

UC Merced

Biogeographia - The Journal of Integrative Biogeography

Title

Le faune a mammiferi della Sicilia tra il Tardiglaciale e l'Olocene

Permalink

<https://escholarship.org/uc/item/4036r5cn>

Journal

Biogeographia - The Journal of Integrative Biogeography, 30(1)

ISSN

1594-7629

Authors

Petruso, Daria
Sara', Maurizio
Surdi, Giovanni
et al.

Publication Date

2011

DOI

10.21426/B630110569

Peer reviewed

Le faune a mammiferi della Sicilia tra il Tardoglaciale e l'Olocene

DARIA PETRUSO*, MAURIZIO SARÀ**, GIOVANNI SURDI*,
FEDERICO MASINI*

* *Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare, Università degli Studi,
via Archirafi 22, 90123 Palermo (Italy);*

e-mail: daria.petruso@unipa.it; federico.masini@unipa.it; giovanni.surdi@unipa.it

** *Dipartimento di Biologia Ambientale e Biodiversità, Università degli Studi,
via Archirafi 18, 90123 Palermo (Italy); e-mail: maurizio.sara@unipa.it*

Key words: Sicily, insularity, faunal turnover, mammals, Late Glacial-Holocene.

SUMMARY

A check-list of Sicilian terrestrial mammals from Late Glacial to the Holocene has been compiled and a quantitative methodology of data analysis to calculate their occurrence and extinction rates has been adopted, in order to synthesize the turnover of mammal species occurred during the last 17.5 ky. In such interval Sicily, probably passed from a full connection (through a temporary land bridge generated by eustatic lowering change of sea level) with Southern Calabria to the present isolation phase. To better focus the faunal turnover, this temporal interval has been subdivided into three phases: Late Glacial, ancient and recent Holocene. 28 Mammal taxa were recorded: 17 in the Late Glacial, 18 in the ancient Holocene and 26 in the recent Holocene. The high turnover index (48%) of Late Glacial was caused by either high levels of extinction (38%) of the pre-existing mammal fauna and immigration of new species into the island (58%). Transition to ancient Holocene recorded a much more moderate turnover (20%) with low extinctions (17%) and immigrations (23%), the same as the turnover index from ancient to recent Holocene (25%). But in this last case a much higher immigration rate (42%) and a very low extinction rate (9%) was noticed, probably due to human introductions.

PREMESSA

Le variazioni climatiche del Quaternario sono largamente riconosciute come il principale processo storico che ha influenzato la struttura dei popolamenti faunistici dell'intero emisfero settentrionale (Frenzel, 1973; Hewitt, 1999, 2000). Grazie alle severe oscillazioni climatiche il biota temperato è stato sottoposto a diversi episodi di contrazione ed espansione areale (Hewitt, 1996) che hanno lasciato una profonda strutturazione nel genoma dei taxa interessati (Taberlet et al., 1998) ed altrettante profonde tracce nelle distribuzioni geo-

grafiche delle specie attuali. L'evoluzione paleogeografica della Sicilia durante il Quaternario è stata fortemente controllata dall'interazione fra la tettonica e le oscillazioni glacio-eustatiche del livello del mare che hanno modificato la geografia delle terre emerse, formando o interrompendo le connessioni tra l'isola e la terraferma. Questo andamento discontinuo, in cui a brevi intervalli di tempo caratterizzati da condizioni di connessione favorevoli per le dispersioni si sono alternate lunghe fasi di isolamento, ha fortemente influenzato il pattern di comparsa (per migrazione o speciazione geografica) e di estinzione delle specie sull'isola, come si evidenzia nel record fossile (Masini et al., 2008). Lo studio dei turnover faunistici è particolarmente importante perché permette di ricostruire al meglio la dinamica del processo che ha portato all'ingresso di nuove faune ed all'estinzione di taxa in un determinato territorio. In particolare, il passaggio dall'ultimo acme glaciale (Late Glacial Maximum; LGM) al Tardoglaciale, oltre ad aver modificato la geografia delle terre emerse, ha portato ad una importante fase di rinnovamento faunistico. Da questo punto di vista la Sicilia offre un caso di studio particolarmente interessante perché durante tale periodo l'isola passa da una fase di connessione tramite un ponte emerso con la Calabria meridionale alla fase d'isolamento recente (Masini et al., 2002).

Seguendo il più aggiornato schema biocronologico della Sicilia (Bonfiglio et al., 2002), nell'isola si sono succedute diverse associazioni faunistiche raggruppate in cinque Complessi Faunistici che, sulla base delle caratteristiche di endemismo più o meno marcato dei loro taxa, suggeriscono un succedersi di fasi di isolamento e di connessioni più o meno dirette con le aree emerse continentali. Una versione aggiornata della successione dei Complessi Faunistici (CF) siciliani è riportata nella Tab. I e annovera, dal più antico al più recente: Complesso di Monte Pellegrino (Pleistocene Inferiore), Complesso ad *Elephas falconeri* (primo Pleistocene Medio), Complesso ad *Elephas mnaidriensis* (tardo Pleistocene Medio-Pleistocene Superiore), Complesso di Grotta di San Teodoro-Pianetti (Interpleniglaciale nel tardo Pleistocene Superiore, cfr. Bonfiglio et al., 2008) e Complesso di Castello (Pleniglaciale superiore e Tardoglaciale nella parte alta del Pleistocene Superiore).

Scopo di questo lavoro è di descrivere, anche facendo uso di indici quantitativi, il turnover faunistico che è avvenuto successivamente all'ultimo acme glaciale, rivedendo e commentando il popolamento Tardoglaciale e le associazioni successive dell'Olocene antico e recente.

MATERIALI E METODI

È stata effettuata una revisione delle principali e più aggiornate fonti di letteratura che riportano liste faunistiche ragionate dei mammiferi del Pleistocene Superiore e Olocene della Sicilia (Tagliacozzo, 1993; Mangano e

Tab. I - Schema dei Complessi Faunistici siciliani con i taxa caratterizzanti e le caratteristiche dell'associazione. Modificato da Bonfiglio et al. (2002).

Complessi Faunistici	Taxa caratterizzanti	Caratteristiche dell'associazione
CF di Monte Pellegrino	<i>Asoriculus burgioi</i> , <i>Pannonictis</i> = <i>Mustelercta arzilla</i> , <i>Apodemus maximus</i> , <i>Maltanys</i> n. sp., <i>Pellegrinia panormensis</i> , <i>Hypolagus peregrinus</i>	Taxa fortemente endemizzati associati a taxa con endemismo moderato. Gli eventi dispersivi sono di origine sia africana sia europea. Età indicativa: Pleistocene inferiore.
CF ad <i>Elephas falconeri</i>	<i>Crocidura esuae</i> , <i>Vulpes</i> sp. (?), <i>Nesolutra trinacriae</i> , <i>Elephas falconeri</i> , <i>Leithia cartei</i> , <i>Leithia melitensis</i> , <i>Maltanys gollcheri</i>	Associazione fortemente endemizzata con elefante pigmeo e ghirri giganti. Età indicativa: primo Pleistocene medio.
CF ad <i>Elephas mnaidriensis</i>	<i>Erinaceus europaeus</i> , <i>Crocidura</i> aff. <i>esuae</i> , <i>Crocota crocuta spelaea</i> , <i>Panthera leo spelaea</i> , <i>Canis lupus</i> , <i>Lutra trinacriae</i> , <i>Ursus arctos</i> , <i>Paleoloxodon mnaidriensis</i> , <i>Sus scrofa</i> , <i>Hippopotamus pentlandi</i> , <i>Cervus elaphus siciliae</i> , <i>Dama carburangelensis</i> , <i>Bos primigenius siciliae</i> , <i>Leithia melitensis</i> , <i>Maltanys wiedincitensis</i>	Endemismo moderato dei grandi mammiferi che derivano da eventi dispersivi dal sud della Penisola Italiana. I micromammiferi sono forme derivate dal CF precedente. Età indicativa: tardo Pleistocene medio – primo Pleistocene superiore
CF Gr. S. Teodoro – Pianetti	<i>Crocidura</i> cf. <i>sicula</i> , <i>Crocota crocuta spelaea</i> , <i>Ursus arctos</i> , <i>Canis lupus</i> , <i>Vulpes vulpes</i> , <i>Paleoloxodon mnaidriensis</i> , <i>Sus scrofa</i> , <i>Equus hydruntinus</i> , <i>Cervus elaphus siciliae</i> , <i>Bos primigenius siciliae</i> , <i>Bison priscus siciliae</i> , <i>Apodemus</i> cf. <i>sylvaticus</i> , <i>Microtus (Terricola)</i> ex gr. <i>savii</i>	Popolamento con scarse o nulle caratteristiche endemiche. Estinzione dei micromammiferi endemici, di alcuni dei grandi mammiferi e predatori della fase precedente. Età indicativa: Pleistocene superiore (Interpleniglaciale).
CF di Castello	<i>Erinaceus europaeus</i> , <i>Crocidura</i> cf. <i>sicula</i> , <i>Martes</i> sp., <i>Mustela</i> cf. <i>nivalis</i> , <i>Lynx lynx</i> , <i>Felis silvestris</i> , <i>Canis lupus</i> , <i>Vulpes vulpes</i> , <i>Equus ferus</i> , <i>Equus hydruntinus</i> , <i>Sus scrofa</i> , <i>Cervus elaphus</i> , <i>Bos primigenius</i> , <i>Capreolus capreolus</i> , <i>Microtus (Terricola)</i> ex gr. <i>savii</i> , <i>Apodemus</i> cf. <i>sylvaticus</i> , <i>Lepus europaeus</i> cf. <i>corsicanus</i>	Associazione non endemizzata. Diffusione dell'uomo. Età indicativa: tardo Pleistocene superiore (Pleniglaciale superiore - Tardoglaciale).

Bonfiglio, 1998; Amori et al., 1999; Sarà, 1999; 2008; Burgio et al., 2002; Petruso et al., 2008). Sulla base di questi dati è stata compilata una checklist dei mammiferi terrestri della Sicilia per l'intervallo temporale che va dal Tardoglaciale all'Olocene, con esclusione dei taxa presenti solamente nelle isole minori e delle forme domestiche. È stata quindi intrapresa un'analisi quantitativa dei tassi di comparsa e di estinzione che hanno interessato questi taxa. Per meglio evidenziare il turnover faunistico intervenuto in questi ultimi 17,5 ka l'analisi è stata condotta suddividendo tale intervallo temporale in tre fasi: Tardoglaciale (17,5-11,5 ka BP), Olocene antico (11,5-5,7 ka BP) e recente (5,7 ka ad oggi), seguendo lo schema geocronologico proposto da Ravazzi (2003). Per caratterizzare la transizione dal LGM alla fauna Tardoglaciale del CF di Castello, sono state incluse nell'analisi anche le faune più antiche del Pleistocene Superiore appartenenti al CF di Grotta di San Teodoro-Pianetti.

Per analizzare quantitativamente le variazioni faunistiche si è ricorso alla metodologia di De Giuli et al. (1990), Behrensmeyer et al. (1997) e Palombo (in Kostopoulos et al., 2007), secondo cui una variazione nella composizione faunistica tra due successivi biocroni (unità cronologiche caratterizzate una determinata associazione a mammiferi) può essere considerata come un turnover faunistico quando la variazione nella composizione delle specie avviene per

estinzione di specie preesistenti e successiva sostituzione di queste attraverso l'immigrazione di nuove specie.

Per ottenere l'indice di turnover che misura l'intensità del cambiamento tra due successivi intervalli occorre dapprima calcolare la diversità media, indicata come standing diversity (SD; Torre et al., 1999), come segue:

$$SD_{(i, i-1)} = [N_i + N_{(i-1)}] / 2$$

dove $SD_{(i, i-1)}$ è la diversità media alla transizione tra gli intervalli i e $(i - 1)$, N_i è il numero di taxa nell'intervallo i e $N_{(i-1)}$ è il numero di taxa nel precedente intervallo.

La standing diversity è stata, quindi, utilizzata per calcolare la percentuale di taxa che si originano o si estinguono ad ogni transizione, come segue:

$$\%FO_{(i, i-1)} = [FO_{(i, i-1)} / SD_{(i, i-1)}] * 100 \quad \text{e} \quad \%LO_{(i, i-1)} = [LO_{(i, i-1)} / SD_{(i, i-1)}] * 100;$$

dove $FO_{(i, i-1)}$ è il numero di prime comparse (FO = first occurrence) e $LO_{(i, i-1)}$ è il numero di ultime comparse (LO = last occurrence) alla transizione tra i due successivi intervalli i e $(i - 1)$. Infine si ottiene il turnover index (TI) alla transizione tra due successivi intervalli utilizzando la formula:

$$TI_{(i, i-1)} = [\%FO_{(i, i-1)} + \%LO_{(i, i-1)}] / 2$$

RISULTATI E DISCUSSIONI CONCLUSIVE

La check-list dei mammiferi selvatici della Sicilia comprende un totale di 28 taxa che sono così distribuiti: 17 nel Tardoglaciale, 18 nell'Olocene antico e 26 nell'Olocene recente (Fig. 1). Il quadro generale delle presenze ed assenze dei taxa ha permesso di calcolare i tassi di estinzione, di comparsa e di turnover faunistico delle tre fasi considerate (Tab. II). La prima transizione, che porta al Tardoglaciale, è caratterizzata da un elevato turnover tassonomico (48%) che è dovuto sia ad un alto tasso di estinzione (38%) che ancor più di dispersione (58%). La transizione all'Olocene antico presenta un turnover più moderato dovuto a tassi di estinzione e comparsa bassi e compresi fra 17% e 22%. Anche la transizione al Recente è caratterizzata da un turnover moderato (25%), ma che in questo caso è dovuto ad un tasso di comparsa elevato (42%) associato ad un tasso di estinzione piuttosto basso (9%). La Fig. 2 riporta il turnover index alle tre transizioni, in modo da comparare i relativi tassi di estinzione e di comparsa della fauna a mammiferi nei periodi considerati. L'elevato turnover misurato per la prima transizione (Fig. 2 e Tab. II) è interpretabile come risultato dello scambio faunistico facilitato dalla connessione emersa con la penisola calabrese. La transizione all'Olocene antico, più stazionaria, indica che le fluttua-

Complessi Faunistici	CF <i>E. mnaidriensis</i>										CF di Castello	Olocene antico	Olocene recente					
	0.35	0.30	0.25	0.20	0.15	0.12	0.11	0.10	0.09	0.08								
Tempo M.a.	0.35	0.30	0.25	0.20	0.15	0.12	0.11	0.10	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04	0.03	0.02	0.01	0.0057
<i>Palafoxodon mnaidriensis</i>																		
<i>Cervus elaphus siciliæ</i>																		
<i>Bos primigenius siciliæ</i>																		
<i>Crocotta crocuta spelæa</i>																		
<i>Ursus arctos</i>																		
<i>Canis lupus</i>																		
<i>Felis vulpes</i>																		
<i>Vulpes vulpes</i>																		
<i>Sus scrofa</i>																		
<i>Mitranis (Terricola) savii>nebradensis (ssp)</i>					?	?	?	?	?	?								
<i>Crocidura</i> cf. <i>sicula</i>																		
<i>Apodemus</i> cf. <i>sylvaticus>dithebrinus (ssp)</i>																		
<i>Bison priscus siciliæ</i>																		
<i>Equus hydruntinus</i>																		
<i>Equus ferus</i>																		
<i>Lynx lynx</i>																		
<i>Bos primigenius</i>																		
<i>Capreolus capreolus</i>																		
<i>Lepus europæus</i> cf. <i>corsicanus</i>																		
<i>Cervus elaphus</i>																		
<i>Martes</i> sp. <i>martes</i>																		
<i>Mustela</i> cf. <i>italalis</i>																		
<i>Felis silvestris</i>																		
<i>Lutra lutra</i>																		
<i>Orvetolagus cuniculus</i>																		
<i>Gilv gilis</i>																		
<i>Arvicola terrestris</i>																		
<i>Sorex epiensis</i>																		
<i>Hystrix cristata</i>																		
<i>Elthomys auarichius</i>																		
<i>Muscardinus avellanarius</i>																		
<i>Rattus rattus</i>																		
<i>Rattus norvegicus</i>																		
<i>Mus domesticus</i>																		
<i>Muscastor coypus</i>																		
<i>Dama dama</i>																		

Fig. 1 - Quadro della distribuzione dei taxa per il tardo Pleistocene Superiore-Olocene della Sicilia. Nella prima colonna in cui sono riportati i taxa, il segno > indica una transizione filetica all'interno di una stessa linea evolutiva. Sono riportati anche alcuni taxa (riconoscibili in grigio antracite nella colonna all'estrema sinistra) del più antico CF ad *Elephas mnaidriensis* che sopravvivono nei CF successivi. Nella prima riga è indicata la datazione indicativa dell'inizio di ogni unità cronologica espressa in migliaia di anni. I punti interrogativi entro le righe identificano la presenza dubbia di un taxon ed, in particolare i punti interrogativi associati al grigio chiaro per il taxon *Mitranis (Terricola)* evidenziano la sua probabile presenza prima del CF Grotta di San Teodoro-Pianetti. Le righe grigio chiaro nell'ultima colonna relativa all'Olocene recente indicano le estinzioni storiche dei rispettivi taxa.

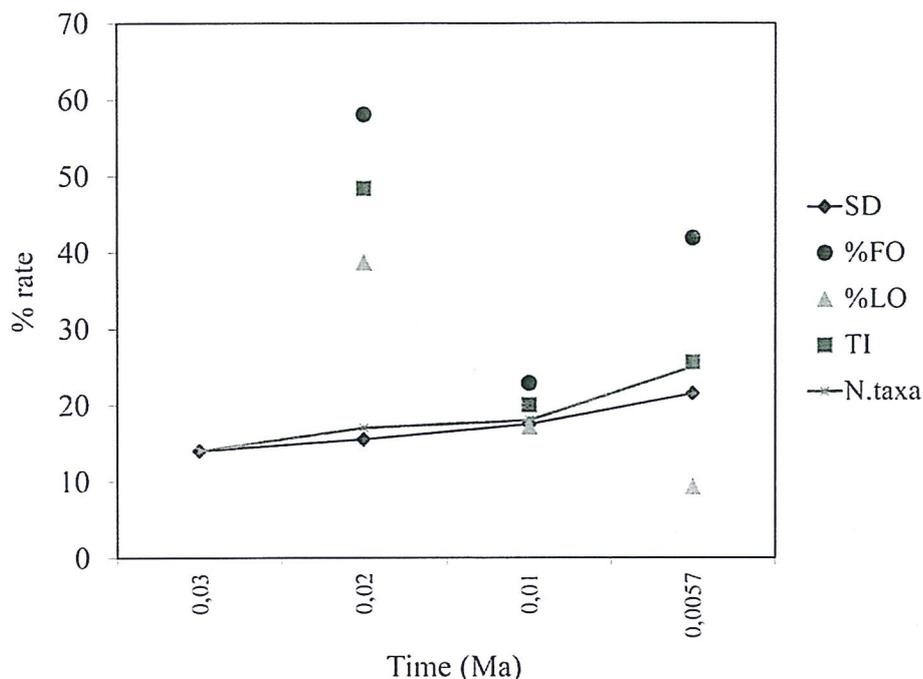


Fig. 2 - Grafico in cui vengono mostrati gli andamenti dei tassi di estinzione e comparsa in relazione al Turnover Index, al numero di taxa e alla Standing diversity nelle tre transizioni considerate.

zioni di diversità dovute agli scambi faunistici con la penisola erano venute meno in un contesto in cui la Sicilia aveva assunto la configurazione insulare attuale. Invece, l'ultimo turnover alla transizione Olocene antico - recente evidenzia un aumento di diversità che è verosimilmente dovuto agli effetti diretti o indiretti dell'attività umana che ha arricchito la teriofauna di specie antropocore.

Il momento della transizione tra la fauna del Complesso di Grotta di San Teodoro-Pianetti e quella Tardoglaciale segna l'estinzione di 6 taxa di grandi mammiferi (Fig. 1). Si tratta dell'elefante di taglia ridotta *Paleoloxodon mnai-*

Tab. II - Schema riassuntivo dei valori relativi al Numero di taxa, Standing diversity, percentuali di prime ed ultime comparse e Turnover Index nelle tre transizioni considerate.

Complessi Faunistici	CF Gr.S. Teodoro-Pianetti	CF di Castello	Olocene antico	Olocene recente
Numero taxa	14	17	18	25
SD		15,5	17,5	21,5
FO transizione		9	4	9
LO transizione		6	3	2
% FO transizione		58,1	22,9	41,9
% LO transizione		38,7	17,1	9,3
Turnover Index		48,4	20,0	25,6

driensis (Adams, 1874), delle forme moderatamente endemiche di cervo rosso (*Cervus elaphus siciliae* Linnaeus, 1758) e di uro (*Bos primigenius siciliae* Linnaeus, 1758) e di carnivori come la iena maculata delle caverne (*Crocuta crocuta spelaea* Erxleben, 1777) e l'orso bruno (*Ursus arctos* Linnaeus, 1758) che sopravvivevano in Sicilia dal popolamento dal tardo Pleistocene Medio (CF ad *Elephas mnaidriensis*). Tra i taxa estinti nella transizione al Tardoglaciale, si annovera anche il bisonte *Bison priscus siciliae* la cui presenza è attestata invece solo nell'associazione del Complesso di Grotta di San Teodoro-Pianetti. Il bisonte siciliano, affine al bisonte di steppa (*Bison priscus* Bojanus, 1827) diffuso in Eurasia settentrionale nel Pleistocene Medio e Superiore, è l'unico taxon ad affinità decisamente boreale che ha colonizzato l'isola. Questo bisonte si presenta relativamente poco modificato a causa di un isolamento protrattosi per un tempo relativamente breve e di un processo evolutivo di endemizzazione appena al suo inizio, tanto che è possibile l'attribuzione ad una sottospecie geografica alla stregua del cervo rosso e dell'uro.

L'asino delle steppe europeo (*Equus hydruntinus* Regalia, 1904) si ritrova nelle associazioni dei CF di Grotta di San Teodoro-Pianetti e di Castello e si estingue nella transizione all'Olocene antico. Diffuso dal Tardoglaciale in Italia centro-meridionale, si estingue in Sicilia così come nel resto della penisola durante il Mesolitico, probabilmente in conseguenza della diffusione di una densa copertura arborea durante l'optimum climatico olocenico (Masini et al., 2002).

Apparentemente solo 7 taxa attuali erano già documentati sull'isola prima dell'inizio del Tardoglaciale. Si tratta di elementi faunistici sopravvissuti dai più antichi Complessi ad *Elephas mnaidriensis* e di Grotta di San Teodoro-Pianetti (*Canis lupus* Linnaeus, 1758, *Vulpes vulpes* Linnaeus, 1758, *Erinaceus europaeus* Linnaeus, 1758, *Sus scrofa* Linnaeus, 1758), cui si aggiungono il toporagno di Sicilia (*Crocidura sicula* Miller, 1900), il topo selvatico (*Apodemus sylvaticus* Linnaeus, 1758), documentati solo a partire dal CF di Grotta di San Teodoro-Pianetti, e *Microtus (Terricola) ex gr. savii* de Sélys Longchamps, 1838.

Un taxon non ancora determinato a livello specifico di *Microtus (Terricola)* sembra essere già presente in un tempo precedente al CF Grotta di San Teodoro-Pianetti. A sostegno dell'età più antica di questa terricola è il suo recente ritrovamento in associazione con il ghiro endemico *Maltamys wiedincitensis* Zammit Maempel e de Bruijn, 1982 ed il toporagno endemico *Crocidura esuae* Kotsakis, 1984 (Alisi et al., 2007; Locatelli et al., questo volume). Questi ultimi elementi faunistici sono presenti nel CF ad *E. mnaidriensis* ma assenti nel successivo CF di Grotta di San Teodoro-Pianetti. L'associazione mai rinvenuta fino ad oggi tra la terricola, il ghiro ed il toporagno endemici documenta, quindi, verosimilmente la transizione tra il CF ad *Elephas mnaidriensis* ed il CF di Grotta di San Teodoro-Pianetti.

Microtus (Terricola) ex gr. savii è un marker biostratigrafico importante e dif-

fuso ancor'oggi in tutta l'Italia centro-meridionale ed in Sicilia; la forma siciliana testimonia una dispersione dal sud della penisola calabra verificatasi verosimilmente durante una fase stadiale dell'ultimo glaciale tramite un ponte continentale. Le analisi genetiche (Castiglia et al., 2008) attestano una elevata differenziazione di *M. savii nebrodensis* rispetto agli altri taxa italiani, confermando i dati paleontologici.

Il toporagno di Sicilia (*Crocidura sicula*) è stato considerato un discendente di *C. esuae* (Kotsakis, 1986; Esu et al., 1986; Sarà, 1995) e pertanto la successione di forme, dal Pleistocene medio ad oggi, rappresenterebbe l'evoluzione filetica di un'unica sequenza antenato-discendente. Bonfiglio et al. (1997, 2002) invece riportano l'estinzione tardopleistocenica di *C. esuae*, seguita dalla penetrazione di uno stock di mammiferi provenienti dalla penisola italiana, tra cui sarebbe presente l'odierna *Crocidura*. Secondo quest'ipotesi, plausibile dal punto di vista paleo-biogeografico, l'antenato di *C. sicula* dovrebbe rinvenirsi nella penisola italiana (bioprovincia calabra), ed il taxon dovrebbe pertanto avere legami filogenetici con forme europee antiche o recenti. Ciò in contraddizione con i dati cariologici e genetici che evidenziano un gruppo filogenetico di origine africana (Maddalena e Ruedi, 1994; Vogel et al., 2003), con l'omologia riscontrata tra *C. esuae* e *C. sicula* e le differenze biometriche tra quest'ultima e le specie italiane (Sarà, 1995). Allo stato attuale delle conoscenze, resta dunque aperto il dibattito sulla origine ed evoluzione di *C. sicula*.

Appare necessario rimarcare l'antichità della presenza di alcune delle specie (*Vulpes vulpes*, *Erinaceus europaeus*, *Apodemus sylvaticus*) che superano la transizione tra la fase più antica del Pleistocene Superiore ed il Tardoglaciale e che sono tradizionalmente considerate come fauna antropocora e pertanto d'introduzione recente e determinata dall'uomo (Masseti, 2002).

Il riccio comune (*Erinaceus europaeus*) è considerato alla luce di diverse analisi genetiche (Taberlet et al., 1998; Hewitt, 1999, 2000) come la specie di riferimento di un modello di colonizzazione post-glaciale che ha interessato un consistente numero di taxa di animali e piante, i quali dai rifugi situati nelle zone meridionali delle penisole iberica, italiana e greco-balcanica si sarebbero espansi per una colonizzazione olocenica dell'Europa. In particolare, la filogeografia del riccio (Seddon et al., 2001) evidenzia la presenza di un aplotipo mitocondriale ristretto ed esclusivo della Sicilia. Tale forte caratterizzazione genetica è forse da mettere in relazione ai dati fossili e potrebbe essere una conseguenza della dispersione e successivo isolamento del riccio comune sull'isola durante il Pleistocene Superiore.

È possibile estendere questo ragionamento anche al topo selvatico (*Apodemus sylvaticus*) che mostra una forte differenziazione sia morfologica (Sarà e Casamento, 1995) sia genetica (Michaux et al., 1998, 2001, 2003). Infine, la volpe (*Vulpes vulpes*) è segnalata, seppur dubitativamente, nell'associazione

fortemente endemica del CF ad *E. falconeri*, ed è una presenza costante nei Complessi Faunistici successivi.

Per meglio delineare i tempi di ingresso di queste faune cosiddette antropopore, bisogna rilevare che l'arrivo dell'uomo in Sicilia si fa risalire all'Epigravettiano finale, sulla base di una serie di evidenze fra cui il ritrovamento di sepolture umane nella Grotta di San Teodoro (ME). Recenti datazioni sull'individuo denominato 'Thea' hanno restituito un'età di $14,75 \pm 0,3$ mila anni fa (datazione ^{14}C calibrato; laboratorio ETH di Zurigo dott.ssa Irka Hajdas; Incarbona, *com. pers.*) ossia in pieno Tardoglaciale. Occorre sottolineare però che dal Riparo di Fontana Nuova (RG) provengono resti di industria litica associata a sporadici resti umani, che attesterebbero una presenza umana ancora più antica. I manufatti vengono, infatti, riferiti alle fasi iniziali del Paleolitico superiore e attribuiti alla cultura Aurignaziana (Chilardi et al., 1996) le cui testimonianze nella penisola italiana sono datate con misure di radiocarbonio convenzionale, tra 32 e 29 mila anni fa (a partire dal 1950, Anno Domini) riferibile, quindi, al Pleniglaciale superiore. La correlazione su "base culturale" deve però essere considerata con cautela, a maggior ragione per un deposito non peninsulare di cui mancano tra l'altro informazioni stratigrafiche attendibili e/o datazioni assolute.

Esiste quindi una certa discordanza tra il quadro che emerge dalle ricostruzioni filogeografiche e le testimonianze dirette o indirette della presenza dell'uomo nell'isola, tale da mettere in crisi la spiegazione tradizionale che ipotizza una penetrazione antropocora recente del riccio, della volpe e del topo selvatico. Tuttavia, come per molti altri taxa a "lunga permanenza" è difficile, sulla base dei soli reperti paleontologici, escludere la possibilità di immigrazioni plurime sull'isola, soprattutto nel caso della volpe.

Già nel caso di altre due specie di questo gruppo, il lupo e il cinghiale, erano state sollevate alcune perplessità sulla unicità e continuità temporale del popolamento dai Complessi Faunistici più antichi ai giorni nostri, ovvero per svariate decine di migliaia di anni, e si presupponeva la possibilità di estinzioni locali ed introduzioni multiple soprattutto nell'Olocene recente ed in periodo storico (Sarà, 1998). Sia il lupo che il cinghiale si estingueranno in epoca storica (in Fig. 1 nell'ultima colonna in grigio chiaro), il primo circa nel 1935 ed il secondo negli ultimi decenni del XIX secolo (Sarà, 1999), probabilmente a causa dell'elevata pressione venatoria. Verso il 1970 il cinghiale è stato introdotto dall'Azienda Foreste Demaniali in alcuni recinti faunistici e da lì è sfuggito, ibridandosi con le locali popolazioni di maiali neri e diffondendosi in tutta la Sicilia (Sarà, 1999).

Per quanto riguarda i taxa che compaiono nel Tardoglaciale dobbiamo rimarcare l'unicità di presenza di *Lynx lynx* Linnaeus, 1758 e di *Equus ferus*, Boddaert, 1785. Quest'ultimo taxon viene da noi considerato un 'fantasma', cioè una specie che appare repentinamente in un periodo e poi scompare all'im-

provviso nel periodo successivo, con segnalazioni puntiformi nel tempo e localizzate nello spazio. Inoltre, non si può escludere del tutto che le poche segnalazioni del cavallo selvatico siano in realtà da attribuire al ben più diffuso *E. hydruntinus*, problema che potrà essere risolto solamente tramite una revisione diretta dei reperti.

Nello stesso tempo, forme più moderne di uro e di cervo rosso, ovvero senza i caratteri endemici di *Bos primigenius siciliae* e di *Cervus elaphus siciliae*, sembrano comparire nel CF di Castello in sostituzione delle rispettive forme endemiche. L'uro si estinguerà successivamente in coincidenza con il passaggio tra Olocene antico e recente. La causa della sua estinzione non è nota, ma potrebbe ricondursi a fattori antropici e principalmente alla caccia, così come attestato per l'estinzione dell'uro in Europa (van Vuure, 2001). Il cervo rosso si estinguerà storicamente sempre a causa dell'elevata pressione venatoria e anche della pesante trasformazione degli habitat boschivi avvenuta tra il XVIII e il XIX secolo (Sarà, 1999).

Altre 4 specie che si ritrovano nel CF di Castello perdurano fino ad oggi (*Lepus corsicanus* De Winton, 1898, *Martes martes* Linnaeus, 1758, *Mustela nivalis* Linnaeus, 1758, *Felis silvestris* Schreber, 1775). Nell'associazione del CF di Castello, il capriolo merita un cenno particolare perché è un altro possibile 'fantasma', segnalato solamente nei siti di Contrada la Costiera (PA) da De Gregorio (1925) e di Sperlinga di San Basilio (ME), da Bernabò Brea (1958). Il primo sito tuttavia, ha restituito una fauna eterogenea e la presenza di questo taxon non è stata confermata dalle successive revisioni. Il materiale della raccolta di Bernabò Brea non è stato invece oggetto di ulteriori revisioni. Anche se vi sono dubbi sul suo reale tempo di arrivo sull'isola, il capriolo comunque seguirà il destino dei mammiferi di maggiori dimensioni della Sicilia, estinguendosi nel corso del XIX secolo (Sarà, 1999).

Passiamo adesso alle specie attestate alla transizione tra Olocene antico e recente: la lontra (*Lutra lutra* Linnaeus, 1758), l'arvicola terrestre (*Arvicola amphibius* = *terrestris* Linnaeus, 1758), il coniglio (*Oryctolagus cuniculus* Linnaeus, 1758) ed il ghiro (*Glis glis* Linnaeus, 1766). Le notizie sulla lontra sono pochissime e mancano anche reperti museali che testimoniano la sua presenza nell'isola. Solo Minà Palumbo (cf. Sarà, 1999) riporta alcune scarse informazioni sulla sua presenza in alcuni fiumi delle Madonie. Anche le notizie sull'arvicola terrestre sono alquanto limitate; si ritrova nella Grotta dell'Uzzo (TP), nel sito di Partanna Stretto (TP) e nel Riparo di Castello (PA) in livelli Neolitici. Le uniche testimonianze recenti (Pasa, 1959), da borre di barbagianni (*Tyto alba*), provengono dal sito di Monserrato (AG), anche se Catalisano e Sarà (1995) ritengono che si possa trattare di intrusione di materiale antico tra i resti ossei moderni del rapace notturno. Per quanto riguarda il coniglio, originario della penisola Iberica (Dobson, 1998), è nota la sua diffusione recente da parte dei

Fenici e successivamente dei Romani, che lo hanno introdotto per uso alimentare e cinegetico in tutto il Mediterraneo (Zeuner, 1963; Bodson, 1978, Masetti, 2002).

Infine abbiamo il gruppo di specie penetrate solo recentemente nell'ultima transizione, il quercino (*Eliomys quercinus* Linnaeus, 1766) ed il moscardino (*Muscardinus avellanarius* Linnaeus, 1758), l'istrice (*Hystrix cristata* Linnaeus, 1758) ed il mustiolo (*Suncus etruscus* Savi, 1822). Dei due gliridi siciliani si sa poco dal punto di vista genetico e la mancanza di resti fossili fa propendere per un ingresso recente sull'isola. È ancora aperto il dibattito sulla presenza dell'istrice nel territorio italiano. L'ipotesi di introduzione da parte dei Romani è stata confutata da Amori e Angelici (1992) e Angelici et al. (2003), che riportano una serie di evidenze fossili per il Pleistocene Superiore dell'Italia meridionale (Esu et al., 1986) e citano per la Sicilia evidenze del Pleistocene Medio - Pleistocene Superiore riportate in Burgio e Di Patti (1990). Occorre però sottolineare che quest'ultima segnalazione è relativa ad una raccolta storica che comprende resti faunistici mescolati di più CF fino all'attuale, e che finora non è stato ritrovato alcun resto fossile di istrice in depositi della Sicilia (Bonfiglio e Burgio, 1992; Bonfiglio et al., 2002, 2008).

Del mustiolo non sappiamo nulla per la gracilità del suo scheletro che si ritrova difficilmente allo stato fossile. Comunque la sua diffusione nel Mediterraneo è riconducibile a periodi recenti a causa dell'uomo.

La mammalofauna recente è caratterizzata da pochi elementi endemici e da corotipi ad ampia distribuzione fondamentalmente oloartica ed europea. In quest'ultimo gruppo di specie, si ritrovano i veri commensali sinantropici: i due ratti (*Rattus rattus* Linnaeus, 1758 e *Rattus norvegicus* Berkenhout, 1769) e il topolino domestico (*Mus musculus* Linnaeus, 1758), oltre alla nutria (*Myocastor coypus* Molina, 1782), una recentissima introduzione alloctona. In quest'associazione recente, vale la pena di commentare il daino (*Dama dama* Linnaeus, 1758) che era presente sull'isola nel Pleistocene Medio - primo Pleistocene Superiore (CF ad *E. mnaidriensis*) con un taxon endemico *D. carburangelensis* (Gliozzi e Malatesta, 1983). Il daino endemico sembra estinguersi sull'isola alla transizione con il CF di Grotta di San Teodoro-Pianetti e non verrà sostituito dalla forma moderna, come è avvenuto per il cervo rosso, perché *Dama dama* si era già estinto nella penisola italiana durante il deterioramento climatico dell'ultimo massimo glaciale.

RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia il dott. Alessandro Incarbona per avere concesso i dati relativi alla datazione dell'individuo "Thea" (Grotta di San Teodoro) effettuata dalla dott.ssa Irka Hajdas del laboratorio ETH di Zurigo.

BIBLIOGRAFIA

- ALISI A., DELFINO M., LOCATELLI E., LO VETRO D., MARTINI F., MAZZA P., PAVIA M., SALA B. 2007 - On the Pleistocene fauna from Isolidda 3 (Trapani, Sicily). *Epitome GEOITALIA* 2007, 2: 390-391.
- AMORI G., ANGELICI F.M. 1992 - Note on the status of the crested porcupine *Hystrix cristata* in Italy. *Lutra*, 35: 44-50.
- AMORI G., ANGELICI F. M., BOITANI L. 1999 - Mammals of Italy: a revised checklist of species and subspecies (Mammalia). *Senckenbergiana Biologica*, 79 (2): 271-286.
- ANGELICI F.M., CAPIZZI D., AMORI G., LUISELLI L. 2003 - Morphometric variation in the skull of the crested porcupine *Hystrix cristata* from the mainland Italy, Sicily, and northern Africa. *Mammal. Biol.*, 68: 165-173.
- BEHRENSMEYER A.K., TODD N.E., POTTS R., MCBRINN G.E. 1997 - Late Pliocene Faunal Turnover in the Turkana Basin Kenya and Ethiopia. *Science*, 278: 1589 -1594.
- BERNABÒ BREA L. 1958 - La Sicilia prima dei Greci, Milano: 1-114.
- BODSON L. 1978 - Données antiques de zoogéographie. L'expansion des léporidés dans la Méditerranée classique. *Naturalistes Belges*, 59: 66-81.
- BONFIGLIO L., BURGIO E. 1992 - Significato paleoambientale e cronologico delle mammalofaune pleistoceniche della Sicilia in relazione all'evoluzione paleogeografica. *Quaternario*, 5 (2): 223-234.
- BONFIGLIO L., INSACCO G., MARRA A.C., MASINI F. 1997 - Large mammals, amphibians, reptiles from a new fissure filling deposit of the Hyblean Plateau (South Eastern Sicily). *Boll. Soc. Pal. It.*, 36 (1-2): 97-122.
- BONFIGLIO L., MARRA A.C., MASINI F., PAVIA M., PETRUSO D. 2002 - Pleistocene faunas of Sicily. *World Islands in Prehistory: International insular investigations. V Deia International Conference of Prehistory*. In: W.H. Waldren, B.A.R. Ensenyat (eds.), *International Series 1095*, 38: 428-436.
- BONFIGLIO L., ESU D., MANGANO G., MASINI F., PETRUSO D., SOLIGO M., TUCCIMEI P. 2008 - Late Pleistocene vertebrate bearing deposits at San Teodoro Cave (North-Eastern Sicily): Preliminary data on faunal diversification and chronology. *Quaternary International*, 190: 26-37.
- BURGIO E., COSTANZA M., DI PATTI C. 2002 - I depositi a vertebrati continentali del Pleistocene della Sicilia occidentale. *Naturalista sicil.*, 26: 229-282.
- BURGIO E., DI PATTI C. 1990 - I vertebrati fossili della Grotta di San Teodoro (Acquedolci - Sicilia). *Naturalista sicil.*, 14: 1-19.
- CASTIGLIA R., ANNESI F., ALOISE G., AMORI G. 2008 - Systematics of the *Microtus savii* complex (Rodentia, Cricetidae) via mitochondrial DNA analyses: Paraphyly and pattern of sex chromosome evolution. *Mol. Phyl. & Evol.*, 46: 1157-1164.
- CATALISANO A., SARÀ M. 1993 - *L'Arvicola terrestris* L. in Sicilia. *Atti Soc. it. Sci. nat. Museo civ. Stor. Nat. Milano*, 1: 8-12.
- CHILARDI S., FRAYER D.W., GIOIA P., MACCHIARELLI R., MUSSI M. 1996 - Fontana Nuova di Ragusa (Sicily, Italy): southernmost Aurignacian site in Europe. *Antiquity*, 70: 553-563.
- DE GIULI C., MASINI F., TORRE D. 1990 - Differences in the first and last occurrence patterns of the Late Neogene Muroidea of Europe. *Paléobiologie Continentale Montpellier*: 259-267.
- DE GREGORIO A. 1925 - Mammiferi quaternari di Sicilia (Microfauna) di mammiferi e altri vertebrati. Deposito ossifero di Castellana (Bellolampo) e della quarta grotta della Favorita. Deposito ossifero della vetta di Monte Pellegrino. *Ann. Géol. Paleontol.*, 39: 3-18.
- DOBSON M. 1998 - Mammal distributions in the western Mediterranean: the role of human intervention. *Mammal Review*, 28: 77-88.
- ESU D., KOTSAKIS T., BURGIO E. 1986 - Vertebrati e molluschi continentali fossili del Pleistocene di Poggio Schinaldo (Palermo, Sicilia). *Boll. Soc. Geol. Ital.*, 105: 233-241.
- FRENZEL B. 1973 - Climatic Fluctuations of the Ice Age. Press of Case Western Reserve University, Cleveland: 1-306.
- GLIOZZI E., MALATESTA A. 1983 - A Megacerine in the Pleistocene of Sicily. *Geol. Rom.*, 21: 311-395.
- HEWITT G. 1996 - Some genetic consequences of ice ages, and their role in divergence and speciation. *Biol. J. Linn. Soc.*, 58: 247-276.
- HEWITT G. 1999 - Post-glacial re-colonization of European biota. *Biol. J. Linn. Soc.*, 68: 87-112.
- HEWITT G. 2000 - The genetic legacy of the Quaternary ice ages. *Nature*, 405: 907-913.
- KOTSAKIS T. 1986 - *Crocidura esui* n. sp. (Soricidae, Insectivora) du Pléistocène de Spinagallo (Sicile orientale, Italie). *Geol. Rom.*, 23: 51-64.
- KOSTOPOULOS D.S., PALOMBO M.-R., ALBERDI M.-T., VALLI A.M.F. 2007 - Pliocene to Pleistocene large mammal diversity and turnover in North Mediterranean region: the Greek Peninsula with respect to the Iberian and Italian ones. *Geodiversitas*, 29 (3): 401-419.
- LOCATELLI E., MASINI F., PETRUSO D., SALA B., SURDI G. 2011 - Osservazioni preliminari sulla tassonomia e la biogeografia di *Microtus (Terricola)* (Mammalia, Rodentia) fossile della Sicilia. *Biogeographia*, 30: 41-60.

- MADDALENA T., RUEDI M. 1994 - Chromosomal evolution in the genus *Crocidura*. In: F.J. Merritt, G.L. Kirkland, R.K. Rose (eds.), *Advances in the Biology of Shrews*. Carnegie Museum Natural History, Pittsburgh, 18: 334-344.
- MANGANO G., BONFIGLIO L. 1998 - I depositi a vertebrati continentali del Pleistocene della Sicilia orientale. *Naturalista sicil.*, 22: 405-432.
- MASINI F., BONFIGLIO L., PETRUSO D., MARRA A.C., ABBAZZI L., DELFINO M., FANFANI F., TORRE D. 2002 - The role of coastal areas in the Neogene - Quaternary mammal island populations of the central Mediterranean. *Biogeographia*, 23: 165-189.
- MASINI F., PETRUSO D., BONFIGLIO L., MANGANO G. 2008 - Origination and extinction patterns of Mammals in three Central Western Mediterranean Islands in the Late Miocene to Quaternary. *Quaternary International*, Insularity and its effect, 182: 63-79.
- MASSETI M. 2002 - Uomini e (non solo) topi. Gli animali domestici e la fauna antropocora. Firenze University Press, ISBN 978-88-8453-816-1: 1-358.
- MICHAUX J.R., SARÀ M., LIBOIS R.M., MATAGNE R. 1998 - Is the woodmouse (*Apodemus sylvaticus*) of Sicily really a separate species? *Belg. J. Zool.*, 128: 211-214.
- MICHAUX J.R., KINET S., FILIPPUCI M.G., LIBOIS R., BESNARD A., CATZEFLIS F. 2001 - Molecular identification of the three sympatric species of wood mice (*Apodemus sylvaticus*, *A. flavicollis*, *A. alpicola*) in Western Europe (Muridae: Rodentia). *Mol. Ecol. Notes*, 1: 260-263.
- MICHAUX J.R., MAGNANOU E., PARADIS E., NIEBERDING C., LIBOIS R. 2003 - Mitochondrial phylogeography of the Woodmouse (*Apodemus sylvaticus*) in the Western Palearctic region. *Mol. Ecol.*, 12: 685-697.
- PASA A. 1959 - Alcuni caratteri delle mammalofaune sicule. *Mem. Mus. Civ. St. Nat. Verona*, 7: 247-258.
- PETRUSO D., CUSUMANO M., DOMINA D., PAVIA M., MASINI F. 2008 - Una valutazione tassonomica quantitativa preliminare della documentazione di vertebrati del Quaternario della Sicilia. *Atti Mus. Civ. Stor. Nat. Trieste, Suppl.* 53: 189-232.
- RAVAZZI C. 2003 - An overview of the Quaternary continental stratigraphic units based on biological and climatic events in Italy. *Quaternario*, 16 (1bis): 11-18.
- SARÀ M. 1995 - The Sicilian (*Crocidura sicula*) and the Canary (*C. canariensis*) shrew (Mammalia, Soricidae): peripheral isolate formation and geographic variation. *Boll. Zool.*, 62: 173-182.
- SARÀ M. 1998 - I mammiferi delle isole del Mediterraneo. *L'Epos*, Palermo: 1-146.
- SARÀ M. (ed.) 1999 - Minà Palumbo F., 1868, *Catalogo dei Mammiferi della Sicilia*. Soc. Messinese St. Patria, Messina: 1-185.
- SARÀ M. 2008 - Mammiferi Insettivori, Roditori, Artiodattili e Carnivori. In: AA.VV. *Atlante della Biodiversità della Sicilia: Vertebrati terrestri*. Agenzia Regionale Protezione Ambiente, Palermo, 6: 43-84.
- SARÀ M., CASAMENTO G. 1995 - Morphometrics of the mouse (*Apodemus sylvaticus*, Mammalia, Rodentia) in the Mediterranean. *Boll. Zool.*, 62: 313-320.
- SEDDON J.M., SANTUCCI F., REEVE N.J., HEWITT G.M. 2001 - DNA footprints of European hedgehogs, *Erinaceus europaeus* and *E. concolor*: Pleistocene refugia, postglacial expansion and colonization routes. *Mol. Ecol.*, 10: 2187-2198.
- TABERLET P., FUMAGALLI L., WUST-SAUCY A.G., COSSON J.F. 1998 - Comparative phylogeography and postglacial colonization routes in Europe. *Mol. Ecol.*, 7 (4): 453-464.
- TAGLIACOZZO A. 1993 - Archeozoologia della Grotta dell'Uzzo, Sicilia. Da un'economia di caccia ad un'economia di pesca e di allevamento. *Suppl. Boll. Paleontol. Ital.*, N.S., 84: 1-278.
- TORRE D., ROOK L., FICCARELLI G. 1999 - The mammal fauna turnover in Italy at the early to middle Pleistocene transition. In: G. Gibert, F. Sanchez, L. Gibert, F. Ribot (eds.), *The Hominids and their Environment During the Lower and Middle Pleistocene of Eurasia*. Museo de Prehistoria y Paleontología "J. Gibert", Orce: 541-548.
- VOGEL P., COSSON J.P., LÓPEZ JURADO L.F. 2003 - Taxonomic status and origin of the shrews (Soricidae) from the Canary islands inferred from mtDNA comparison with the European *Crocidura* species. *Mol. Phyl. & Evol.*, 27: 271-282.
- VUURE, T. VAN 2002 - History, morphology and ecology of the Aurochs (*Bos primigenius*). *Lutra*, 45: 1-16.
- ZEUNER F.E. 1963 - A history of domesticated animals. Hutchinson, London.

