

Osservazioni zoogeografiche sui Coleotteri Scarabeoidei delle piccole isole circumsarde (Coleoptera, Scarabaeoidea)

GIUSEPPE M. CARPANETO(*) e EMANUELE PIATTELLA(**)

(*) *Dipartimento di Biologia, Terza Università di Roma,
Viale Ostiense 173 - 00154 Roma.*

(**) *Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo (Zoologia), Università di Roma
«La Sapienza», Viale dell'Università 32 - 00185 Roma.*

Key words: Zoogeography - Sardinia - Circum-sardinian islands - Coleoptera - Scarabaeoidea.

SUMMARY

The zoogeographical features of the scarab beetle fauna occurring in the small islands around Sardinia are outlined on the basis of a critical review of all literature data, as well as by the examination of about 2000 specimens from new research expedition. Seventy species of scarab beetles have been found in the study areas, and all records will be listed in another paper in press. Fifty-three species belong to Laparostict families, seventeen to Pleurostict families; that is to say, 75.7% of them feed on decaying organic matter (dung or vegetal debris), while the remaining 24.3% are plant-feeders. Such a rate is quite different from those calculated for Sardinia and Italy, where Pleurostict species are respectively 37.3% and 37.6% of the whole scarab fauna. The poorness of plant-eaters on circumsardinian islands is probably due to degradation of plant communities, stressed by arid climatic conditions and human pressure (fire, grazing, tree-cutting) on these small areas. The recorded species are about 60% of the Sardinian scarab fauna which consists of 118 species. The only insular endemism is *Aphodius crovettii*, recently described from S. Antioco, but it is likely to be recorded of other areas (e.g. northern Africa) by further research. All the other species occur in Sardinia except *Aphodius constans*, a W-Mediterranean species ranging from southern Spain to Sicily. Only few species show a wide distribution within the study area and occur in 48-50% of the islands surveyed. A great number of species (52.8%) are restricted to 1 or 2 islands. Almost all species have well developed wings and are probably good dispersers. On the other hand, also a wingless species (*Tbovectes intermedius*) is widespread on the islands and has probably invaded them during Pleistocene land connections with the Sardinian coasts. Dung beetle communities are usually dominated by K-selected species which are more adapted to local dry climatic conditions (low rainfall and severe summer drought) jointed with scarcity of food resource. A chorological analysis revealed that Mediterranean and W-Mediterranean species (respectively 14.7% and 20.6%) greatly dominate other patterns of distribution. The number of species is according to the species-area relationship, and the size of the area is the only valid parameter to explain species abundance.

1. INTRODUZIONE

La biogeografia insulare dei Coleotteri Scarabeoidei si trova ancora ai primi passi. Anche se, nelle ultime tre decadi, lo studio delle faune regionali e di alcune particolari comunità di Scarabeoidei (quelle coprofaghe) ha fatto notevoli progressi, quasi tutte le ricerche eco-biogeografiche sono state condotte in aree

continentali. Una monografia recente ed aggiornata sull'argomento (Hanski & Cambefort, 1991) riporta la maggior parte dei lavori di ecologia e di zoogeografia sui Coleotteri coprofagi e permette di verificare la scarsità di contributi su questi temi. Per quanto riguarda la fauna dei paesi mediterranei, esistono soltanto pochi lavori in cui viene analizzato il popolamento insulare almeno dal punto di vista corologico: Arnone *et al.*, in stampa (Pantelleria e Isole Pelagie); Carpaneto, 1979 (Isole Ponziane); Carpaneto, 1985 (Isole Eolie). Queste ricerche si sono basate prevalentemente su materiale raccolto da non specialisti, nell'ambito di ricerche biogeografiche generali promosse da istituzioni scientifiche sui singoli arcipelaghi. Pertanto le raccolte sono spesso inadatte ad elaborazioni sofisticate dei dati i quali non si prestano a studi attendibili di verifica del modello di biogeografia insulare di McCarthur e Wilson (1967). Infatti, per molti gruppi tassonomici, in assenza di campionamenti regolari e specialistici, appaiono ogni tentativo di descrivere sia la diversità e la somiglianza all'interno degli arcipelaghi, sia le relazioni fra numero di specie e parametri geografici.

2. MATERIALE E METODI

Il presente lavoro è basato sullo studio del materiale raccolto durante l'esplorazione scientifica delle isole circumsarde, condotta nell'ambito di un progetto CNR, durante le spedizioni delle navi oceanografiche «Minerva» (1985-1990) e «Urania» (1993).

La maggior parte dei campioni non sono stati raccolti da specialisti di Scarabeoidei (a parte il materiale di G. Dellacasa a S. Antioco) ma da entomologi esperti di altri gruppi tassonomici. Tuttavia, la grande maggioranza degli esemplari sono stati raccolti da R. Poggi, la cui esperienza di ricerche faunistiche sui Coleotteri è ben nota, durante circa 127 sopralluoghi effettuati complessivamente in 52 isole. A ciò va aggiunto il fatto che la maggior parte degli Scarabeoidei dell'area tirrenica non necessitano di tecniche di raccolta particolarmente complesse e possono essere rilevati con la consueta metodologia ben conosciuta da quasi tutti i coleotterologi. Pertanto, il quadro delle zoocenosi di Scarabeoidei ottenuto e discusso nel presente lavoro può ritenersi soddisfacente e, con buona probabilità, comprensivo di tutte o quasi le specie presenti nelle isole circumsarde.

Tutti i reperti esaminati (più di 2000 esemplari) sono stati riportati in un lavoro a parte (Carpaneto, Dellacasa, Piattella & Poggi, in stampa) che consiste in un catalogo faunistico degli Scarabeoidei delle isole circumsarde, a cui si rimanda anche per l'analisi critica dei dati di letteratura e per la connotazione zoogeografico-ecologica di ciascuna specie.

3. L'AREA DI STUDIO: GENERALITA' SULLE ISOLE CIRCUMSARDE

Le caratteristiche geologiche e quelle floristico-vegetazionali delle isole circumsarde vengono descritte nei contributi specialistici presenti nello stesso

volume in cui figura il presente lavoro. In questa sede, ci limitiamo a poche considerazioni generali.

Le isole in questione, cioè quelle in cui sono stati raccolti Scarabeoidei, possono essere divise in quattro gruppi in base a criteri geografici:

- 1) Isole del Nord-Ovest (NW): Asinara, Piana di Asinara, Porri.
- 2) Isole del Nord-Est (NE): Maddalena, Caprera, Tavolara, Spargi, Molara, S. Stefano, S. Maria, Budelli, Razzoli, li Nibani, Mortorio, Barrettini, le Camere.
- 3) Isole del Sud-Ovest (SW): S. Antioco, S. Pietro, Vacca, Toro.
- 4) Isole del Sud-Est (SE): Cavoli, Serpentara.

Nelle tabelle 1-2, le isole vengono elencate con criterio da N a S e da W verso E. In tabella 3 vengono forniti i parametri geografici di maggiore interesse biologico (superficie, distanza minima dalla Sardegna e altitudine sul livello del mare) per ciascuna delle isole. In tabella 4, vengono forniti gli stessi parametri (superficie totale, distanza media e altitudine media) per ciascuno dei quattro gruppi insulari.

La vegetazione potenziale rientra prevalentemente nelle alleanze definite come Oleo-Ceratonion, Erico-Quercion ilicis e Cisto-Ericion. Tuttavia, il paesaggio attuale è per la maggior parte ricoperto da fitocenosi profondamente degradate dal taglio, dal pascolo e dall'incendio. Per esempio, a S. Antioco, che è l'isola più grande e quindi maggiormente diversificata, la vegetazione prevalente è una macchia bassa formata da *Genista ephedroides*, *Rosmarinus officinalis*, *Cistus monspeliensis* e *Lavandula stoechas*, mentre nei valloni più freschi si conservano tracce di una macchia alta a *Quercus ilex*, *Arbutus unedo*, *Erica arborea* e *Myrtus communis* (Caneva *et al.*, 1981).

4. RISULTATI

4.1. Analisi faunistica e caratteristiche generali del popolamento

Lo studio del materiale esaminato ha permesso di accertare la presenza di 70 specie di Scarabeoidei, di cui 53 Laparosticti e 17 Pleurosticti, raccolti complessivamente in 22 isole. I dati vengono riassunti nelle tabelle 1-6, mettendo in evidenza diversi aspetti: la presenza di ciascuna specie in ogni isola (tabella 1); il numero di specie e di reperti in ognuna di esse (tabelle 2-3); il numero di specie e di reperti in ciascuno dei gruppi insulari individuati con criteri geografici (tabelle 4-6); il numero di specie per famiglia nelle diverse isole e gruppi di isole (tabelle 5-6).

Nel presente lavoro, il termine «reperto» viene usato per indicare tutti gli individui raccolti nella stessa località, nella stessa data e dallo stesso raccogliitore. Si tratta di un criterio di valutazione molto approssimativo della frequenza con cui una specie viene incontrata da un entomologo che opera raccolte generiche, sempre con la stessa metodologia, in luoghi diversi. Pur considerando la sua limitatezza, tale approccio semiquantitativo nell'elaborazione dei dati è

Tab. 1 - Presenza dei Coleotteri Scarabeoidi nelle isole circumsarde. Numero di isole in cui ciascuna specie è presente (totale ultima colonna) e numero di specie rinvenute in ciascuna isola (totale ultima riga). Le linee verticali più scure separano i quattro gruppi di isole definiti nel testo con criteri geografici.

	Asinara	Piana Asinara	Porti	Maddalena	Caprera	Tavolara	Spargi	Molara	S. Stefano	S. Maria	Budelli	Razzoli	Il Nibani	Mortorio	Barrettini	le Canere	S. Antuoco	S. Pietro	Vacca	Toro	Cavoli	Serpentara	Totale
<i>Trox cribrum</i>	x				x			x				x					x	x					6
<i>Typhoeus histosius</i>																		x	x				2
<i>Geotrupes spiniger</i>					x													x	x				1
<i>Sericotrupes niger</i>	x			x	x	x		x						x				x	x				8
<i>Thorectes geminatus</i>				x	x													x	x				1
<i>Thorectes intermedius</i>	x		x	x	x	x		x										x	x	x			10
<i>Thorectes sardous</i>				x														x	x				2
<i>Aphodius beduinus</i>																		x	x				2
<i>Aphodius castaneus</i>																		x	x				1
<i>Aphodius consputus</i>	x							x															1
<i>Aphodius constans</i>																							1
<i>Aphodius crovettii</i>																							1
<i>Aphodius erraticus</i>				x								x											5
<i>Aphodius fimetarius</i>																							1
<i>Aphodius foetidus</i>	x			x	x					x													5
<i>Aphodius ghardimaouensis</i>	x			x				x		x		x											8
<i>Aphodius granarius</i>				x																			2
<i>Aphodius haemorrhoidalis</i>				x																			2
<i>Aphodius hydrochaetis</i>	x			x								x											5
<i>Aphodius hyxos algericus</i>																							1
<i>Aphodius immundus</i>				x																			1
<i>Aphodius lineolatus</i>	x			x						x													5
<i>Aphodius lividus</i>				x																			2
<i>Aphodius lugens</i>	x																						3
<i>Aphodius mayeri</i>	x							x															4
<i>Aphodius meridarius</i>	x			x						x		x											3
<i>Aphodius quadriguttatus</i>																							2
<i>Aphodius rugifrons</i>	x																						1
<i>Aphodius satellitus</i>	x																						1
<i>Aphodius scrofa</i>																							3
<i>Aphodius sturmi</i>	x			x				x		x													6
<i>Psammodes plicicollis</i>																							1
<i>Brindalus porceicollis</i>																							8
<i>Brindalus rotundipennis</i>	x					x	x			x	x			x									1
<i>Pleurophorus caesus</i>																							2

	Asinara	Pana Asinara	Porri	Maddalena	Caprera	Tavolara	Spargi	Molara	S. Stefano	S. Maria	Budelli	Razzoli	Li Nibani	Mortorio	Barrettini	le Camere	S. Antico	S. Pietro	Vacca	Toro	Cavoli	Serpentara	Totale
<i>Pleurophorus mediterranicus</i>																		X					1
<i>Rhyssenus plicatus</i>																	X	X					2
<i>Rhyssenus sulcatus</i>									X									X					1
<i>Scarabaeus laticollis</i>					X								X				X	X					4
<i>Scarabaeus sacer</i>																	X	X					2
<i>Scarabaeus semipunctatus</i>																	X	X					2
<i>Gymnopleurus sturmi</i>								X	X								X	X		X			11
<i>Copris hispanus hispanus</i>	X			X	X					X							X	X					2
<i>Chironitis furcifer</i>	X			X	X												X	X					2
<i>Chironitis irroratus</i>	X			X	X				X								X	X					2
<i>Bubas bison</i>	X			X	X					X			X				X	X					5
<i>Euoniticellus fulvus</i>	X			X	X			X									X	X					6
<i>Euoniticellus pallens</i>	X			X	X			X									X	X					6
<i>Euoniticellus pallipes</i>	X			X													X	X					2
<i>Caccobius schreberi</i>				X													X	X					2
<i>Onthophagus opacicollis</i>	X																X	X					3
<i>Onthophagus taurus</i>	X			X	X					X							X	X					2
<i>Onthophagus vacca</i>	X			X	X				X								X	X					6
<i>Tridonta raymondi</i>	X			X	X					X							X	X					7
<i>Rhizotrogus fossulatus</i>						X											X	X					3
<i>Rhizotrogus rugifrons</i>				X													X	X					1
<i>Anoxia matutinalis sardoa</i>																	X	X					1
<i>Elaphocera emarginata</i>																	X	X					3
<i>Elaphocera erichsoni</i>																	X	X					1
<i>Pachypus candidae</i>								X									X	X					1
<i>Pentodon algerinum algerinum</i>	X								X								X	X			X		5
<i>Phyllognathus excavatus</i>						X											X	X					3
<i>Oryctes nasicornis laevigatus</i>				X	X												X	X					3
<i>Oxythryea funesta</i>	X			X	X	X										X	X	X			X		4
<i>Tropinota squalida</i>	X	X		X	X	X				X							X	X			X		11
<i>Ceronia carthami carthami</i>				X	X												X	X					10
<i>Potosia cuprea cuprea</i>				X	X				X								X	X					5
<i>Potosia opaca</i>	X			X													X	X					2
<i>Netocia morio</i>	X			X	X				X	X							X	X					1
<i>Netocia sardea</i>	X	X		X			X					X					X	X					8
Totale	30	3	1	30	15	10	2	15	7	13	2	9	2	2	1	1	46	49	1	2	1	2	70

Tab. 2 - Numero dei reperti di Coleotteri Scarabeoidei nelle isole circumsarde. Reperto=località x data x raccoglitore. I totali parziali (colonne in grassetto) si riferiscono ai quattro gruppi di isole (NW, NE, SW, SE) identificati in base a criteri geografici.

	Ashlara	Piana Asinara	Porti	NW (3)	Maddalena	Caprera	Tavolara	Spargi	Molara	S. Stefano	S. Maria	Budelli	Razzoli	Li Nibani	Mortorio	Barettini	le Camere	NE (13)	S. Antico	S. Pietro	Vacca	Toro	SW (4)	Cavoli	Serpentara	SE (2)	Totale
<i>Trox cribrum</i>	2			2	2				2				1					5	2	3			5			12	
<i>Typhoeus histosius</i>																			6	10			16			16	
<i>Geotrupes spiniger</i>					1													1								1	
<i>Sericotrupes niger</i>	2			2	5	4	1		3						1			14	1	1			2			18	
<i>Thorectes geminatus</i>					1													1								1	
<i>Thorectes intermedius</i>	12	1	13	13	5	5	5	7										30	3	5	1	1	10			53	
<i>Thorectes sardous</i>					1													1	7	7			7			8	
<i>Aphodius beduinus</i>																			4	2			2			6	
<i>Aphodius consputus</i>	2			2															2				2			2	
<i>Aphodius castaneus</i>																										2	
<i>Aphodius constans</i>									1									1								1	
<i>Aphodius crovettii</i>																		4	2							2	
<i>Aphodius erraticus</i>	3			3	3								1					4	2	1			3			10	
<i>Aphodius fimetarius</i>	1			1														7	1				1			9	
<i>Aphodius foetidus</i>	1			1	4	2					1							8	5	2			7			18	
<i>Aphodius ghardimaouensis</i>	3			3	3				1	2			1		1			1	3				3			4	
<i>Aphodius granarius</i>					1													3								3	
<i>Aphodius haemorrhoidalis</i>					2				1									4	1	2			3			9	
<i>Aphodius hydrochaeris</i>	2			2	3													3		1			1			1	
<i>Aphodius hyxos algericus</i>																										3	
<i>Aphodius immundus</i>					3													2	2	3			5			8	
<i>Aphodius lineolatus</i>	1			1	1					1								1	1				1			2	
<i>Aphodius lividus</i>					1													1								1	
<i>Aphodius lugens</i>	1			1														1	4				5			6	
<i>Aphodius mayeri</i>	1			1														1	4				5			7	
<i>Aphodius merdarius</i>									1									4					5			4	
<i>Aphodius quadriguttatus</i>	2			2															1			1				3	
<i>Aphodius rugifrons</i>																							1			1	
<i>Aphodius satellitus</i>	2			2														1	2				4			2	
<i>Aphodius scrofa</i>																										1	
<i>Aphodius sturmi</i>	1			1	2				1	2								5	5	2			7			13	
<i>Psammodes plicicollis</i>											1							1	2				4			5	
<i>Brindalus porcicollis</i>											2							2	2				2			2	
<i>Brindalus rotundipennis</i>	1			1			3	1		1	3							9	2	5			7			17	
<i>Pleuroporus caesus</i>																			1				1			1	
																			2	4			6			6	

	Asinara	Piana Asinara	Porti	NW (3)	Maddalena	Caprera	Tavolara	Spargi	Molara	S. Stefano	S. Maria	Budelli	Razzoli	Li Nibani	Mortorio	Barrettini	le Camere	NE (13)	S. Antico	S. Pietro	Vacca	Toro	SW (4)	Cavoli	Scarpentara	SE (2)	Totale
<i>Pleurophorus mediterranicus</i>																				1			1			1	
<i>Rhyssemus plicatus</i>																				1							1
<i>Rhyssemus sulcatus</i>										1								1	3	2			5			5	
<i>Scarabaeus laeticollis</i>							2							1				3	3	2			5			8	
<i>Scarabaeus sacer</i>																		1	2				3			3	
<i>Scarabaeus semipunctatus</i>																		2	1				3			3	
<i>Gymnopleurus sturmi</i>																		2	1				3			3	
<i>Copris hispanus hispanus</i>	6			6	4	1	1	1	1	1	1	1	1				10	5	3			2	10			26	
<i>Chironitis fureifer</i>	1			1	2												2									3	
<i>Chironitis irrovatus</i>	3			3	1	1			1								3	1	4				5			11	
<i>Bubas bison</i>	4	1		5	1			4	1	1		4	1				11	4	2				6			22	
<i>Euoniticellus fulvus</i>	1			1	8	1		1									10	1	4			5				16	
<i>Euoniticellus pallens</i>	2			2														1					1			3	
<i>Euoniticellus pallipes</i>					5													5	2			2				7	
<i>Caccobius schreberi</i>					1													1	1	2			3			4	
<i>Onthophagus opacicollis</i>	3			3														3					3			6	
<i>Onthophagus taurus</i>	2			2	4	3			1								8	4	3				7			17	
<i>Onthophagus vacca</i>	6			6	6	2			3	3		3				14	1	4				5				25	
<i>Triodontia raymondi</i>							2										2	6	1				7			9	
<i>Rhizotrogus fossulatus</i>																		1				1				1	
<i>Rhizotrogus rugifrons</i>					1													1					1			1	
<i>Anoxia matutinalis sardoa</i>							2										2	3	4				7			9	
<i>Elaphocera emarginata</i>																		1					1			1	
<i>Elaphocera erichsoni</i>																		3	1	1			1			1	
<i>Pachypus candidae</i>									2	1								3	1	1			2		1	1	
<i>Pentodon algerinum algerinum</i>	1			1																			1			1	
<i>Phyllognathus excavatus</i>							1											3	4				7		1	1	
<i>Oryctes nasicornis laevigatus</i>					1	1												1	1	4			5			6	
<i>Oxythya funesta</i>	4			4	3	1	3		3	3							1	4	4			7			9		
<i>Tropinota squalida</i>	2	1		3	5	1	1		2	1		1					1	4	4			6	1	1	2	26	
<i>Cetonia carthami carthami</i>					4	1			3	1							9	4	2				6			20	
<i>Potosia cuprea cuprea</i>																		1	1				3			12	
<i>Potosia opaca</i>																		1	1				2			2	
<i>Netocia morio</i>	3			3	4	1			1	1		1					8	1	3			1			1	15	
<i>Netocia sardoa</i>	3	1		4			1										1						1			6	
Totale	78	3	1	82	94	27	21	2	33	9	18	4	14	2	2	1	228	106	131	1	3	241	1	2	3	554	

Tab. 3 - Parametri geografici delle isole circumsarde e numero di specie rinvenute di Coleotteri Scarabeoidei. S=superficie (kmq); D=distanza minima dalla costa sarda (km); altitudine massima (m s.l.m.). Percentuale di Laparosticti (LAP) e Pleurosticti (PLE) rispetto al numero totale di specie in ciascuna isola.

ISOLA	S	D	H	LAP	%	PLE	%	TOTALE	%
S. Antioco	109,00	2,00	271	34	73,00	12	26,10	46	65,70
S. Pietro	51,30	5,62	211	35	71,40	14	28,60	49	70,00
Asinara	50,90	2,25	408	25	83,30	5	16,70	30	42,80
Maddalena	20,10	0,15	156	24	80,00	6	20,00	30	42,80
Caprera	15,80	0,11	212	10	66,70	5	33,30	15	21,40
Tavolara	5,90	1,85	565	5	50,00	5	50,00	10	14,30
Spargi	4,00	2,25	153	1	50,00	1	50,00	2	2,80
Molara	3,40	2,20	161	11	73,30	4	26,70	15	21,40
S. Stefano	3,05	1,00	101	2	28,60	5	71,40	7	10,00
Piana Asinara	2,00	0,25	24	1	33,30	2	66,70	3	4,30
S. Maria	1,81	8,86	49	12	92,30	1	7,70	13	18,60
Budelli	1,72	9,50	88	1	50,00	1	50,00	2	2,80
Razzoli	1,63	9,51	65	8	88,90	1	11,10	9	12,80
Mortorio	0,40	3,80	77	2	100,00			2	2,80
Cavoli	0,30	0,80	41			1	100,00	1	1,40
Ii Nibani	0,24	0,40	10	2	100,00			2	2,80
Serpentara	0,24	3,40	54			2	100,00	2	2,80
Toro	0,16	18,00	80	2	100,00			2	2,80
Barrettini	0,09	10,42	40	1	100,00			1	1,40
Porri	0,08	0,15	10	1	100,00			1	1,40
Vacca	0,08	12,00	50	1	100,00			1	1,40
Ie Camere	0,06	2,00	10			1	100,00	1	1,40
TOTALE	272,28			53		17		70	

comunque significativo nel presente studio poiché questo si basa su materiale in gran parte raccolto dalla stessa persona. Tuttavia, poiché un reperto può essere costituito sia da un solo esemplare che da un numero elevato di essi, tale approccio non ci fornisce informazioni sulla rarità e sulla densità di popolazione di una specie.

Nelle isole circumsarde risulta presente il 60% delle specie di Scarabeoidei finora note di Sardegna, che sono in tutto 118. Si tratta del 72% dei Laparosticti e del 39% dei Pleurosticti della fauna sarda, che sono rispettivamente 74 e 44 specie.

Tab. 4 - Parametri geografici di ciascuno dei quattro gruppi di isole circumsarde e numero di specie di Scarabeoidei presenti. S=superficie (kmq); D=distanza media dalla costa sarda (km); H=altitudine media (m s.l.m.); LAP = Laparosticti; PLE = Pleurosticti.

	S totale	D	H	LAP	%	PLE	%	TOTALE	%
SW (4 isole)	160,50	9,40	153,00	42	79,2	16	94,1	58	82,8
NE (13 isole)	58,20	4,00	129,70	32	60,4	11	64,7	43	61,4
NW (3 isole)	53,00	0,88	147,30	25	47,2	5	29,4	30	42,8
SE (2 isole)	0,54	2,10	47,50			2	11,8	2	2,8
TOTALE (22 isole)	272,28	4,09	119,30	53	75,7	17	24,3	70	100,00

Tab. 5 - Numero di reperti di Scarabeoidei, divisi per famiglia, in ciascun gruppo di isole circumsarde.

	NW	NE	SW	SE	TOTALE
Trogidae	2	5	5		12
Geotrupidae	15	47	35		97
Aphodiidae	21	55	79		155
Scarabaeidae	29	67	61		157
Melolonthidae		5	17		22
Pachypodidae		3	2	1	6
Dynastidae	1	3	19		23
Cetoniidae	14	43	23	2	82
TOTALE	82	228	241	3	554

Solo pochissime specie mostrano una distribuzione assai ampia nell'area di studio, risultando presenti in quasi la metà delle isole visitate (45-50%). Si tratta di due Laparosticti (*Thorectes intermedius* e *Copris hispanus*) e di due Pleurosticti floricoli (*Oxythyrea funesta* e *Tropinota squalida*). La prima è attera ma ampiamente distribuita nelle zone costiere e subcostiere dell'area tirrenica, e non è strettamente coprofaga perché si nutre anche di detriti di ogni genere. Le altre tre specie sono buone volatrici e largamente diffuse anche al di fuori della sottoregione mediterranea. Invece, più della metà delle specie (52,8%) sono state raccolte in un'isola soltanto o al massimo due isole, rivelando così un popolamento piuttosto disomogeneo e differenziato, almeno apparentemente. Questi due modelli estremi di distribuzione spaziale all'interno dei gruppi insulari in questione, sono indipendenti dalle capacità di dispersione attiva delle specie, quali possono essere dedotte dal grado di sviluppo alare. Infatti, fra le specie che sono state trovate in una sola isola, la maggioranza sono ottime volatrici e potrebbero benissimo disperdersi nelle isole vicine. Tuttavia, non mancano casi di specie attere, come *Thorectes intermedius*, che è largamente diffusa. Probabilmente, tale quadro faunistico eterogeneo si spiega con l'insufficienza del campionamento che non è stato effettuato con la stessa intensità in tutte le isole. D'altra parte, la colonizzazione di questi ristretti ambienti insulari potrebbe aver dato luogo a fenomeni di esclusione competitiva fra le specie, accentuata dalla scarsità di risorse trofiche.

Tab. 6 - Numero di specie di Scarabeoidei, divisi per famiglia, in ciascun gruppo di isole circumsarde.

	NW	NE	SW	SE	TOTALE
Trogidae	1	1	1		1
Geotrupidae	2	5	4		6
Aphodiidae	13	16	23		31
Scarabaeidae	9	9	14		15
Melolonthidae		3	5		6
Pachypodidae		1	1	1	1
Dynastidae	1	2	2	3	3
Cetoniidae	4	5	7	1	7
TOTALE	30	42	57	5	70

A causa delle condizioni climatiche e vegetazionali, le comunità di Scarabeoidei insediate nelle piccole isole circumsarde sono costituite prevalentemente da specie termo-xerofile e da specie ad alta valenza ecologica. Le prime sono costituite dalle specie stenotopiche mediterranee e da quelle stenotopiche submediterraneo-mediterranee (Carpaneto, 1975; Carpaneto e Piattella, 1986) più o meno largamente diffuse negli orizzonti inferiori del piano basale. Le seconde, definite oligotopiche ed euritopiche, hanno una distribuzione ecologica più ampia, raggiungendo il piano montano all'interno dell'Italia appenninica.

Fra le specie della prima categoria troviamo sia endemismi sardi o sardo-corsi (*Trox cribrum*, *Typhoeus hiostius*, *Thorectes sardous*, *Aphodius crovettii*, *Triodonta raymondi*, *Elaphocera erichsoni*, *Rhizotrogus fossulatus*), che specie appartenenti a corotipi diversi, per esempio, quelle W-Mediterranee (*Aphodius beduinus*, *A. castaneus*, *Brindalus rotundipennis*) e quelle a larga diffusione (*Scarabaeus sacer*, *Euoniticellus pallens*, *Pentodon algerinum*).

Anche fra le specie della seconda categoria, troviamo qualche endemismo sardo-corso (*Thorectes geminatus*, *Netocia sardea*), specie W-Mediterranee (*Psammodyus planicollis*, *Potosia opaca*, *Netocia morio*) e specie ad areale molto esteso nella Regione Palearctica (*Geotrupes spiniger*, *Aphodius consputus*, *A. constans*, *A. erraticus*, *A. fimetarius*, *A. foetidus*, *Oxythyrea funesta*).

Analizzando le zoocenosi di Scarabeoidei, può essere interessante calcolare la proporzione fra i Laparosticti (prevalentemente coprofagi, escludendo le poche specie di Trogidae e Psammodiinae) e i Pleurosticti (fitofagi). Tale proporzione, calcolata per le specie delle isole circumsarde rientra fra i valori normalmente riscontrati nell'area tirrenica. Tuttavia, va osservato che il valore del rapporto Laparosticti/Pleurosticti ($L/P = 3,1$) è superiore a quelli da noi calcolati per la Sardegna e per l'Italia (entrambi = 1,7). In generale, si può affermare che i Laparosticti, essendo in maggioranza coprofagi, prevalgono nelle aree degradate dal pascolo, mentre i Pleurosticti, essendo fitofagi, sono più abbondanti nei comprensori ricchi di vegetazione ben conservata e quindi con maggiore diversità floristica. Tale aspetto, interessante da verificare su larga scala e con molti dati quantitativi attendibili, può essere messo in evidenza anche in questa sede per le singole isole. Dai dati in tabella 3 si deduce la differente proporzione fra queste due categorie sistematico-ecologiche nelle isole circumsarde, tenendo presente che i dati sono significativi soltanto per le isole maggiori dove le comunità sono più ricche di specie e che sono state visitate più volte. In questo modo si mette in evidenza sia la superiorità numerica dei Laparosticti (in particolare dei coprofagi) che la povertà di Pleurosticti fitofagi nelle isole che subiscono o hanno subito una maggior pressione di pascolo. In particolare è interessante rilevare la bassa percentuale di Pleurosticti nell'Isola Asinara che, pur essendo area protetta, sopporta un carico eccessivo di bestiame sia domestico (circa 2500, fra bovini, ovini, caprini, suini, ed equini) (Cubeddu *et al.*, 1994) che selvatico, costituito da alcune centinaia di mufloni (B. Masala, *in verbis*). Si tratta dunque di un'ulteriore conferma dell'interesse presentato dalle zoocenosi a Scarabeoidei, il cui studio può fornire indicazioni sulla qua-

Tab. 7 - Composizione delle zoocenosi coprofaghe nelle maggiori isole circumsarde: numero di specie K - ed r -selezionate fra gli Scarabeoidei.

	K	%	r	%	Totale	K/r
S. Pietro	16	55,17	13	44,83	29	1,23
S. Antioco	16	55,17	13	44,83	29	1,23
Maddalena	13	54,17	11	45,83	24	1,18
Asinara	11	47,83	12	52,17	23	0,92
Caprera	8	88,89	1	11,11	9	8,00
Molara	5	50,00	5	50,00	10	1,00

lità dell'ambiente ed in particolare sul degrado delle biocenosi terrestri.

Infine, per completare l'analisi faunistico-ecologica, osserviamo che, nelle comunità coprofaghe delle isole circumsarde, il rapporto K/r è sempre più o meno decisamente a favore delle specie che adottano una strategia adattativa di tipo K . Ciò viene dimostrato dal fatto che il numero di specie coprofaghe K -selezionate (quelle che presentano maggiori cure parentali e costruiscono nidi pedotrofici), rappresentate dalle due famiglie Geotrupidae e Scarabaeidae (s. str.), è più elevato o almeno uguale a quello delle specie r -selezionate, rappresentate dagli Aphodiidae. In lavori precedenti (Carpaneto, 1986; Carpaneto e Piattella, 1990; Carpaneto, Piattella e Sabatinelli, 1994) è stato messo in evidenza il diverso successo evolutivo che queste due strategie riscuotono nelle comunità coprofaghe secondo le caratteristiche climatiche ed edafiche dell'habitat. Questi nuovi dati sulle comunità circumsarde (tabella 7) costituiscono una conferma alle nostre precedenti ipotesi secondo cui in ecosistemi soggetti a clima caldo-arido e/o con risorse trofiche scarse, prevale la strategia basata sul rapido interrimento dello sterco.

4.2. Diversità e parametri della biogeografia insulare

I dati delle tabelle 1-2 mostrano una certa disomogeneità di popolamento fra le isole, fatto che abbiamo già attribuito almeno in parte a difetto di campionamento. Ciò impedisce ogni forma di ulteriore elaborazione dei dati, soprattutto non avrebbe senso avventurarsi nel calcolo degli indici di diversità e di somiglianza. Tuttavia, appare evidente l'esistenza di isole «ricche e povere» almeno dal punto di vista delle zoocenosi di Scarabeoidei. Nelle tabelle 3-4, viene riportato il numero di specie di ciascuna isola (tabella 3) e quello complessivo di ciascun gruppo di isole (tabella 4), cercando un riscontro con la variazione dei principali parametri della biogeografia insulare:

- 1) la superficie delle singole isole (tabella 3) e dei gruppi insulari (tabella 4) (in chilometri quadrati);
- 2) la distanza minima di ciascuna isola dalla Sardegna (tabella 3) e la distanza media di ciascun gruppo insulare dalla Sardegna (tabella 4) (in chilometri);
- 3) l'altitudine massima di ciascuna isola (tabella 3) e l'altitudine media di ciascun gruppo insulare (tabella 4) (in metri sul livello del mare).

Nella tabella 3, le isole sono elencate in ordine decrescente di superficie. La relazione fra superficie e numero di specie appare evidente sia confrontando le singole isole che i gruppi insulari (tabella 4), anch'essi disposti in ordine decrescente dell'area. Invece, gli altri due parametri presi in considerazione, cioè la distanza dal continente e l'altitudine, sono meno nettamente correlati con il numero di specie. Probabilmente, ciò si spiega con il fatto che nelle isole in questione non esistono né grandi variazioni di distanza dalla costa sarda né di altitudine. La maggior parte degli Scarabeoidei rinvenuti nelle isole circumsarde sono piuttosto vagili e probabilmente non hanno difficoltà a superare i brevi tratti di mare che le separano dalla Sardegna o fra di loro. La distanza dalla costa varia da poche centinaia di metri a una decina di chilometri, tranne Toro che dista circa 18 chilometri; non a caso, quest'ultima ed altre isole piccole e lontane (Vacca e Barrettini) ospitano un numero di specie assai basso. L'altitudine varia con un intervallo così ristretto (dal livello del mare a 565 m) da non permettere un netto differenziamento in fasce vegetazionali, tale da influenzare positivamente la diversità delle taxocenosi di Scarabeoidei in superfici così piccole.

4.3. Analisi corologica

In tabella 8, vengono riportati i valori con cui le diverse categorie corologiche figurano all'interno del popolamento, tenendo separati i numeri relativi a Laparosticti e Pleurosticti. Le categorie sono quelle di La Greca (1964) ridefinite con nuovi criteri da Vigna Taglianti *et al.* (1992). Per l'assegnazione del corotipo a ciascuna specie vedi Carpaneto *et al.* (in stampa). Dall'analisi sono state escluse due specie di Laparosticti (*Aphodius lividus* e *Rhysssemus plicatus*) il cui areale necessita di revisione a causa di problemi tassonomici ancora non risolti.

L'analisi degli areali rivela che sia le specie a gravitazione mediterranea che quelle ad ampia distribuzione nella Regione Palearctica sono presenti con lo stesso valore percentuale (37%) e dunque costituiscono insieme i 3/4 dell'intero popolamento. Ciò è in linea con le considerazioni fatte nell'analisi faunistica a proposito delle categorie ecologiche. Nessun corotipo prevale in maniera decisa sugli altri; meglio rappresentati sono quello W-Mediterraneo (20,6%) e quello Mediterraneo (14,7%).

L'unica specie, attualmente ritenuta endemica delle isole circumsarde sembra essere *Aphodius crovettii* (Dellacasa, 1983) che finora è nota soltanto di S. Antioco. Questa specie, essendo stata descritta recentemente, potrebbe in seguito rivelarsi un «falso endemismo» se, come è probabile, verrà scoperta anche in altre aree insulari o continentali del Mediterraneo. Strettamente affine a quest'ultima è *A. castaneus*, specie W-Mediterranea a distribuzione iberomaghrebino-sicula, anch'essa presente a S. Antioco ma assente nel resto della Sardegna. Tutte le altre specie rinvenute sono più o meno largamente diffuse in Sardegna, che rappresenta l'area «continentale» da cui proviene (per dispersione) la fauna scarabeidologica delle isole circumsarde.

Tab. 8 - Analisi corologica dei Coleotteri Scarabeoidei delle piccole isole circumsarde. Numero di specie e valori percentuali di ciascun corotipo rispetto all'intero popolamento. LAP = Laparosticti (Trogidae, Geotrupidae, Aphodiidae, Scarabaeidae). PLE = Pleurosticti (Melolonthidae, Pachypodidae, Dynastidae, Cetoniidae). Due specie di Aphodiidae (*R. plicatus* e *A. lividus*) sono state escluse dall'analisi.

	LAP	PLE	TOTALE	%
Corotipi ad ampia distribuzione	21	4	25	36,8
Asiatico-Europeo	4		4	5,9
Centroasiatico-Europeo-Mediterraneo	2	2	4	5,9
Centroasiatico-Europeo	3		3	4,4
Centroasiatico-Mediterraneo	1		1	1,5
Turanico-Europeo-Mediterraneo	5		5	7,3
Turanico-Europeo	3		3	4,4
Turanico-Mediterraneo	2	2	4	5,9
Europeo-Mediterraneo	1		1	1,5
Corotipi a distribuzione europea	3	1	4	5,9
Europeo	2	1	3	4,4
W-Europeo	1		1	1,5
Corotipi a distribuzione mediterranea	21	4	25	36,8
Mediterraneo	9	1	10	14,7
W-Mediterraneo	11	3	14	20,6
N-Africano	1		1	1,5
Corotipi paleotropicali	1	1	2	2,9
Afrotropicale-Indiano-Mediterraneo	1	1	2	2,9
Endemismi	5	7	12	17,6
Italici		1	1	1,5
Sardo-Corsi	3	3	6	8,8
Sardi	1	3	4	5,9
Is. S. Antioco	1		1	1,5
TOTALE	51	17	68	100

5. CONCLUSIONI

Le caratteristiche zoogeografiche ed ecologiche del popolamento insulare circumsardo dei Coleotteri Scarabeoidei possono essere riassunte in 6 punti principali.

- 1) Si tratta di una fauna tipicamente mediterranea sia dal punto di vista zoogeografico (prevalgono i corotipi W-Mediterraneo e Mediterraneo) che dal punto di vista ecologico (prevalgono specie stenotopiche dell'orizzonte mediterraneo e submediterraneo, soprattutto fra i Pleurosticti).
- 2) La fauna scarabeidologica è un assortimento impoverito e disomogeneo di specie del piano basale sardo e le popolazioni non sono differenziate rispetto a quelle di Sardegna (a parte l'enigmatico endemismo di S. Antioco, che probabilmente è diffuso anche altrove).
- 3) Il popolamento insulare circumsardo comprende il 60% della fauna sarda e da questa deriva in seguito ad un processo di colonizzazione recente (durante la massima regressione würmiana, quando tutte le isole erano collegate alla Sardegna).

- 4) Il numero di specie è ben correlato con la superficie delle isole, verificando in parte il modello di McArthur e Wilson (1967).
- 5) Nelle comunità coprofaghe prevalgono nettamente le specie *K*-selezionate, probabilmente a causa della relativa scarsità di risorse trofiche combinata con un clima caldo-arido.
- 6) La povertà di specie dei Pleurosticti (fitofagi) si associa spesso con la maggiore diversità dei Laparosticti (in gran parte coprofagi) soprattutto nelle aree più fortemente degradate dal pascolo.

RINGRAZIAMENTI

Ringraziamo soprattutto Roberto Poggi (Genova) poiché il presente lavoro si basa in massima parte sul materiale da lui raccolto con regolarità e competenza. Siamo inoltre obbligati verso tutti i colleghi ed amici che hanno contribuito trasmettendoci materiale e dati e che ringraziamo in separata sede (Carpaneto *et al.*, in stampa). Infine, un particolare ringraziamento va a Baccio Baccetti (Università di Siena) per l'entusiasmo e la costanza con cui ha organizzato le ricerche sulla fauna delle isole circumsarde.

BIBLIOGRAFIA

- ARNONE M., CARPANETO G.M. e PIATTELLA E. (in stampa) - I Coleotteri Scarabeoidei di Pantelleria e delle isole Pelagie. Naturalista Siciliano.
- CANEVA G., DE MARCO G. e MOSSA L. 1981 - Analisi fitosociologica e cartografia della vegetazione (1:25.000) dell'Isola di S. Antioco (Sardegna sud-occidentale). Collana Progr. Final. Promozione Qualità dell'Ambiente, AQ/1/124, CNR, Roma, 59 pp.
- CARPANETO G.M. 1975 - Note sulla distribuzione geografica ed ecologica dei Coleotteri Scarabaeoidea Laparosticti nell'Italia appenninica (I Contributo). Boll. Ass. Romana Entomol., 29 (1974) (3-4): 32-54.
- CARPANETO G.M. 1979 - Osservazioni sui Coleotteri Scarabaeoidea delle Isole Ponziene. *Fragm. Entomol.*, 15: 111-126.
- CARPANETO G.M. 1985 - Dati faunistici e considerazioni zoogeografiche sugli Scarabeoidei delle Isole Eolie. *Animalia*, 12: 87-89.
- CARPANETO G.M. 1986 - I Coleotteri Scarabeoidei delle zoocenosi coprofaghe del Parco Nazionale del Circeo. *Atti Conv. Asp. Faun. Probl. Zool. P.N. Circeo (Sabaudia, 1984)*: 37-75.
- CARPANETO G.M., DELLACASA G., PIATTELLA E. e POGGI R. (in stampa) - Catalogo faunistico e zoogeografico dei Coleotteri Scarabeoidei delle piccole isole circumsarde (Coleoptera, Scarabaeoidea). *Annali Mus. Civ. St. Nat. Genova*.
- CARPANETO G.M. e PIATTELLA E. 1990 - Competizione interspecifica e andamento stagionale di una comunità coprofaga in un'area verde urbana di Roma (Coleoptera, Scarabaeoidea). *Boll. Ass. Romana Entomol.*, 44 (1-4): 67-79.
- CARPANETO G.M., PIATTELLA E. e SABATINELLI G. 1994 - I Coleotteri Scarabeoidei dell'Appennino Marchigiano settentrionale (Coleoptera, Scarabaeoidea). *Biogeographia*, 17 (1993): 293-320.
- DELLACASA G. 1983 - Sistematica e nomenclatura degli Aphodiini italiani (Coleoptera, Scarabaeidae: Aphodiinae). *Monografie Mus. Reg. Sci. Nat. Torino*, 1: 466 pp.
- HANSKI I. e CAMBEFORT Y. 1991 - *Dung Beetle Ecology*. Princeton University Press, 481 pp.
- LA GRECA M. 1964 - Le categorie corologiche degli elementi faunistici italiani. *Mem. Soc. Entomol. Ital.*, 43: 147-165.
- MCCARTHUR R.H. e WILSON E.O. 1967 - *The theory of Island Biogeography*. Princeton Univ. Press, XI + 203 pp.
- VIGNA TAGLIANTI A., AUDISIO P.A., BELFIORE C., BIONDI M., BOLOGNA M.A., CARPANETO G.M., DE BIASE A., DE FELICI S., PIATTELLA E., RACHELI T., ZAPPAROLI M. e ZOIA S. 1992 - Riflessioni di gruppo sui corotipi fondamentali della fauna W-paleartica ed in particolare italiana. *Biogeographia*, 16 (1992): 159-179.