

SIGNIFICATO PALEOAMBIENTALE E CRONOLOGICO DELLE MAMMALOFAUNE PLEISTOCENICHE DELLA SICILIA IN RELAZIONE ALL'EVOLUZIONE PALEO GEOGRAFICA

L. Bonfiglio⁽¹⁾ - E. Burgio⁽²⁾

⁽¹⁾ Istituto di Scienze della Terra, Università degli Studi di Messina

⁽²⁾ Dipartimento di Geologia e di Geodesia, Università degli Studi di Palermo

RIASSUNTO - *Significato paleoambientale e cronologico delle mammalofaune pleistoceniche della Sicilia in relazione all'evoluzione paleogeografica* - Il Quaternario, 5(2), 1992, p. 223-234 - Gli schemi biostratigrafici riguardanti le mammalofaune pleistoceniche della Sicilia, finora basati sui rapporti di discendenza filogenetica delle specie elefantine, sono stati superati dai dati stratigrafici recentemente raccolti nel Plateau ibleo e da dati cronologici che hanno assegnato l'età più antica (Pleistocene medio inferiore) all'associazione a *Elephas falconeri* Busk, l'elefante di taglia più ridotta considerato precedentemente il più recente degli elefanti pigmei siciliani. Secondo gli stessi dati l'associazione faunistica a *Elephas mnaidriensis* Adams e a *Hippopotamus pentlandi* Meyer ha un'età più recente (Pleistocene medio finale - Pleistocene superiore). Allo scopo di delineare le condizioni paleogeografiche che hanno controllato la diffusione e la conservazione delle mammalofaune pleistoceniche dell'isola e di ricercare il reale significato delle associazioni presenti nei diversi siti, vengono presi in esame la distribuzione delle località a mammiferi fossili, gli ambienti di deposito, le associazioni faunistiche e lo stato delle conoscenze sulla evoluzione paleogeografica pleistocenica dell'area di collegamento con il continente. Dagli elementi esaminati in questo lavoro risulta che: 1) La distribuzione dei depositi indica condizioni paleogeografiche differenti nelle diverse aree. 2) Le condizioni tafonomiche indicano che i resti di mammiferi sono conservati in depositi di ambienti differenti. 3) Le associazioni faunistiche presenti nei diversi siti hanno significato ambientale e stratigrafico. 4) L'associazione faunistica a *Elephas falconeri*, comprendente specie a endemismo molto spinto, è presente nel Plateau ibleo e nei Monti di Palermo. Quella più recente, a *E. mnaidriensis* e *Hippopotamus pentlandi*, è diffusa in tutta l'isola. Le due associazioni faunistiche appaiono distinte nei Monti di Palermo come nel Plateau ibleo. 5) Una possibile via terrestre di dispersione delle mammalofaune attraverso l'area dello Stretto di Messina può essere collocata in un intervallo compreso tra la fine del Pleistocene medio e l'inizio del ciclo marino Eutirreniano. 6) Non sono disponibili dati per riconoscere la provenienza e la via di dispersione dell'associazione più antica a *E. falconeri*.

ABSTRACT - *Palaeoenvironmental and chronological significance of Pleistocene mammals from Sicily correlated with palaeogeography* - Il Quaternario, 5(2), 1992, p. 223-234 - The location of Pleistocene mammal-bearing deposits of Sicily, their sedimentary environments and mammal faunal associations are here presented. The purpose is to outline the paleogeographic setting which influenced the dispersal and the preservation of the Pleistocene mammal-faunas of the island. In the recent years isoleucine age determinations and new findings in the Hyblean Plateau provide the chronologic and stratigraphic evidence to definitively discredit previous biostratigraphic schemes concerning Pleistocene mammals of Sicily. These schemes were based on the assumption of the phylogenetic derivation of the elephant of most reduced size, *Elephas falconeri* Busk, from that of less reduced size, *E. mnaidriensis* Adams, which is a direct descendent of *E. antiquus*. New findings assigned an older age to the *E. falconeri* Busk faunal association (early Middle Pleistocene) and a younger age to the *E. mnaidriensis* and *Hippopotamus pentlandi* faunal association (late Middle Pleistocene - Upper Pleistocene). New findings provide also a better knowledge of the taphonomy of the mammal-bearing deposits, traditionally linked to karstic environment. The data here produced provide a palaeogeographic outline of Sicily derived from the stratigraphic and taphonomic characters of the Pleistocene mammal-bearing deposits. These data are: 1) The settlement of the deposits displays different palaeogeographic conditions and different faunal associations in western-south eastern and north eastern Sicily, respectively. 2) The taphonomic setting in the different sites shows that the bones accumulated in different environments, which are: colluvial and alluvial deposits, cave and fissure-fillings deposits, lacustrine and coastal plain deposits, littoral environment. Palaeoenvironmental conditions provide quantitative differences in the faunal composition of different deposits, which belong to the same geological time span. 3) The faunal associations have palaeoenvironmental and stratigraphic significance 4) The older faunal association, containing *Elephas falconeri* and endemic micromammals, occurs in the Hyblean Plateau and in the Palermo Mountains; the younger mammal faunal association, containing *Elephas mnaidriensis* and *Hippopotamus pentlandi* associated with cervides, bovids and carnivora, is widespread in the island. 5) The present knowledge about the Pleistocene palaeogeographic evolution in the Strait of Messina area makes it possible to recognize a land connection between Sicily and southern Calabria during late Middle-Pleistocene and early Upper Pleistocene. 6) Data are lacking concerning the dispersal route of the older *E. falconeri* mammal faunal association.

Parole chiave: Paleogeografia, mammiferi pleistocenici, Sicilia, Stretto di Messina

Key-words: Palaeogeography, Pleistocene mammals, Sicily, Strait of Messina

1. INTRODUZIONE

Per le mammalofaune pleistoceniche della Sicilia Kotsakis (1979) ha proposto la istituzione di sei associazioni faunistiche. Secondo l'autore l'età della prima associazione, caratterizzata da mammiferi endemici e denominata "Stadio di Monte Pellegrino", potrebbe essere compresa tra il Rusciniense e il Galeriano. L'ultima associazione, denominata "Stadio di Castello" caratterizzata dalla presenza di *Equus hydruntinus* Regalia,

compare nei depositi contenenti industrie litiche del Paleolitico superiore, non contiene specie endemiche ed è correlata da Kotsakis (1979) al Pontino finale. Alle associazioni intermedie appartengono faune a grandi mammiferi comprendenti elefanti, ippopotami, cervidi e, meno frequenti, bovidi e carnivori. A quello di Kotsakis (1979) fanno riferimento gli schemi biostratigrafici di Ambrosetti *et al.* (1980), Capasso Barbato & Petronio (1983), Caloi & Palombo (1985), Caloi *et al.* (1986), Esu *et al.* (1986) e Brugal (1987).

Questi schemi biostratigrafici sono basati sui dati di Vaufrey (1929) e di Accordi (1963), secondo i quali *E. mnaidriensis* Adams della Penisola della Maddalena (Siracusa) è il più antico degli elefanti pigmei della Sicilia dal quale è derivato l'elefante di taglia più ridotta *E. falconeri* Busk, considerato il più recente degli elefanti pigmei dell'isola. Secondo questo schema l'antenato comune è rappresentato da *E. cf. antiquus* delle calcareniti mediopleistoceniche di Via Libertà a Palermo, definito come *E. antiquus leonardii* da Aguirre (1968-69).

In seguito alle datazioni geochimiche fornite da Belluomini & Bada (1985), che hanno assegnato un'età di 550.000 anni a *E. falconeri* di Spinagallo, Palombo (1986), Bonfiglio & Kotsakis (1987), Burgio & Cani (1988), Caloi *et al.* (1988a) e Caloi *et al.* (1988b) hanno ammesso la possibilità che *E. falconeri* appartenga alla prima di due ondate migratorie di grandi mammiferi giunti in Sicilia nel Pleistocene. Successive datazioni geochimiche hanno confermato la maggiore antichità di *E. falconeri* rispetto a *E. mnaidriensis* e a *Hippopotamus pentlandi* (Bada *et al.*, 1991).

Le correlazioni tra depositi a mammiferi e depositi marini stabilite nella Sicilia orientale hanno fornito prove stratigrafiche della maggiore antichità della fauna endemica a *E. falconeri* (Bonfiglio, 1991; 1992b; Bonfiglio & Insacco, 1992). Nel Plateau ibleo Bonfiglio & Insacco (1992) hanno riconosciuto due associazioni faunistiche. L'associazione faunistica più antica, è contenuta in depositi limnici sottostanti a sabbie marine del Pleistocene medio basale, presso Comiso. L'associazione più recente è sovrastante a calcareniti litorali del Pleistocene medio finale presso Coste di Gigia e persiste fino nei depositi continentali sovrapposti al terrazzo di abrasione Eutirreniano della Sicilia nord orientale. Anche in diversi siti della Sicilia occidentale le specie appartenenti rispettivamente alla prima e alla seconda associazione faunistica non si trovano associate nello stesso deposito. Bonfiglio & Insacco (1992) hanno riconosciuto pertanto due associazioni faunistiche a grandi mammiferi nel Pleistocene della Sicilia.

Il primo gruppo di specie, che comprende quelle delle località della Sicilia sud-orientale e della Sicilia occidentale contenenti *E. falconeri*, contiene: *Discoglossus cf. pictus* (Otth), *Bufo cf. viridis* Laurenti, *Hyla* sp., *Geochelone* sp., *Testudo hermanni* Gmelin, *Emys orbicularis* (Linnaeus), *Lacerta* sp., *Lacerta viridis* (Laurenti), *Lacerta siculimelitensis* Böhme & Zammit Maempel, *Coluber cf. viridiflavus* Lacépède, *Natrix* sp., varie specie di chiroteri, *Leithia melitensis* (Adams), *Leithia cartei* (Adams), *Crociodura esui* Kotsakis, *Nesolutra trinacriae* Burgio & Fiore, ? *Vulpes* sp., *Elephas falconeri* Busk (Vaufrey, 1929; Accordi & Colacicchi, 1962; Ambrosetti, 1968; Petronio, 1970; Kotsakis, 1977; 1986; Kotsakis & Petronio, 1981; Esu *et al.*, 1986; Burgio & Cani, 1988; Burgio & Fiore, 1988). Inoltre a Comiso sono stati raccolti resti di un elefante di taglia meno ridotta di *E. falconeri* che presenta caratteri

morfologici dei molari differenti da quelli di *E. mnaidriensis* (Bonfiglio & Insacco, 1992).

La seconda associazione comprende le seguenti specie: *Testudo* sp., *Elephas mnaidriensis* Adams, *Hippopotamus pentlandi* Meyer, *Cervus siciliae* Pohlig, *Megaceros messinae* Pohlig, *Dama dama* (Linnaeus), *Bos primigenius* Bojanus, *Bos primigenius siciliae* Pohlig, *Bison priscus* Bojanus, *Sus scrofa* Linnaeus, *Ursus cf. arctos*, Linnaeus, *Canis lupus* Linnaeus, *Crocota spelaea* (Goldfuss), *Felis leo spelaea* Goldfuss. (Scinà, 1831; Pohlig, 1893; 1909; Vaufrey, 1929; Fabiani, 1927; Accordi, 1957; 1963; Accordi & Colacicchi, 1962; Petronio, 1988; Bonfiglio, 1992b).

Infine, i caratteri tafonomici osservati in alcuni depositi (Burgio & Cani, 1988; Bonfiglio, 1989; 1992a; Bonfiglio & Insacco, 1992) e il riesame dei dati della letteratura precedente, evidenziano una molteplicità di ambienti di deposito.

I dati stratigrafici, cronologici e tafonomici sopra richiamati suggeriscono l'opportunità che ulteriori ricerche sulle faune a grandi mammiferi pleistocenici della Sicilia abbiano come base di partenza una conoscenza più dettagliata delle condizioni paleogeografiche che hanno condizionato la diffusione e la conservazione delle faune allo scopo anche di verificare la validità del nuovo schema stratigrafico in tutta l'isola.

Come primo contributo, in questa nota vengono presentate una carta della distribuzione dei depositi contenenti grandi mammiferi e una carta della distribuzione delle associazioni, accompagnate da una classificazione degli ambienti di deposito conosciuti.

Poichè la dispersione delle mammalofaune dal continente alle isole è condizionata dall'esistenza di connessioni terrestri (Azzaroli, 1982), vengono esaminate le attuali conoscenze sulla evoluzione stratigrafica pleistocenica dell'area dello Stretto di Messina e proposta una possibile via di dispersione.

2. DISTRIBUZIONE DEI DEPOSITI

Le prime segnalazioni di resti di mammiferi fossili in Sicilia risalgono al XVI secolo (Fazello, 1558) ma solo intorno al 1830 ne fu riconosciuta la vera natura e divennero oggetto di ricerche scientifiche. Nel tempo, molte testimonianze sono state cancellate per l'estrazione dei fossili incontrollata o priva di valida documentazione stratigrafica.

Per quanto la maggior parte delle segnalazioni elencate da Alessi (1833; 1839) siano imprecise, tuttavia servono a tracciare una prima mappa della distribuzione dei resti fossili, in gran parte confermata dalle segnalazioni e dalle ricerche successive (Fig. 1). Il Plateau carbonatico ibleo risulta estesamente e intensamente frequentato, il Monte Etna solo nelle sue regioni periferiche; nei Monti Peloritani - Nebrodi, costituiti prevalentemente da metamorfiti e da sedimenti detritici, i depositi sono concentrati sui versanti costieri delle aree di affio-

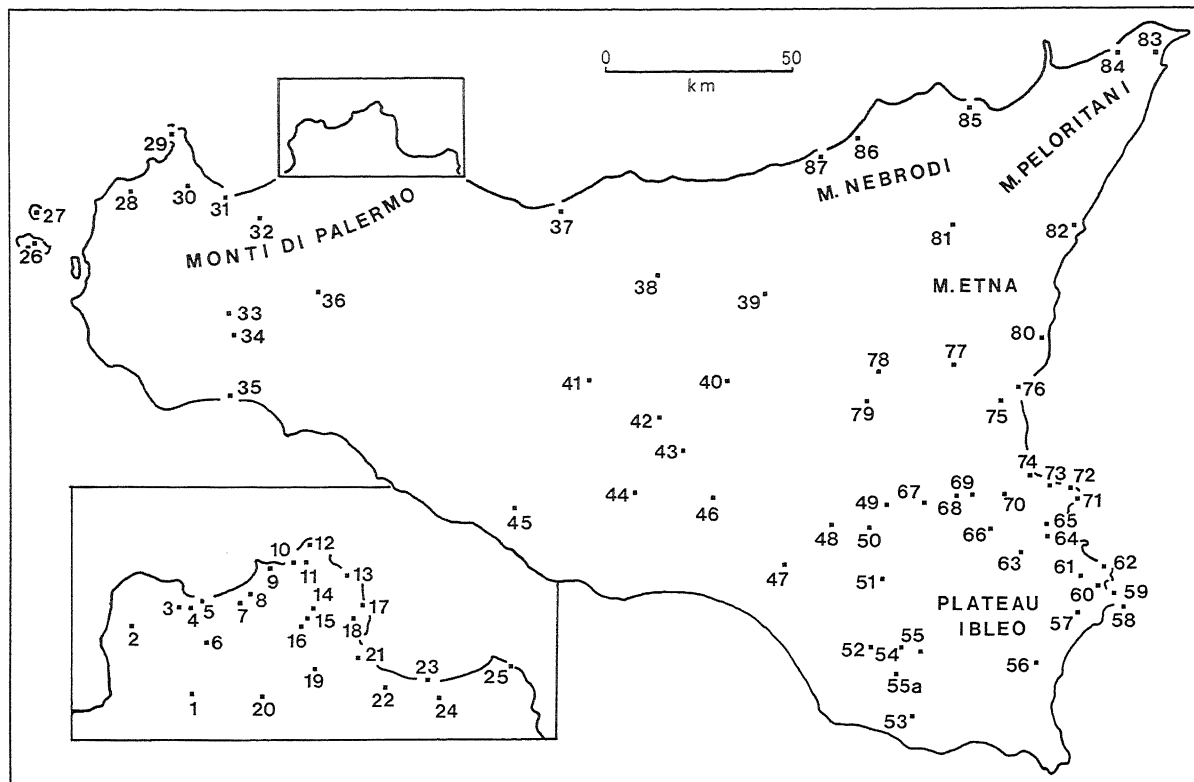


Fig. 1 - Distribuzione dei depositi a grandi mammiferi pleistocenici della Sicilia. Sono citati la prima segnalazione o il lavoro più significativo; senza citazione i siti inediti.

Location of the Pleistocene large mammal-bearing deposits of Sicily. The first or the most significant reference is quoted. There are not references for the unpublished deposits.

Legenda (*Legend*) 1) Montelepre (Anca & Gemmellaro, 1867); 2) Poggio Schinaldo (Esu et al., 1986); 3) Grotta dei Puntali (Pohlig, 1893; Petronio, 1988); 4) Gr. Maccagnone (Falconer, 1860); 5) Gr. Carburangeli (Gemmellaro, 1866); 6) Carini (Alessi, 1833); 7) Gr. della Za' Minica (Fabiani, 1932 b); 8) Cava Muletta (Fabiani, 1928); 9) Sferracavallo 2; 10) = Gr. Impisu (Mannino, 1977); 12) Monte Gallo (Gr. Perciata, Gr. delle Vitelle, Gr. del Capraio) (Anca, 1860; Anca & Gemmellaro, 1867; von Adrian, 1878; Vaufrey, 1929); 13) Gr. Addaura (Minà Palumbo, 1869; Di Salvo, 1933); 14) Gr. Malatucca, Benfratelli, Billiemi, Amoroso, S. Elia, Olivella (Vaufrey, 1929; Fabiani, 1928); 15) Gr. Pietrazzi (Di Stefano & Mannino, 1983); 16) Gr. Molarà (Mannino, 1975); 17) Monte Pellegrino (Grotta del Condannato); 18) Grotta del Ponticello; 19) Zona Baida-Boccadifalco (Gr. Salerno, Stazione, Marasà, Luparello, Cava Arena, Costiera) (Salerno, 1922; Fabiani, 1928; Vaufrey, 1929); 20) Monreale (Fondamenta Duomo, Casa Capizzi); 21) Palermo (sottosuolo della città) (Alessi, 1833; Fabiani, 1932a); 22) Gr. S. Ciro - Maredolce (Scinà, 1831; Galletti & Scaletta, 1991); 23) Acqua dei Corsari (Salinas, 1907; Gemmellaro, 1909); 24) Gr. della Cannita (Fabiani, 1934; Accordi, 1955); 25) Gr. di Capo Zafferano; 26) Isola di Favignana (Gr. dei Faraglioni) (Capasso Barbato et al., 1988); 27) Isola di Levanzo (Gr. Emiliana) (Dalla Rosa, 1870); 28) Erice (Alessi, 1833); 29) Penisola di S. Vito Lo Capo (Burgio et al., 1989); 30) Scopello (Contrada Azzarola); 31) Castellammare del Golfo; 32) Alcamo (Burgio & Cani, 1988); 33) S. Ninfa; 34) Partanna; 35) Foce del Belice; 36) Entella (Alessi, 1833); 37) Fiume Imera (Ciofalo & Battaglia, 1888); 38) Petralia (Alessi, 1833); 39) Nicosia (Alessi, 1833); 40) Enna (= Castrogiovanni) (Alessi, 1833); 41) Marianopoli (Vaufrey, 1929); 42) Caltanissetta (Alessi, 1833); 43) Pietraperzia; 44) Sommatino; 45) Favara; 46) Mazzarino (Alessi, 1833); 47) Niscemi (Alessi, 1833); 48) Caltagirone (Longo, 1865); 49) Mineo (Alessi, 1833); 50) Grammichele (Alessi, 1833); 51) Contrada Sperlinga (Cassarino, 1982-83); 52) Comiso (Bonfiglio & Insacco, 1992); 53) Sciaci (Vaufrey, 1929); 54) Contrada Annunziata di Ragusa (Bonfiglio & Insacco, 1992); 55) Contrada Tabuna di Ragusa (Fabiani, 1927); 55 a) Contrada Cimillà di Ragusa; 56) Noto (De Fiore, 1918); 57) Gr. di Spinagallo (Accordi & Colacicchi, 1962); 58) Penisola della Maddalena (Murro di Porco) (Accordi, 1963); 59) Pen. Maddalena (Punta Castelluccio, Accordi, 1963); 60) Porto di Siracusa (Alessi, 1833); 61) Cimitero di Siracusa (De Fiore, 1918); 62) Siracusa (Gr. Santa, Gr. dei Cappuccini, Gr. della Pellegrina, La Saggia, La Scorosa, Capo Molinari) (Alessi, 1833; Hoffman, 1839; Von Adrian, 1878; De Fiore, 1918); 63) Fiume Anapo (De Gregorio, 1924-1925); 64) Melilli (Alessi, 1833); 65) S. Cusumano - Coste di Gigia (Accordi, 1957; Bonfiglio 1992b); 66) Rizzolo (Seguenza, 1882); 67) Militello Val di Catania (Anca & Gemmellaro, 1867); 68) Scordia (Alessi, 1839); 69) Contrada Tremoli (Lentini) (Maugeri Patanè, 1932a); 70) Carlentini (Aradas, 1864); 71) Contrada Batteria di Augusta (Maugeri Patanè, 1932b); 72) Gr. dei Palazzetti (Alessi, 1839); 73) Tra Agnone e Augusta (Alessi, 1839); 74) Agnone (Alessi, 1839); 75) Terreforti (Alessi, 1833); 76) Catania, sottosuolo della città (Alessi, 1839); 77) Paternò (Alessi, 1833); 78) Catenanuova (Anca & Gemmellaro, 1867); 79) Castel di Iudica (Alessi, 1833); 80) Acireale (Basile, 1876); 81) Randazzo (Alessi, 1833); 82) Taormina (Seguenza, 1900; Bonfiglio, 1983); 83) Formazione di Messina (Messina - Capo Peloro) (Bonfiglio & Berdar, 1980); 84) Villafranca Tirrena (Pata, 1946); 85) Gr. Donnavilla (Capo Tindari) (Gliozzi & Malatesta, 1984); 86) Rocca Scodoni (Bonfiglio, 1987); 87) Gr. di S. Teodoro - Acquedolci (Anca, 1860; Bonfiglio, 1992a).

ramento di rocce carbonatiche (calcarei metamorfici di Capo Tindari, massicci carbonatici mesozoici di Acque-dolci e Taormina, calcari evaporitici messiniani di Villa-franca). Le mammalofaune giunsero fino al centro dell'isola diffondendosi nelle aree

deprese estese intorno agli Iblei, occupate fino a tutto il Pleistocene inferiore dal mare che penetrò profondamente da Sud e da Est fino ai dintorni di Enna (Brandimarte *et al.*, 1988). Nella Sicilia occidentale solo i Monti di Palermo, costituiti pre-

valentemente da rocce carbonatiche mesozoiche, risultano intensamente frequentati. Il Plateau ibleo, completamente isolato durante il Pleistocene inferiore, risulta collegato fin dall'inizio del Pleistocene medio con il settore occidentale dell'isola. All'inizio del Pleistocene medio, la diffusione delle mammalofaune nell'area compresa tra il Plateau ibleo e i Monti Peloritani fu certamente ostacolata dall'ampio golfo nel quale si sviluppava il primo vulcanismo etneo, inizialmente sottomarino, datato intorno a 500.000 anni (Gillot & Romano, 1989).

3. AMBIENTI DI DEPOSITO

I resti fossili in Sicilia sono contenuti in sedimenti di ambienti diversi. Molti dei classici depositi di grotta della Sicilia sono da attribuire, per il meccanismo di deposizione, ad altri ambienti e sono stati accumulati nelle grotte per la particolare condizione morfologica di queste. E' opportuno pertanto indicare come "depositi di grotta" quelli che effettivamente si sono formati per accumulo in cavità carsiche preesistenti, attraverso fessure o inghiottitoi, senza che siano intervenuti altri meccanismi di trasporto.

Depositi colluviali e sedimenti di suolo - Nel Plateau ibleo resti di elefanti provengono dalle sabbie rossastre sovrapposte ai depositi marini del Pleistocene inferiore di Contrada Sperlinga presso Chiaramonte Gulfi, al margine nord-occidentale dei Monti Iblei, e dalle sabbie giallastre della penisola della Maddalena indicate come paleosuoli rispettivamente da Cassarino (1982-83) e da Accordi (1963). Altri resti di vertebrati, non meglio definiti, sono stati segnalati in una breccia ossifera sottostante a un paleosuolo presso Augusta (Bordonaro *et al.*, 1984).

Depositi di ambiente lacustre e di pianura costiera - A questi ambienti appartengono i depositi lacustri di Acquadolci, le ghiaie di Rocca Scodonì, i depositi di Coste di Gigia e i depositi a prevalente *H. pentlandi* della grotta di S. Ciro e dell'area ad essa antistante (Maredolce) (Bonfiglio, 1987; 1989; Scinà, 1831). In tutti questi siti i resti di ippopotamo, nettamente prevalenti, sono accompagnati da resti di elefanti, cervidi e carnivori. Nei travertini di Alcamo e nei depositi limnici di Chiaramonte Gulfi e di Comiso i resti di elefanti sono invece associati a resti di micromammiferi, anfibi, rettili e uccelli (Burgio & Cani, 1988; Bonfiglio & Insacco, 1992).

Depositi fluviali - Da depositi di ambiente fluviale provengono i resti di ippopotamo raccolti da Ciofalo & Battaglia (1888) nella valle del Fiume Imera e i resti di ippopotamo, elefante, cervo e di bovide delle ghiaie soprastanti i depositi limnici di Comiso (Bonfiglio & Insacco, 1992). Anche il deposito fossilifero della "grotta" dei Puntali (Pohlig, 1893), per i suoi caratteri litologici

e per la morfologia del sito, potrebbe appartenere a questo ambiente, così come quello di Maccagnone (Falconer, 1860).

Depositi di grotta e di fessura - A questo ambiente sono da ascrivere con ogni probabilità i depositi della grotta di Spinagallo (Accordi & Colacicchi, 1962), della grotta di Luparello (Vaufrey, 1929), della grotta di Donnaveilla al Capo Tindari (Malatesta, 1958), della grotta di S. Teodoro (Anca, 1860; Graziosi & Maviglia, 1946), della grotta di 100 metri di quota a Taormina (Bonfiglio, 1983) e, senz'altro, i resti di Contrada Tabuna, di Contrada Annunziata e di Contrada Cimillà di Ragusa (Fabiani 1927; 1928; Bonfiglio & Insacco, 1992) e quelli di Contrada Batteria di Augusta (Maugeri Patanè, 1932b). Ad Alcamo le fratture dei travertini a *Elephas falconeri* sono riempite da suolo rosso a sua volta contenente resti di *E. mnaidriensis*, *Hippopotamus pentlandi*, cervidi e bovidi (Burgio & Cani, 1988).

Depositi marini - Alcuni resti sono contenuti in sedimenti marini: delta fluvio-marini delle ghiaie della Formazione di Messina (Bonfiglio & Berdar, 1980), sabbie del Pleistocene superiore di Maredolce sottostanti i depositi continentali della grotta di S. Ciro (Galletti & Scaletta, 1991), "grotta" di 210 metri di quota a Taormina (Seguenza, 1900), calcareniti marine di Via Libertà a Palermo (Fabiani, 1932a), calcareniti della penisola della Maddalena (Accordi, 1963). In questo ambiente sono stati trovati elefanti e/o ippopotami e cervidi.

4. LE ASSOCIAZIONI FAUNISTICHE E LA LORO DISTRIBUZIONE PALEO-GEOGRAFICA

Allo scopo di verificare se le associazioni faunistiche presenti nei diversi siti abbiano significato di stadii faunistici o significato ambientale, sono state distinte le associazioni di mammiferi presenti nei diversi siti, in base ai dati della letteratura o delle osservazioni recenti; per tale motivo, l'affidabilità delle indicazioni ha valore diverso nei diversi casi.

Ad eccezione di Comiso, dove a *E. falconeri* è associato un elefante di taglia meno ridotta, differente da *E. mnaidriensis*, nelle associazioni a *Elephas* e micromammiferi l'elefante presente è sempre quello di taglia più piccola (*E. falconeri*); questa associazione, presente nei depositi più antichi del Plateau ibleo e nei Monti di Palermo, non è ancora conosciuta nei Monti Peloritani - Nebrodi. *E. falconeri* è segnalato però nella grotta di S. Teodoro (Vaufrey, 1929) e nella Formazione di Messina (Bonfiglio & Berdar, 1980); la stratigrafia dei depositi prepaleolitici della grotta di S. Teodoro non è chiara e i resti della Formazione di Messina sono associati a *H. pentlandi* finora mai segnalato nelle associazioni a *E. falconeri* e micromammiferi. Si ritiene probabile che i

resti elefantini di taglia più ridotta provenienti dalla Formazione di Messina appartengano a una forma più recente, distinta da *E. falconeri* della Sicilia sud-orientale e occidentale.

La prevalenza di resti di elefanti nelle aree centrali dell'isola, anche se basata su segnalazioni molto antiche, è confermata da ritrovamenti più recenti. Nella maggior parte dei siti *E. mnaidriensis* è associato a *H. pentlandi*, e/o *Cervus siciliae* Pohlig, *Dama dama* Linnaeus, *Bison priscus* Bojanus, *Bos primigenius* Bojanus, *Canis lupus* Linnaeus, *Ursus cf. arctos* Linnaeus. In tutti i casi bovidi e carnivori, che accompagnano la fauna a *E. mnaidriensis* e *H. pentlandi*, sono rappresentati da pochissimi resti. I depositi a cervidi prevalenti (Grotta di Donnavilla, Contrada Cimillà di Ragusa, Grotta dei Palazzetti, Scopello, Castellammare del Golfo) appartengono all'ambiente di grotta o di fessura. La fauna a *E. mnaidriensis* e *H. pentlandi* è diffusa in tutta l'isola. Nella carta di Figura 2 sono state distinte per qualche sito meglio conosciuto (Acquedolci - Grotta di S. Teodoro, Alcamo, Comiso, Spinagallo) due associazioni che appartengono ad ambienti e/o a intervalli cronologici diversi.

5. L'ATTRAVERSAMENTO DELLO STRETTO DI MESSINA

Anche ammettendo con Dermitzakis & Sondaar (1978) che la dispersione della più antica associazione faunistica a grandi mammiferi in Sicilia sia avvenuta per via marina, la seconda associazione, a endemismo ridotto, prova l'esistenza di una connessione terrestre con il continente (Azzaroli, 1982).

A parte i resti di *Bos primigenius* Bojanus (De Cristo, 1928) e gli scarsi resti di elefante e di cervo inediti contenuti in depositi colluviali di età postpliocenica non meglio precisabile dei dintorni di Reggio Calabria, i mammiferi fossili pleistocenici finora conosciuti nella Calabria meridionale sono contenuti in depositi di spiaggia dell'Eutirreniano o in depositi continentali successivi (Bonfiglio & Berdar, 1986). La Calabria meridionale, fino all'Istmo di Catanzaro, è stata considerata un'isola fossile, e risulta isolata durante l'Eutirreniano; l'ipotesi di una connessione della Sicilia con la Calabria, nello stesso intervallo di tempo, è sostenuta dall'esistenza, in sabbie litorali del ciclo Eutirreniano della Calabria meridionale, di un elefante di taglia ridotta e di un megacero affine a

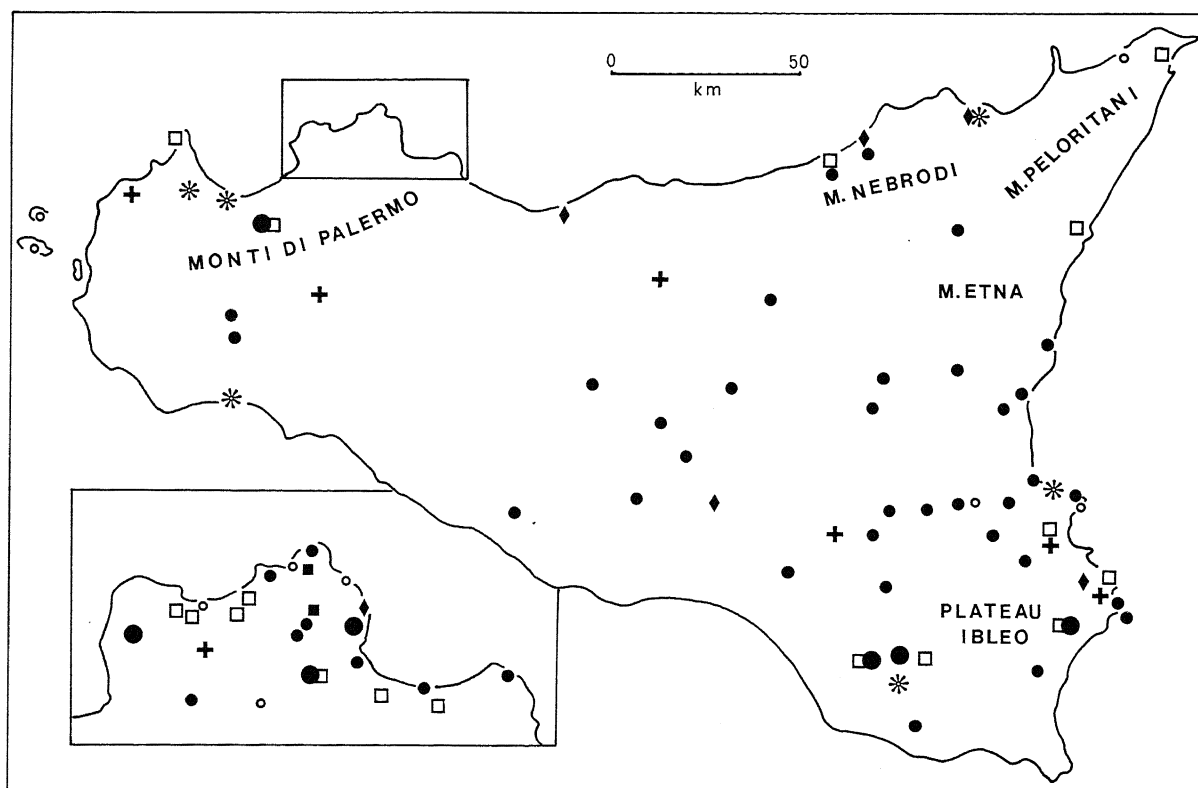


Fig. 2 - Distribuzione delle associazioni a grandi mammiferi del Pleistocene di Sicilia. Crocetta: antiche segnalazioni di "ossa di giganti"; Cerchio pieno piccolo: elefante; Cerchio pieno grande: elefante più micromammiferi; Cerchio: elefante più cervidi; Quadrato: elefante, ippopotamo, cervidi; Quadrato pieno: elefante più ippopotamo; Asterisco: cervidi; Rombo: ippopotamo.

Location of the Pleistocene large mammal associations of Sicily. Crosses: ancient signalling of "giants bones"; Small black circles: elephant; Large black circles: elephant plus micromammals; Open circles: elephant plus cervides; Open squares: elephant, hippopotamus, cervides; Solid squares: elephant plus hippopotamus; Asterisks: cervides; Rhombs: hippopotamus.

Praemegaceros (Notomegaceros) carburangelensis (De Gregorio) di Capo Tindari (Bonfiglio, 1978; Azzaroli, 1982; Gliozzi & Malatesta, 1984).

Attualmente lo Stretto di Messina si estende da Nord a Sud per circa 40 km, aprendosi e approfondendosi rapidamente verso Sud (Mare Ionio) e assottigliandosi tra Ganzirri e Punta Pezzo ove la soglia ha profondità minima intorno a 100 metri.

Le recenti ricerche nell'area dello Stretto hanno mostrato che le oscillazioni eustatiche dovute al glacialismo pleistocenico hanno avuto effetti trascurabili poichè l'evoluzione paleogeografica plio-pleistocenica di questa regione è caratterizzata da un sollevamento intenso e continuo dei massicci dei Peloritani e dell'Aspromonte che ha portato i depositi litorali del Pleistocene inferiore fino a oltre 1.200 m. Questo sollevamento è stato accompagnato da una tettonica sinsedimentaria che, sulle sponde dello Stretto, ha individuato un mosaico di bacini diacroni, marginali e abbassati rispetto ai massicci, delimitati da scarpate di faglia e caratterizzati da brusche variazioni della batimetria dei depositi (Barrier, 1984; 1987a; Montenat *et al.*, 1987). I depositi plio-pleistocenici, sulle due sponde dello Stretto, sono rappresentati da sedimenti marini di ambiente litorale, circalitorale e batiale, di età compresa tra il Pliocene inferiore e il Pleistocene superiore.

In Figura 3 sono schematizzati la distribuzione dei bacini marini plio-pleistocenici e delle aree emerse dal Pleistocene medio al Pleistocene superiore, come risultano dalla letteratura citata nel testo.

Il confronto tra i meccanismi di sedimentazione attuali e quelli della sedimentazione plio-quadernaria dimostra per Mercier *et al.* (1987), Montenat *et al.* (1987) e per Barrier (1987b) la persistenza durante tutto il Pleistocene dello Stretto, già impostato nel Pliocene inferiore, e la individuazione della soglia nel Pliocene superiore - Pleistocene inferiore.

Secondo Di Geronimo & Fredj (1987) la persistenza dello Stretto, che comporta una eccezionale energia delle correnti di fondo, risulta indispensabile per la soddisfazione delle esigenze ecologiche di alcuni organismi introdotti in Mediterraneo durante le fasi fredde del Pleistocene, e persistenti fino all'attuale nello Stretto di Messina, che non avrebbero sopportato l'interruzione del regime delle correnti collegato a una emersione della soglia, anche temporanea.

Nella sequenza delle unità sedimentarie pleistoceniche, una formazione di ghiaie e sabbie clinostratificate, tipica delle due sponde dello Stretto, e nota in letteratura come Formazione di Messina, è stata oggetto delle indagini di numerosi ricercatori. Le ghiaie e sabbie della Formazione di Messina si estendono sulle due sponde dello Stretto e ne costituiscono la soglia (spessore di circa 150 m) (Selli *et al.*, 1978; Selli, 1979; Colantoni, 1987); sono sovrapposte a marne epibatiali a *Globorotalia truncatulinoides excelsa* e presentano immersione generale verso lo Stretto di Messina; esse

contengono, nelle porzioni più basse e in quelle più vicine all'asse dello Stretto, molluschi di ambiente infralitorale o circalitorale e presentano facies continentale nelle porzioni più interne; solo sulla sponda messinese contengono resti fossili di mammiferi. (Selli, 1979; Bonfiglio & Berdar, 1980; Di Geronimo, 1987). Non c'è concordanza tra gli autori sull'attribuzione cronostratigrafica di questa Formazione.

Secondo Jacobacci *et al.* (1961), Ogniben (1974), Selli (1979), Di Geronimo *et al.* (1979), la Formazione di Messina appartiene al Pleistocene inferiore. Secondo Atzori *et al.* (1983) e Bonfiglio & Berdar (1986) l'età della Formazione di Messina è compresa tra il Pleistocene inferiore e il Pleistocene medio. Secondo questi ultimi autori, i depositi dell'Eutirreniano di Bovetto, Ravagnese, Archi, Capo Peloro sono discordanti e trasgressivi sulla Formazione di Messina e su sedimenti più antichi.

Secondo Sauret (1980), Barrier & Keraudren (1983), Barrier (1984; 1987a), Barrier *et al.* (1986), Mercier *et al.* (1987) la Formazione di Messina, depositata a seguito di una accelerazione del sollevamento dell'entroterra cristallino, è costituita da un sistema di delta diacroni a progradazione centripeta diretta verso l'asse dello Stretto, di età compresa tra il Pleistocene inferiore e l'Attuale. Barrier (1984) descrive i rapporti geometrici tra i diversi elementi del dispositivo deltizio: *bottom sets* (marne epibatiali a *Globorotalia truncatulinoides excelsa*), *foresets* (ghiaie clinostratificate) e *topsets* (depositi terrazzati eutirreniani).

Nella ben nota collina di S. Francesco di Archi, presso Reggio di Calabria, i depositi continentali suborizzontali contenenti mammiferi del Pleistocene superiore e una mandibola di *Homo sapiens neandertalensis* sono sovrapposti e discordanti sulla Formazione di Messina che ivi comprende una intercalazione di sabbie contenenti una biocenosi autoctona di molluschi freddi attribuita al Pleistocene inferiore da Ascenzi & Segre (1971), da Bonfiglio (1982) e da Bonfiglio & Berdar (1986) e al Würmiano da Fontes *et al.* (1987). L'età attribuita agli esemplari di *Glycymeris* sp., provenienti dalla biocenosi fredda, è Würmiana (25.800±1.170 anni) da Fontes *et al.* (1987) e Tirreniana (125.000 anni) da Hearty *et al.* (1986b) e da Belluomini (comunicazione personale, 1987).

Secondo Ogniben (1974, *vide* Selli, 1979) l'apertura dello Stretto è stata preceduta dalla formazione di un golfo aperto verso il Mar Ionio entro cui si è depositata, durante il Calabriano, la Formazione di Messina.

Il modello proposto da Ogniben (1974) potrebbe essere accettato per il Pleistocene medio e giustifica alcune delle condizioni osservate, come il notevole spessore delle ghiaie della Formazione di Messina in corrispondenza della soglia, e la immersione a S e SE delle ghiaie nel settore orientale del Capo Peloro, che è anche delimitato a Nord da una scarpata di faglia (Bonfiglio & Violanti, 1984). Un'area emersa a Nord del Capo Peloro, sollevata probabilmente durante la intensa

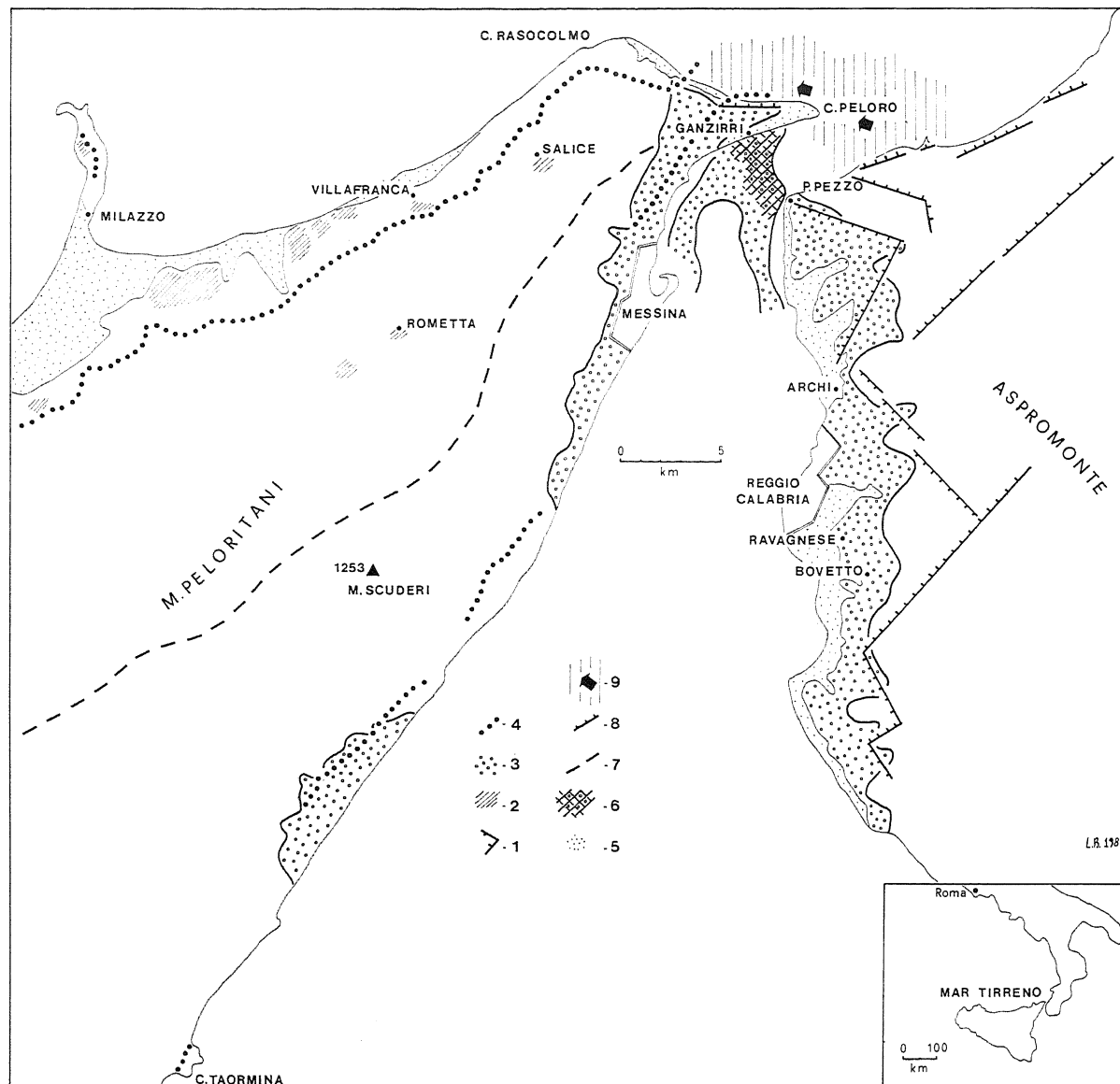


Fig. 3 - Schema della distribuzione dei bacini marini del Pliocene e del Pleistocene inferiore nella regione dello Stretto di Messina e delle aree emerse nel Pleistocene medio sulla sponda siciliana dello Stretto. 1) Bacini marini del Pliocene e del Pleistocene inferiore della sponda calabrese dello Stretto, limitati da faglie; 2) Marne epibatiali del Pleistocene inferiore del versante tirrenico siciliano; 3) Formazione di Messina; 4) Margini interni del terrazzo marino Eutyrrheniano, sui versanti ionico e tirrenico della Sicilia; 5) Pianura costiera attuale; 6) Soglia dello Stretto di Messina; 7) Linea di spartiacque; 8) Faglie dirette; 9) Probabile via di migrazione dei mammiferi nel Pleistocene medio superiore e nel Pleistocene superiore basale.

Settlement of the Pliocene - Lower Pleistocene marine deposits in the area of the Strait of Messina and of the emerging lands in t Middle Pleistocene on the Sicilian side of the Strait of Messina. 1) Pliocene and Lower Pleistocene marine basins on the Calabrian side of the Strait of Messina, bounded by faults; 2) Lower Pleistocene marls of epibathyal environment on the Tyrrhenian side of Sicily; 3) Messina Formation; 4) Inner margin of the Eutyrrhenian terrace on the Jonian and Tyrrhenian sides of Sicily; 5) Present coastal plain; 6) Sill separating Tyrrhenian Sea from Ionian Sea in the Strait of Messina; 7) Divide; 8) Normal faults; 9) Probable dispersal route of the mammals in late Middle-Pleistocene and in Upper Pleistocene.

fase tettonica che ha portato alla deposizione delle ghiaie della Formazione di Messina, potrebbe aver costituito un collegamento tra la Sicilia e il continente forse ampliato, nel Pleistocene medio finale, per la deposizione delle stesse ghiaie, in parte anche continentali.

Di questa fase di emersione del Pleistocene medio si hanno numerose evidenze lungo il versante tirrenico dei Peloritani dove i depositi terrazzati del Pleistocene

superiore sono direttamente sovrapposti alle argille epibatiali del Pleistocene inferiore a Milazzo e a Villafranca (Hearty *et al.*, 1986a; Violanti, 1988; 1989).

6. CONCLUSIONI

Dall'esame della distribuzione e degli ambienti di deposito delle associazioni a grandi mammiferi del

Pleistocene della Sicilia emergono le seguenti conclusioni:

- 1) Le faune a grandi mammiferi pleistocenici sono distribuite in tutta la Sicilia, a partire dal Pleistocene medio basale, particolarmente nel Plateau Ibleo e nei Monti di Palermo, e ai margini dei rilievi principali (Monte Etna, Monti Peloritani e Nebrodi).
- 2) Nei siti meglio conosciuti le condizioni tafonomiche dei depositi indicano ambienti di deposito diversi.
- 3) La costante associazione dell'elefante di taglia più ridotta *E. falconeri* con micromammiferi endemici, anche in depositi di ambienti diversi, attribuisce a questa associazione faunistica un significato stratigrafico. Lo stesso significato presenta la frequente associazione di *E. mnaidriensis* e di *H. pentlandi* con cervidi, bovidi e carnivori. Le differenze quantitative fra i resti appartenenti alle diverse specie sono da attribuire a differenze paleoambientali piuttosto che all'appartenenza dei diversi depositi a differenti stadi faunistici.
- 4) L'associazione a *Elephas falconeri*, più antica, è presente nel Plateau Ibleo e nei Monti di Palermo, quella a *E. mnaidriensis* e *H. pentlandi*, più recente, è diffusa in tutta l'isola. La dispersione della fauna a *E. falconeri* dal Plateau Ibleo attraverso il territorio etneo deve essere stata impedita per la prima parte del Pleistocene medio.
- 5) Una connessione terrestre con la Calabria meridionale, attraverso la quale è avvenuta la dispersione delle mammalofaune, potrebbe essere localizzata a Nord della soglia dello Stretto di Messina, in un intervallo cronologico compreso tra la fine del Pleistocene medio e l'inizio del ciclo Eutirreniano.
- 6) Non sono disponibili dati per riconoscere la provenienza e la via di dispersione dell'associazione a *E. falconeri*, la cui presenza più antica è registrata finora nel Plateau Ibleo.

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano: il Prof. I. Di Geronimo, per la segnalazione e la illustrazione sul posto della serie marino-continentale del margine occidentale degli Iblei, e Luca Galletti per le indicazioni sui depositi inediti dei Monti di Palermo.

Lavoro eseguito con i contributi M.U.R.S.T. quota 40%, 1988 e 1990, a L. Bonfiglio; M.U.R.S.T., quota 60% 1988, a G. Ruggieri; CNR, Processi Petrogenetici e Geodinamici in aree orogeniche, a A. Peccerillo.

LAVORI CITATI

Accordi B. (1955) - *Hippopotamus pentlandi von Meyer del Pleistocene della Sicilia*. *Palaeont. It.*, **50**, 1-52,

10 tavv., 1 fig., Pisa.

Accordi B. (1957) - *Nuovi resti di ippopotamo nano nel Pleistocene dei dintorni di Siracusa*. *Atti Acc. Gioenia Sc. Nat.*, **11**, 99-109, 1 fig., 1 tav., Catania.

Accordi B. (1963) - *Rapporti tra il "Milazziano" della costa iblea (Sicilia sud-orientale) e la comparsa di Elephas mnaidriensis*. *Geol. Romana*, **2**, 295-304, 6 figg., Roma.

Accordi B. & Colacicchi R. (1962) - *Excavations in the pygmy elephants cave of Spinagallo (Siracusa)*. *Geol. Romana*, **1**, 217-230, 5 figg., Roma.

Adrian (von) F. (1878) - *Praehistorische Studien aus Sicilien*. 1 vol. in 8°, 92 pp., 8 tavv., Berlino.

Aguirre E. (1968-69) - *Revision sistemática del los Elephantidae por su morfología y morfometría dentaria*. *Estud. Geol.*, **24** (1968), 109-168, 48 figg., **25**, (1969), 123-177, 317-367, 24 figg., Madrid.

Alessi G. (1833) - *Memoria sulle ossa fossili ritrovate in ogni tempo in Sicilia e recentemente a Siracusa, con osservazioni geologiche, storiche, filosofiche*. *Atti Acc. Gioenia Sc. Nat.*, s. 1, **7**, 1831, 199-242, Catania.

Alessi G. (1839) - *Sopra alcune ossa fossili scoperte in Sicilia. Memoria per servire di continuazione con la Memoria sulle ossa fossili ritrovate in ogni tempo in Sicilia*. *Atti Acc. Gioenia Sc. Nat.*, s. 1, **13**, 1836, 31-47, Catania.

Ambrosetti P. (1968) - *The Pleistocene dwarf elephants of Spinagallo (Siracusa, South-Eastern Sicily)*. *Geol. Romana*, **7**, 277-398, 54 figg., 12 tabb., 15 tavv., Roma.

Ambrosetti P., Azzaroli A. & Kotsakis T. (1980) - *Mammiferi del Plio-Pleistocene delle isole italiane*. In: *Catalogo della Mostra I Vertebrati fossili italiani*, Verona (1980), 243-248, 8 figg., Verona.

Anca F. (1860) - *Note sur deux nouvelles grottes ossifères découvertes en Sicile*. *Bull. Soc. Geol. France* s. 2, **17**, (1859-60), 684-695, 3 figg., 2 tavv., Paris.

Anca F. & Gemmellaro G.G. (1867) - *Monografia degli Elefanti fossili di Sicilia*. *Tip. G. Lorusnaider*, Palermo.

Aradas A. (1864) - *Descrizione di alcuni resti fossili di grandi mammiferi rinvenuti in Sicilia, preceduta da alcune considerazioni sui mammiferi viventi e fossili in generale e su quelli della Sicilia in particolare*. *Atti Acc. Gioenia Sc. Nat.*, s. 2, **20**, 281-370, Catania.

Ascenzi A. & Segre A.G. (1971) - *A New Neanderthal Child Mandible from an Upper Pleistocene site in Southern Italy*. *Nature*, **233**, sept. 24, 280-283, 4 figg., 2 tabb.

Atzori P., Ghisetti F., Pezzino A., Vezzani L. (1983) - *Carta geologica del bordo occidentale dell'Aspromonte*. S.E.L.C.A., Firenze.

Azzaroli A. (1982) - *Insularity and its effects on the terrestrial Vertebrates: evolutionary and biogeographic aspects*. "Palaeontology, essential of Historical Geology" First Int. Meeting, Venice, 2-4 June 1981,

- 193-213, 6 figg. Mucchi, Modena.
- Bada J. L., Belluomini G., Bonfiglio L., Branca M., Burgio E. & Delitala L. (1991) - *Isoleucine epimerization ages of Quaternary Mammals of Sicily*. Il Quaternario, **4**(1a), 49-54, 1 fig., 1 tab., Napoli.
- Barrier P. (1984) - *Evolution tectono-sédimentaire pliocène et pléistocène du détroit de Messine (Italie)*. Thesis Univ. Marseille, 270 pp., 118 figg., Marseille.
- Barrier P. (1987a) - *Stratigraphie des dépôts pliocènes et quaternaires du Déroit de Messina*. Doc. et Trav. IGAL, **11**, 59-81, 26 figg., 2 tavv., Paris.
- Barrier P. (1987b) - *La pérennité du détroit de Messine au Quaternaire*. Doc. et Trav. IGAL, **11**, 267-270, Paris.
- Barrier P., Di Geronimo I. & Lanzafame G. (1986) - *L'evoluzione recente dell'Aspromonte meridionale (Calabria)*. Riv. It. Paleont. Strat., **81**, 537-556, Milano.
- Barrier P. & Keraudren B. (1983) - *Mise en évidence d'un passage stratigraphique continu entre une terrasse tyrrhénienne de la région de Reggio di Calabria et un faciès conglomératique de comblement du détroit de Messine (Italie)*. C. R. Acad. Sc. Paris, **296**, s. 2, 1667-1670.
- Basile G. (1876) - *L'elefante fossile nel terreno vulcanico dell'Etna*. Atti Acc. Gioenia Sc. Nat., s. 3, **11**, 221-236, Catania.
- Belluomini G. & Bada J.L. (1985) - *Isoleucine epimerization ages of the dwarf elephants of Sicily*. Geology, **13**, 451- 452.
- Bonfiglio L. (1978) - *Resti di Cervide (Megacero) dell'Eutirreniano di Bovetto (RC)*. Quaternaria, **20**, 87- 108, 8 figg., 2 tabb., Roma.
- Bonfiglio L. (1982) - *Cancer pagurus L., ospite nordico nel Pleistocene inferiore dell'area dello Stretto di Messina (Decapoda, Brachiura)*. Il Naturalista siciliano, **6**, s. 4 (3-4), 111-125, 4 figg., Palermo.
- Bonfiglio L. (1983) - *Terrazzi marini e depositi continentali quaternari di Taormina*. Quaternaria, **23**, 1981, 81-98, 4 figg., Roma.
- Bonfiglio L. (1987) - *Nuovi elementi faunistici e stratigrafici del Pleistocene superiore dei Nebrodi (Sicilia nord-orientale)*. Riv. It. Paleont. Strat., **93**, 1, 145-164, 8 figg., 1 tab., 1 tav., Milano.
- Bonfiglio L. (1989) - *Distribuzione quantitativa dei resti di Hippopotamus sp. del deposito di bacino del talus della grotta di S. Teodoro (Acquedolci, Messina, Sicilia)*. Atti 3° Simp. di Ecol. e Paleoecol. Comunità bentoniche, Catania - Taormina, 12-16 ottobre 1985, 299- 317, 10 figg., 1 tab, Catania.
- Bonfiglio L. (1991) - *Correlazioni tra depositi con mammiferi, depositi marini, linee di costa e terrazzi medio e tardo-pleistocenici nella Sicilia orientale*. Il Quaternario, **4**(1b), 205-214, 2 figg., Napoli.
- Bonfiglio L. (1992a) - *Campagna di scavo 1987 nel deposito pleistocenico a Hippopotamus pentlandi di Acquedolci (Sicilia nord-orientale)*. Boll. Soc. Paleont. It., **30**(3), 157-173, 17 figg., Modena.
- Bonfiglio L. (1992b) - *Middle and Upper Pleistocene mammal-bearing deposits in south-eastern Sicily: New stratigraphic records from Coste di Gigia (Syracuse)*. Geobios, M.S. **14**, 189-199, 9 figg.
- Bonfiglio L. & Berdar A. (1980) - *Gli elefanti delle ghiaie pleistoceniche di Messina*. Quaternaria, **21**, 1979, 139-177, 11 figg., 2 tabb., Roma.
- Bonfiglio L. & Berdar A. (1986) - *Gli elefanti del Pleistocene superiore di Archi (Reggio Calabria): nuove evidenze di insularità della Calabria meridionale durante il ciclo Tirreniano*. Boll. Soc. Paleont. It., **25**(1), 9-34, 4 figg., 5 tavv., 8 tabb., Modena.
- Bonfiglio L. & Insacco G. (1992) - *Palaeoenvironmental, paleontologic and stratigraphic significance of vertebrate remains in Pleistocene limnic and alluvial deposits from South Eastern Sicily*. Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol., **14** pp., 2 figg., 3 tabb., 2 tavv.
- Bonfiglio L. & Kotsakis T. (1987) - *Les associations de vertébrés du Pléistocène de Sicile: les peuplements successifs*. Doc. et Trav. IGAL, **11**, 263-266, Paris.
- Bonfiglio L. & Violanti D. (1984) - *Prima segnalazione di Tirreniano ed evoluzione pleistocenica del Capo Peloro (Sicilia nord-orientale)*. Geogr. Fis. Dinam. Quater., **6**, 1983, 3-15, 8 figg., Torino.
- Bordonaro S., Di Grande A. & Raimondo W. (1984) - *Lineamenti geomorfostratigrafici pleistocenici tra Melilli, Augusta e Lentini (Siracusa)*. Boll. Acc. Gioenia Sc. Nat., **17**(323) , 65-88, 20 figg., 1 carta, Catania.
- Brandimarte U., Bucci M., Conato V., Farabegoli E., Grauso S. Lenzi G., Polizzano C., Sensi L. & Zarlenga F. (1988) - *Rinvenimento di Arctica islandica in un deposito sabbioso nei pressi del M. Pasquasia (Enna)*. Rend. Soc. Geol. It., **10**, 3-4, 2 figg.
- Brugal J. P. (1987) - *Cas de "nanisme" insulaire chez l'aurochs*. 112e Congr. Nat. Soc. Savantes, Lyon 1987, Sciences, **2**, 53-66, Paris.
- Burgio E. & Cani M. (1988) - *Sul ritrovamento di elefanti fossili ad Alcamo (Trapani, Sicilia)*. Il Naturalista Siciliano, s. 4, **12**(3-4), 87-97, 5 figg., Palermo.
- Burgio E., Di Patti C., Fischetti L. & Galletti L. (1989) - *Primi ritrovamenti di mammiferi fossili pleistocenici nella penisola di Capo S. Vito (TP)*. In: Guida alle escursioni del Gruppo Nazionale Geografia Fisica e Geomorfologia del C.N.R. Trapani, 30 giugno 1989.
- Burgio E. & Fiore M. (1988) - *Nesolutra trinacriae n. sp. lontra quaternaria della Sicilia*. Boll. Soc. Paleont. It., **27**(3), 259-275, 2 tavv., Modena.
- Caloi L., Capasso Barbato L., Kotsakis T., Palombo M.R. & Petronio C. (1988a) - *Biostratigraphy of Pleistocene Vertebrate Faunas of Sicily*. Int. Conf. "Early Man in Island environments", Oliena, 25 sept.- 2 oct., 1988, Proc., p. 61.

- Caloi L., Gliozzi E., Kotsakis T., Malatesta A., & Palombo M.R. (1986) - *Osservazioni sulla paleobiogeografia dei mammiferi del Pleistocene italiano*. *Hystrix*, **1**(1), 7-23.
- Caloi L., Kotsakis T. & Palombo M.R. (1988b) - *La fauna a vertebrati terrestri del Pleistocene delle isole del Mediterraneo*. *Geol. Romana*, **25**, 1986, 235-256, 6 tabb., Roma.
- Caloi L. & Palombo M.R. (1985) - *Osservazioni sugli ippopotami nani delle isole del Mediterraneo*. *Geol. Romana*, **22**, 1983, 45-83, 5 figg., 1 tab., Roma.
- Capasso Barbato L. & Petronio C. (1983) - *Considerazioni sistematiche e filogenetiche su "Hippopotamus pentlandi" von Meyer, 1832 (Mammalia)*. *Atti Soc. It. Sci. Nat. Mus. Civ. Stor. Nat. Milano*, **124**(3-4), 229-248, 7 figg., Milano.
- Capasso Barbato L., Minieri M. R. & Petronio C. (1988) - *Resti di mammiferi endemici nelle grotte del Faraglione di Favignana (Egadi, Trapani)*. *Il Naturalista Siciliano*, s. 4, **12**(3-4), 99-105, 3 figg., Palermo.
- Cassarino G.S. (1982-83) - *Studio geologico della tavoletta Chiaramonte Gulfi e Giarratana p.p.* Tesi di laurea ined., Univ. degli Studi di Catania.
- Ciofalo S. & Battaglia A. (1888) - *Sull' Hippopotamus pentlandi delle Contrade di Imera*. *Tip. Fratelli Amore*, 27 pp., 1 tav., Termini Imerese.
- Colantoni P. (1987) - *Marine geology of the Strait of Messina*. *Doc. et Trav. IGAL*, **11**, 191-209, 5 figg., 6 tavv., Paris.
- Dalla Rosa G. (1870) - *Ricerche paleoetnologiche nel litorale di Trapani*. *Op. in 8°*, pp. 48, 15 tavv., Parma.
- De Cristo G. (1928) - *Resti di Bos primigenius rinvenuti a Mosorrofa in provincia di Reggio Calabria*. *Boll. Soc. Geol. It.*, **47**, 29-32.
- De Fiore (1918) - *Avanzi di difese fossili di Elephas nel territorio di Noto*. *Boll. Acc. Gioenia*, s.2, **44** (luglio 1918), 44-49, Catania.
- De Gregorio A. (1924-1925) - *Mammiferi quaternari di Sicilia*. *Ann. Géol. et Paléontol.*, **38-43**, Palermo.
- Dermitzakis M.D. & Sondaar P.Y. (1978) - *The importance of fossil mammals in reconstructing Paleogeography with special reference to the Pleistocene Aegean Archipelago*. *Ann. Géol. des Pays Helléniques*, **29**, 808-840, 3 tabb., 1 fig., Atene.
- Di Geronimo I. (1987) - *Bionomie des peuplements benthiques des substrats meubles et rocheux plio-quaternaires du Déroit de Messine*. *Doc. et Trav. IGAL*, **11**, 153-170, 1 fig., 4 tavv., Paris.
- Di Geronimo I. & Fredj G. (1987) - *Les fonds à Errina aspera et Pachylasma giganteum*. *Doc. et Trav. IGAL*, **11**, 243-247, 1 tav., Paris.
- Di Geronimo I., Ghisetti F., Lentini F., & Vezzani L. (1979) - *Lineamenti neotettonici della Sicilia orientale*. *Mem. Soc. Geol. It.*, **19**, 1978, 543-549, 2 figg., Roma
- Di Salvo G. (1933) - *Cenni sulle grotte di Monte Pellegrino*. *Boll. Ass. Miner. Sicil.*, anno 9, **1-4**, Palermo.
- Di Stefano C. A. & Mannino G. (1983) - *Carta archeologica della Sicilia, Carta d'Italia F. 249*. *Boll. B.C.A. (Beni Culturali e Ambientali) Sicilia*, Quad. 2, Palermo.
- Esu D., Kotsakis T. & Burgio E. (1986) - *I vertebrati e i molluschi continentali pleistocenici di Poggio Schinaldo (Palermo, Sicilia)*. *Boll. Soc. Geol. It.*, **105**, 233-241, 2 figg., Roma.
- Fabiani R. (1927) - *Resti di mammiferi del terziario e del Quaternario di Ragusa in Sicilia*. *Rend. R. Acc. Naz. Lincei*, s. 6, **6**, fasc.11, 521-524, 1 fig., Roma
- Fabiani R. (1928) - *Cenni sulle raccolte di mammiferi quaternari del Museo Geologico dell'Università di Palermo e sui risultati di nuovi saggi esplorativi*. *Boll. Ass. Miner. Sicil.*, **4**, 25-34, 4 figg., Palermo.
- Fabiani R. (1932a) - *Giacimento a resti di Elefanti scoperto presso Via Libertà a Palermo*. *Il Naturalista Siciliano*, **28**, s. 8, 99, Palermo.
- Fabiani R. (1932b) - *Risultati di alcuni scavi nella Grotta della "Za' Minica" presso Capaci (Palermo)*. *Atti R. Acc. Sc., Lett. e Belle Arti Palermo*, **17**(1), 8 pagg., 4 figg., 1 tav., Palermo.
- Fabiani R. (1934) - *Notizie preliminari sui risultati di uno scavo paleontologico nella Grotta della Cannita (Palermo)*. *Boll. Sc. Nat. ed Econ. di Palermo*, n.s., **16**, 3-7, Palermo.
- Falconer H. (1860) - *On the ossiferous Grotta di Macca-gnone, near Palermo*. *Quart. Jour. Geol. Soc., Proc.*, May 1859, 99-106, 2 figg., London.
- Fazello T. (1558) - *Storia di Sicilia*. Traduzione in lingua toscana da Remigio Fiorentino. 9 voll., Pedone e Muratori, Palermo, 1830-1836.
- Fontes J.C., Barrier P., Di Geronimo I. & Montenat C. (1987) - *Datations carbone 14 sur des Bivalves pleistocènes supérieurs du déroit de Messine*. *Doc. et Trav. IGAL*, **11**, 101-104, 1 fig., Paris.
- Galletti & Scaletta (1991) - *Descrizione di una sequenza del Pleistocene superiore con fauna continentale a San Ciro- Maredolce (Palermo)*. *Il Naturalista siciliano*, **15**(1-2), 3-10, 1 fig., Palermo.
- Gemmellaro G. G. (1866) - *Sulla grotta di Carburanceli, nuova grotta ad ossame e ad armi di pietra dei dintorni della Grazia di Carini*. *Giorn. Sc. Nat ed Ec.*, **1**, 225- 264, 2 tavv., Palermo.
- Gemmellaro G. G. (1909) - *Escursione al giacimento fossilifero di Ficarazzi presso Palermo*. *Boll. Soc. Geol. It.*, **28**, fasc. 3, 149-158, 6 figg., Roma.
- Gillot P.Y. & Romano R. (1989) - *Potassium-Argon dating of Mount Etna volcano*. *Centre de Faibles Radioactivités, CEA-CNRS, Gif-sur-Yvette, Contr. n. 1076*. 17 pp., 2 figg.
- Gliozzi E. & Malatesta A. (1984) - *A megacerine in the Pleistocene of Sicily*. *Geol. Romana*, **21**, 1982, 311-

- 389, 18 figg., 26 tabb., 18 tavv., Roma
- Graziosi P. & Maviglia C. (1946) - *La grotta di S. Teodoro (Messina)*. Riv. Sc. Preist., 1(4), 227-283, 1 fig., Firenze.
- Hearty P.J., Bonfiglio L., Violanti D. & Szabo B.J. (1986a) - *Age of Late Quaternary marine deposits of southern Italy determined by aminostratigraphy, faunal correlation, and uranium-series dating*. Riv. It. Paleont. Strat., 92(1), 149-164, 1 fig., 5 tabb., Milano.
- Hearty P.J., Miller G.H., Stearns C.E. & Szabo B.J. (1986b) - *Aminostratigraphy of Quaternary shorelines in the Mediterranean basin*. Geol. Soc. of Am. Bull., 97, 850-858, 5 figg., 3 tabb., July 1986.
- Hoffmann F. (1839) - *Geognostische Beobachtungen gesammelt auf einer Reise durch Italien und Sicilien in den Jahren 1830 bis 1832*. Archiv für Min., Geognosie, Bergbau und Huttenkunde, 13, Reiner ed., Berlino.
- Kotsakis T. (1977) - *I resti di anfibi e rettili pleistocenici della grotta di Spinagallo (Siracusa, Italia)*. Geol. Romana, 16, 211-229, 7 figg., 1 tav., Roma.
- Kotsakis T. (1979) - *Sulle mammalofaune quaternarie siciliane*. Boll. Serv. Geol. It., 99, 1978, 263-276, 1 fig., Roma.
- Kotsakis T. (1986) - *Crociodura esui n. sp. (Soricidae, Insectivora) du Pléistocène supérieur de Spinagallo (Sicilia orientale, Italie)*. Geol. Romana, 23, 51-64, Roma.
- Kotsakis T. & Petronio C. (1981) - *I Chiroterri del Pleistocene superiore della grotta di Spinagallo (Siracusa, Sicilia)*. Boll. Serv. Geol. d'It., 101, 49-76, 4 figg., 12 tabb., Roma.
- Longo A. (1865) - *Memorie geologiche. Mem. Il Colpo d'occhio geologico sul terreno di Caltagirone*. Atti Acc. Gioenia Sc. Nat., s. 2, 20, 111-124, Catania.
- Malatesta A. (1958) - *Osservazioni sul Pliocene e il Pleistocene della costa settentrionale della Sicilia tra Gualtieri Sicaminò e Gioiosa Marea*. Boll. Serv. Geol. It., 79(1-2), 291-326, 11 figg., 4 tavv., Roma
- Mannino G. (1975) - *La grotta della Molara*. Sicilia Archeologica, Anno 8, 27, Palermo.
- Mannino G. (1977) - *Gli speleologi del CAS nella grotta "Impisu"*. In: *Etna Madonie*, 2, (6, 7, 8), 20 pp., 1 fig., Palermo.
- Maugeri Patané G. (1932a) - *Interessante rinvenimento d'ossami con oggetti d'industria preistorica in un antico bacino lacustre nel territorio di Lentini (Siracusa)*. Boll. Acc. Gioenia Sc. Nat., s. 2, 64, 32-49, Catania.
- Maugeri Patané G. (1932b) - *Su alcune ossa fossili di mammiferi quaternari in contrada Batteria presso Augusta (Sicilia)*. Atti Acc. Gioenia Sc. Nat., s. 5, 19, Catania.
- Mercier D., Barrier P., Beaudoin B., Didier S., Montenat J.L., & Salinas Zuniga E. (1987) - *Les facteurs hydrodynamiques dans la sédimentation plio-quaternaire du Déroit de Messine*. Doc. et Trav. IGAL, 11, 171-183, 10 figg., 2 tavv., Paris.
- Minà Palumbo F. (1869) - *Paleoetnologia sicula delle armi in pietra raccolte in Sicilia*. Biblioteca del Naturalista Siciliano, 7, 31, Palermo.
- Montenat C., Barrier P. & Di Geronimo I. (1987) - *The strait of Messina, past and present: a review*. Doc. et Trav. IGAL, 11, 7-13, 2 figg., Paris.
- Jacobacci A., Malatesta A., & Motta S. (1961) - *Piano di studi sullo Stretto di Messina per il collegamento della Sicilia con la Calabria: ricerche geologiche*. 66 pp., 32 figg., 1 tav., 1 carta geol., I.R.E.S., Palermo.
- Ogniben L. (1974) - *Relazione geologica sullo Stretto di Messina*. 257 pp., 3 figg. e una carta geologica al 10.000. Relazione inedita al Gruppo Ponte Messina.
- Palombo M.R. (1986) - *I grandi mammiferi pleistocenici delle isole del Mediterraneo: tempi e vie di migrazione*. Boll. Soc. Paleont. It., 24(2-3), 1985, 201-224, Modena.
- Pata O. (1946) - *Nuove osservazioni e ricerche presso il giacimento di ossa fossili a Villafranca Tirrena*. Atti R. Acc. Peloritana, Cl. di Sc. Fis., Mat., Nat., 2, Messina.
- Petronio C. (1970) - *I roditori pleistocenici della grotta di Spinagallo (Siracusa)*. Geol. Romana, 9, 149-194, 28 figg., 6 tabb., Roma.
- Petronio C. (1988) - *Resti inediti di ippopotami della grotta dei Puntali (Carini, Palermo)*. Int. Conf. "Early Man in Island environments", Oliena, 25 sept.- 2 oct., 1988, Proc., pag. 26.
- Pohlig H. (1893) - *Eine Elefantenhöhle Siciliens und der erste Nachweis des Cranialdome von Elephas antiquus*. Abh. Bayer. Akad. Wiss., 18, 73-100, 5 tabb., 4 figg., Monaco.
- Pohlig H. (1909) - *Ueber zwei neue altpleistocäne Formen von Cervus*. Zeitschr. deutsch. Geol. Ges., 61, 250-253, 2 figg., Berlino.
- Salerno A. (1922) - *A proposito del rinvenimento di una sepoltura dell'uomo preistorico e grotte di fossili a Boccadifalco*. vol. in 8°, 24 pp., Tip. Borsavecchia e Balestrieri, Palermo.
- Salinas E. (1907) - *Avanzi preistorici nel travertino dell'Acqua dei Corsari presso Palermo*. Atti Acc. Naz. Lincei, Rend. Cl. Sc. Fis. Mat. Nat., 16 (ser. 5), 34 pp., Roma.
- Sauret B. (1980) - *Contribution à l'étude néotectonique du déroit de Messine (Italie) (Secteur de Reggio di Calabria)*. Thèse 3ème cycle, Univ. Paris VII, 1-257, 6 tavv., 96 figg.
- Scinà D. (1831) - *Rapporto sulle ossa fossili di Mardolce e degli altri contorni di Palermo*. 64 pp., 2 tav., Reale Tip. di Guerra, Palermo.
- Seguenza G. (1882) - *Il Quaternario di Rizzolo. I. L'Elephas africanus Blum*. Il Naturalista Siciliano, anno 2°, 13 pp., Palermo.
- Seguenza L. (1900) - *L' Hippopotamus pentlandi Falconer di Taormina*. Atti e Rend. Acc. Sc. Lett.

- Arti degli Zelanti Acireale, n.s., **10**, 8 pp.
- Selli R. (1979) - *Geologia e sismotettonica dello Stretto di Messina*. Convegno "L'attraversamento dello Stretto di Messina e la sua fattibilità", 4-6 luglio 1978, Atti Acc. Naz. Lincei, **43**, 119-154, 15 figg., 2 tabb., Roma.
- Selli R., Colantoni P., Fabbri A., Rossi S., Borsetti A.M. & Galignani P. (1978) - *Marine geological investigation on the Messina Strait and its Approaches*. Giorn. Geol., s. 2, **42**(2), 1-70, 9 figg., 22 tavv., Bologna
- Vaufrey R. (1929) - *Les éléphants nains des îles méditerranéennes et la question des isthmes pléistocènes*. Arch. Inst. Paléont. Hum., **6**, 1-220, 45 figg., 9 tavv., Paris.
- Violanti D. (1988) - *I Foraminiferi plio-pleistocenici di Capo Milazzo (Sicilia)*. Boll. Mus. Reg. di Sc. Nat., **6**, 2, 359-392, Torino.
- Violanti D. (1989) - *I foraminiferi plio-pleistocenici del versante settentrionale dei Monti Peloritani: analisi biostratigrafica e paleoambientale*. Riv. It. Paleont. Strat., **95**(2), 173-216, 16 figg., 3 tabb., Milano.

Manoscritto ricevuto il 31.1.1992
Inviato all'Autore per la revisione l'1.6.1992
Accettato per la stampa 14.9.1992