Soc. Paleont. Ital. 18: 9-116.

- DAL PIAZ G.B., 1929a. Atalanodon, nuovo genere di perissodattilo dell'Eocene di Gonnese (Sardegna). Mem. Ist. Geol. R. Univ. Padova 8: 1-9.
- DAL PIAZ G.B., 1929b. Nuove osservazioni sull'Oligocene italiano. Rend. R. Accad. Naz. Lincei 6, 9: 910-913.
- DAL PIAZ G.B., 1930. Sopra gli avanzi di un suide scoperti nel Pliocene superiore di Bra in Piemonte. Atti R. Accad. Sci. Torino 65: 299-303.
- DAL PIAZ G.B., 1932. I mammiferi dell'Oligocene veneto. Anthracotheiun monsvialense. Mem. Ist. Geol. R. Univ. Padova 10: 1-63.
- DE GIULI C., FICCARELLI G., MAZZA P. & TORRE D., 1983. Confronto tra successioni marine e continentali del Pliocene e Pleistocene inferiore in Italia e nell'area mediterranea. Boll. Soc. Paleont. Ital. 22: 323-328.
- DE GIULI C. E HEINTZ E., 1974a. Gazella borbonica (Bovidae, Mammalia). nouvel élément de la faune villafranchienne de Montopoli, Valdarno inférieur, Pisa, Italia. Atti Soc. Toscana Sci. Nat. Mem. A, 81: 227-237.
- DE GIULI C. E HEINTZ E., 1974b. Croizotoceros ramosus (Cervidae, Artiodactyla. Mammalia) de Montopoli. nouvel élément de la faune villafranchienne d'Italie. Atti Soc. Toscana Sci. Nat. Mem. A, 81: 241-251.
- DE GIULI C., MASINI F., TORRE D. & BOODI V., 1985a. Evolution of endemic mammal faunas in the Gargano Neogene (Italy). The problem of the endemic variation as a chronological tool. Abstr. VIII Intern. Congr. R.C.M.N.S., 169-170.
- DE GIULI C., MASINI F., TORRE D. & VALLERI G., 1985b. Mammal migration events in emergent areas in the Apulian Platform during the Neogene. Giorn. Geol. (in stampa).
- DE GIULI C., MASINI F., TORRE D. & VALLERI G., 1985c. Palaeogeography and mammal faunas in the Apulo-Dalmatic area. Abstr. VIII Intern. Congr. R.C.M.N.S., 171-172.
- DE GIULI C. & TORRE D., 1984. Species interrelationships and evolution in the Pliocene endemic faunas of Apricena (Gargano Peninsula, Italy) Géobios. Mem. Sp., 8: 379-383.
- DEL CAMPANA D., 1910. I tapiri del Terziario italiano. Palaeontogr. Ital. 16: 147-204.
- ENGESSER B., 1976. lyrrhenoglis majori, ein neuer fossiler Gliridae (Rodentia, Mammalia) aus Sardinien. Eclogae Geol. Helv. 69: 783-793.
- ENGESSER B., 1983. Die jungtertiären Kleinsäuger des Gebietes der Maremma (Toskana. Italien). I. Teil: Gliridae (Rodentia, Mammalia). Eclogae Geol. Helv. 76: 763-780.
- ESU D., 1978. La iacofauna continentale plio-pleistocenica della Formazione fluviolacustre di Nuraghe Su Carteddu (Sardegna orientale) e sue implicazioni paleogeografiche. Geol. Romana 17: 1-33.
- ESU D., 1982. Les mollusques continentaux du Villafranchien de l'Italie: implications biostratigraphiques et paléoclimatiques. Coll. Le Villafranchien méditerranéen, Lille, 1: 71-82.
- ESU D., 1984. La iacofauna continentale pliocenica di Mandriola (Sardegna occidentale): sistemática e paleobiogeografía. Geol. Romana 23 (in stampa).
- ESU D. & KOTSAKIS T., 1979. Restes de vertébrés et de mollusques continentaux dans le Villafranchien de la Sardaigne. Géobios 12: 101-106.
- ESU D. E KOTSAKIS T., 1980. Presenza di Hypnomys Bate (Gliridae, Rodentia) nel Villafranchiano di Nuraghe Su Casteddu (Nuoro, Sardegna). Rend. Accad. Naz. Lincei 8, 68: 123-127.

- ESU D. E KOTSAKIS 1., 1983. Les vertébrés et les mollusques continentaux du Tertiaire de la Sardaigne: Paléobiogéographie et biostratigraphie. *Geol. Romana* 22: 177-206.
- FABIANI R., 1915. Il Paleogene del Veneto. *Rea. Ist. Geol. R. Univ. Padova* 3: 1-336.
- FEDERICI P.R., 1973. La tettonica recente dell'Appennino: 1 - Il bacino villafranchiano di Sarzana e il suo significato nel quadro dei movimenti distensivi a nord-ovest delle Alpi Apuane. *Boll. Soc. Geol. Ital.* 92: 287-301.
- FREUDENTHAL M., 1971. Neogene vertebrates from the Gargano Peninsula, Italy. *Scripta Geol.* 3: 1-10.
- FREUDENTHAL M., 1972. *Deinogalerix koenigswaldi* nov. gen., nov. spec., a giant insectivore from the Neogene of Italy. *Scripta Geol.* 14: 1-19.
- FREUDENTHAL M., 1976. Rodent stratigraphy of some Miocene fissure fillings in Gargano (prov. Foggia, Italy). *Scripta Geol.* 37: 1-23.
- FREUDENTHAL M., 1985. Zonation of the Neogene mammal faunas from Gargano (Italy). *Abstr. VIII, Intern. Congr. RCMNS,* 221-223.
- GASTALDI B., 1858. Cenni sui vertebrati fossili del Piemonte. *Mem. R. Accad. Sci. Torino* 2, 19: 19-84.
- GASTALDI E., 1863. Antracoterio di Agnana, balenottera di Cà Lunga presso S. Damiano e mastodonte di Rongrosso. *Atti Soc. Ital. Sci. Nat.* 5: 88-91.
- GINSBURG L. E ANTUNES M.T., 1979. Les Rhinocerotidés du Miocène inférieur et moyen de Lisbonne (Portugal). Succession stratigraphique et incidences paléogéographiques. *C.R. Acad. Sci. Paris* 0, 288: 493-495.
- GUERIN C., 1980. Les Rhinocéros (Mammalia, Perissodactyla) du Miocène terminal au Pléistocène supérieur en Europe occidentale. Comparaison avec les espèces actuelles. *Docum. Lab. Géol. Univ. Lyon* 19: 1-1184.
- GUERIN C. E FAURE M., 1985. Les Suidae (Mammalia, Artiodactyla) du Pliocène de la Formation de Perpignan (Roussillon). *Abstr. Coll. Homm. Charles Depéret,* 22.
- HEINTZ E., 1970. Les Cervidés villafranchiens de France et d'Espagne. *Mém. Mus. Nat. Hist. Nat. C,* 22: 1-303.
- HEXSSIG K., 1978. Fossilführende Spaltenfüllungen Süddeutschlands und die Ökologie ihrer oligozänen Huftiere. *Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. Hist. Geol.* 18: 237-288.
- HEISSIG K., 1979. Die hypothetische Rolle Südosteuropas bei den Säugetierwanderungen in Eozän und Oligozän. *N. Jb. Geol. Paläont. Mh.* 1979: 83-96.
- HOOIJER DA., 1946. Notes on some Pontian mammals from Sicily, figured by Seguenza. *Arch. Néerland. Zool.* 7: 301-333.
- HOWELL F.C., 1980. Zonation of late Miocene and Early Pliocene circum-Mediterranean faunas. *Géobios* 13: 653-657.
- HUGUENEY M. E ADROVER R., 1982. Le peuplement des Baléares (Espagne) au Paléogène. *Géobios Mém. Spéc.* 6: 439-449.
- HURZELER J., 1958. *Oreopithecus bambolii* Gervais. A preliminary report. *Verh. Naturf. Ges. Basel* 69: 1-48.
- HURZELER J., 1967. Nouvelles découvertes de mammifères dans les sédiments fluvio-lacustres de Villafranca d'Asti. *Coll. Intern. CNRS.* 163: 633-636.
- HURZELER J., 1982. Sur le suidé du lignite de Montebaiboli (prov. Grosseto, Italie). *C.R. Acad. Sci. Paris* 2, 295: 697-701.

- HURZELER J., 1983. Un alcllaphiné aberrant (Bovidé, Mammalia) des "lignites de Grosseto" en Toscane. CR. Acad. Sci. Paris 2, 296: 497-503.
- HURZELER J. & ENGESSER B., 1976. Les faunes de mammifères néogènes du bassin de Baccinello (Grosseto, Italie). CR. Acad. Sci. Paris O, 283: 333-336.
- KOTSAKIS T., 1977. Due nuovi Trionyx capellinii Negri (Testudinata, Trionychidae) dell'Eocene di Monte Bolca (Verona, Italia). Boll. Soc. Paleont. Ital. 16: 203-227.
- KOTSAKIS T., 1978a. Sulle specie del genere Neochelys Bergounioux (Testudinata, Pelomedusidae) dell'Eocene del Veneto. Boll. Mus. Civ. St. Nat. Verona. 5: 211-219.
- KOTSAKIS T., 1978b. Sulle manialofaune quaternarie siciliane. Boll. Serv. Geol. Ital. 99: 263-276.
- KOTSAKIS T., 1980. Osservazioni sui vertebrati quaternari della Sardegna. Boll. Soc. Geol. Ital. 99: 151-165.
- KOTSAKIS T., 1984a. Problemi paleobiogeografici dei mammiferi fossili italiani: le faune oligoceniche. Geol. Romana 23 (in stampa).
- KOTSAKIS T., 1984b. Problemi paleobiogeografici dei mammiferi fossili italiani: le faune mioceniche. Geol. Romana 23 (in stampa).
- KOTSAKIS T. E PALOMBO M.R., 1979. Vertebrati continentali e paleogeografia della Sardegna durante il Neogene. Ann. Géol. Pays Hellén. H.S., 2: 621-630.
- KORWOS T., 1931. Oberpliozäne Wühlmäuse von Senèze (Haute-Loire) und Valdarno (Toscana). Abh. Schweiz. Palaeont. Gesellsch. 51: 1-14.
- KREIZOI M. & FEJFAR O., 1982. Viverriden (Carnivora, Mammalia) im europäischen Altpleistozän. Z. Geol. Wiss. 10: 979-995.
- LAZZAROTTO A. E SANORELLI E., 1977. Stratigrafia e assetto tettonico delle formazioni neogeniche del bacino di Casino (Siena). Boll. Soc. Geol. Ital. 96: 747-762.
- LEBKUCHNER F., 1974. Beitrag zur Kenntnis der Geologie des Oligozäns von Mittelthrakien (Türkei). Bull. Min. Res. Expl. Inst. Turkey 83: 1-30.
- LEINOERS J., 1984. Hoplitomerycidae far. nov. (Ruminantia, Mammalia) from Neogene fissure fillings in Gargano (Italy). Part 1: The cranial osteology of Hoplitomeryx gen. nov. and a discussion on the classification of pecoran families. Scripta Geol. 70: 1-68..
- LORENZ C.R., 1968. Contribution à l'étude stratigraphique de l'Oligocène et du Miocène inférieur des confins liguro-piémontais (Italie). Atti Ist. Geol. Univ. Genova 6: 253-888.
- LORENZ H.G., 1968. Strstigraphische und mikropaläontologische Untersuchungen des Braunkohlengebietes von Baccinello (Provinz Grosseto - Italien). Riv. Ital. Paleont. Stratigr. 74: 147-270.
- LOSS R., 1946. I resti dei mastodonti piemontesi conservati nell'Istituto Geologico di Torino. Atti Soc. Ital. Sci. Wat. 85: 97-111.
- LOSS R., 1947. Due casi di anomalia nella corona dentaria di mastodonti brevirostrini dell'Astigiana (Piemonte). Natura 38: 51-58.
- NAXIA C., 1949. Resti di mammiferi rinvenuti nella miniera di lignite di Castel S. Pietro (Sabina). Ric. Scientif. 19: 346-347.
- IEDIZZA F., 1980a. Il giacimento di Spilecco (Verona). In, I vertebrati fossili italiani, Verona 139-141.

- MEDIZZA F., 1980b. Il giacimento della Purga di Bolca (Verona). In, I vertebrati fossili italiani, Verona, 147-148.
- MEIN P., 1975. Biozonation du Néogène méditerranéen à partir des mammifères. Rep. Activ. RCMNS. York. Groups, Bratislava, 78-81.
- MEIN P., 1981. Mammal zonations: Introduction. Ann. Géol. Pays Hellén. H.S. 4: 83-86.
- MICHAUX J., 1970. Les rongeurs (Arvicolidés, Muridés et Gliridés) de la localité Aronedelli à Villafranca d'Asti (Italie). Palaeontogr. Ital. 66: 69-80.
- MICHAUX J., 1982. La faune des rongeurs de la Province Iberoccitane: signification de la différenciation biogéographique de l'Europe au Pliocène supérieur. Coll. Le Villafranchien iéditerranéen. Lille, 1: 15-27.
- MONTAGNA C., 1857. Giacitura e condizioni del terreno carbonifero di Agnana e dintorni ossia ultimo rendiconto dell'esplorazione scientifica eseguitavi negli anni 1853-1856. Detken. Napoli.
- PANTANELLI D., 1886. Monografia degli strati pontici del Miocene superiore nell'Italia settentrionale e centrale. Mem. R. Accad. Sci. Lett. Arti Modena. 2, 4: 127-231.
- PARETO L., 1865. Note sur les subdivisions que l'on pourrait établir dans les terrains tertiaires de l'Apennin septentrional. Bull. Soc. Géol. fr. 2, 23: 210-277.
- PASQUIER L., 1974. Dynamique évolutive d'un sous-genre de Muridae, Apodemus (Sylvaemus). Etude biométrique des caractères dentaires de populations fossiles et actuelles d'Europe occidentale. Thèse, Montpellier, 181 pp.
- PAVIA G., 1970. Resti di Anàncus arvernensis e flora ad affinità plioceniche nel Villafranchiano inferiore della Cava Arboschio (Villafranca d'Asti). Mem. Soc. Geol. Ital. 9: 157-176.
- PECORINI G., RAGE J.C. & THALER L. 1973. La foriatiion continentale de Capo Mannu, sa faune de vertébrés pliocènes et la question du Messinien en Sardaigne. Rend. Sem. Fac. Sci. Univ. Cagliari 43 (Suppl.): 305-319.
- PORTIS A., 1899. Una nuova specie di rinoceronti fossile in Italia. Boll. Soc. Geol. Ital. 18: 116-131.
- RADINSKY L.B., 1967. Hyrachyus, Charnotherium, and the early evolution of helaletid tapiroids. Amer. Mus. Novit. 2213: 1-23.
- RAGE J.C., 1983. Les serpents aquatiques de l'Éocène européen. Définition des espèces et aspects stratigraphiques. Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. C, 4, 5: 213-241.
- RAMACCIONI G., 1936. L'Elephas planifrons di Laiatico (Pisa). Palaeontogr. Ital. 36: 215-233.
- RISTORI G., 1897. L'orso pliocenico di Valdarno e di Olivola in Val di Magra. Palaeontogr. Ital. 3: 15-76.
- ROVERETO G. 1939. Liguria geologica. Mem. Soc. Geol. Ital. 2: 1-744.
- RUSSELL D.E., HARTENBERGER J.L., POMEROI C., SEN S., SCHMIDT KITTLER W. E VIANEY LIAUD M., 1982. Mammals and stratigraphy: the Paltogene of Europe. Palaeovertebrata Mémoires. Extr. 1982: 1-77.
- SARRA R., 1933. Denti di pesci del Cretaceo e di raiifitri del Pliocene rinvenuti in Basilicata. Riv. Ital. Paleont. 39: 29-34.
- SAVAGE D.E. & CURTIS G.H., 1970. The Villafranchian Stage - Age and its radiometric dating. Geol. Soc. Aier. Spec. Pap. 124: 207-231.

- SAVAGE DE. E RUSSELL DE., 1983. **Mammalian paleofaunas of the World.** Addison Wesley, Reading.
- SAVI P., 1843. Sopra i carboni fossili dei terreni miocenici delle Maremme toscane. **Nistri, Pisa.**
- SEGUENZA L., 1902. I vertebrati fossili della provincia di Messina. Parte seconda. **Mammiferi e geologia del Pontico.** *Boll. Soc. Geol. Ital.* 21: 115-175.
- SEGUENZA L., 1907. Nuovi resti di mammiferi pontici di Gravitelli presso Messina. *Boll. Soc. Geol. Ital.* 26: 89-122.
- SIMONELLI V., 1897. I rinoceronti fossili del Museo di Parma. *Palaeontogr. Ital.* 3: 89-136.
- SOCIH C., 1954. Mastodonte di Mombercelli d'Asti. *Pubbl. Ist. Geol. Univ. Torino* 3: 1-7.
- SORBINI L., 1980. Il giacimento di Bolca (Verona). In, *I Vertebrati fossili italiani, Verona, 149-155.*
- STEFANINI G., 1912. Mammiferi terrestri del Miocene Veneto. *Rev. Ist. Geol. R. Univ. Padova* 1: 267-318.
- STURANI C., 1965. **Présence de Palaeotherium et de pulmonés dans l'Eocène continental du Lauzanier (couverture sédimentaire de l'Argentera, B.-A.).** *Trav. Lab. Géol. Fac. Sci. Grenoble* 41: 229-246.
- SZALAY F.S. & DCLSON E., 1979. **Evolutionary history of the Primates.** Academic Press, New York.
- THALER L., 1972. **Les rongeurs (Rodentia et Lagomorpha) du Monte Pellegrino et la question des anciens isthmes de la Sicile.** *C.R. Acad. Sci. Paris* O. 274: 188-190.
- THALER L., 1973. **Manisme et gigantisme insulaires.** *La Recherche* 4: 741-750.
- THENIUS E., 1959. *Iertiar. II. teil. Wirbeltierfaunen.* *Hb. Stratigr. Geol.* 3(2): 1-328.
- THOMAS H., 1984. **Les origines africaines des Bovidae (Artiodactyla, Mammalia) miocènes des lignites de Grosseto (Toscane, Italie).** *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. C.* 4, 6: 3-32.
- THORAS H., BERNOR R. E JAEGER J.J.. 1982. **Origines du peuplement mammalien en Afrique du Nord durant le Miocène terminal.** *Géobios* 15: 283-297.
- WILLEMSEN G.F., 1983, **Paralutra garganensis sp. nov. (Mustelidae, Lutrinae), a new otter from the Miocene of Gargano, Italy.** *Scripta Geol.* 72: 1-9.
- ZAMMIT MAEMPEL G. E BRUIJN H. OE, 1982. **The Plio-Pleistocene Gliridae from the Mediterranean Islands reconsidered.** *Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch.* 8, 85: 113-128.
- ZIGND A. DE, 1888. **Antracoterio di Monteviale.** *Mem. R. Ist. Veneto Sci. Lett. Arti* 23: 35-45.