

# RETTILI, ANFIBI E UCCELLI TERRESTRI DELLE ISOLE CIRCUM-SICILIANE

pier Bruno MASSA

Istituto di Zoologia dell' Università di Palermo — PALERME (Italia)

Maria Gabriella DI PALMA

Assessorato Beni Culturali ed Ambientali e P.I. — Regione Siciliana

**MOTS-CLÉS :** Zoogéographie - Iles circum-Siciliennes - Reptiles - Amphibiens - Oiseaux.

**KEY-WORDS :** Zoogeography - Circum-Sicilian Islands - Reptiles - Amphibians - Birds.

## RÉSUMÉ (Travail original)

L'étude du nombre d'espèces d'oiseaux terrestres des îles circum-siciliennes a permis de révéler une densité moyenne (espèce/ln de la surface) de 4,45. Cette valeur croît avec la superficie des îles méditerranéennes (Ile d'Elbe : 12,2 ; Sicile, Sardaigne et Corse : 19,5).

La pente de la droite de régression calculée entre ln de l'île et ln du nombre d'espèces est de 0,26 mais la corrélation est faible ( $r = 0,51$ ). La subdivision des îles en deux grands groupes (Archipel d'Eolie = 7 îles) ; les autres, Egadi, Ustica, Pantelleria et Pelagie = 7 îles) permet d'obtenir une meilleure corrélation ( $r = 0,9$  et  $r = 0,62$ ). Cela dépend probablement de certaines variables prises en compte ici. L'altitude n'est pas une variable importante ( $r = 0,39$ ) mais le degré d'isolement ou la distance au continent sont importants ( $r = -0,60$  et  $r = 0,61$ ). La plus grande diversité est obtenue entre le nombre d'espèces et la diversité des habitats ( $r = 0,8$ ). Ceci est également confirmé par l'analyse de la similarité entre les îles. Beaucoup d'îles n'ont pas atteint la saturation en espèces comme le montre la confrontation des données actuelles avec celles des auteurs.

L'étude du nombre d'espèces d'Amphibiens et de Reptiles ne permet d'obtenir aucune des corrélations obtenues avec les oiseaux terrestres. On peut retenir que ces taxons atteignent rapidement la saturation et que, étant donné le faible nombre d'espèces colonisatrices, le rapport aire/espèces est difficilement applicable. Il s'agit certainement d'un peuplement qui n'est pas en équilibre.

## SUMMARY (Original scientific paper)

*Reptiles, Amphibians and terrestrial Birds from the circum Sicilian Islands*

The study of the number of terrestrial bird species from the circum Sicilian Islands allowed to note a mean density (species/ln of area) of 4,45. This value increase with the surface in the Mediterranean islands (12,2 for the Island of Elba and 19,5 for Sicily, Sardinia and Corsica). The computation of the linear regression between ln-area and ln-species gives a slope around 0,26 but the correlation is poor ( $r = 0,51$ ). The subdivision of the island into two large groups (Archipelago of Eolie = 7 islands ; and all the others, Egadi, Ustica, Pantelleria and Pelagia = 7 islands) gives a better correlation ( $r = 0,9$  and  $r = 0,62$ ). This probably depends on certain variables that are taken in consideration here. The altitude is not an important variable ( $r = 0,39$ ) but the isolation degree and the distance from the continent are important ( $r = -0,60$  and  $r = -0,61$ ). but the highest correlation is obtained between the number of species and the habitat's diversity ( $r = 0,80$ ).

This is confirmed by the analysis of similarities between the islands. Many islands have not yet reached species saturation as can be seen from the actual exploration confronted to that of the authors. The study of the number of species of Amphibians and Reptiles does not give any of the correlations found for the terrestrial birds. It can thus be retained that these taxa quickly reach saturation and that, given the low number of colonizing species, the relation between area and species is hardly relevant. These are probably populations that are not in equilibrium.

## INTRODUZIONE

Questo lavoro si basa sulla consultazione bibliografica e su ricerche inedite sugli Uccelli terrestri e sugli Anfibi e Rettili delle Isole circum-siciliane. Ha lo scopo di inquadrare i rispettivi popolamenti nelle moderne teorie biogeografiche ed interpretare i dati emersi dalle correlazioni di alcune variabili.

## MATERIALI E METODI

Le isole circum-siciliane prese in esame sono 14 (le isole Maltesi sono state escluse a causa della loro elevata antropizzazione) : Eolie, Ustica, Egadi, Pantelleria e Pelagie (Fig. 1 e Tab. I). Gli elenchi storici dell'avifauna terrestre sono stati ottenuti dai lavori di AJOLA (1959), MASSA (1973), MOLTONI & FRUGIS (1967) e MOLTONI (1970 e 1973) ; quelli

a) MOLTONI & FRUGIS 1967 ; b) oss. pers. (1974-1983) ; c) AJOLA 1959 ; d) MASSA 1973 ; e) MOLTONI, 1973 ; f) MOLTONI 1970.

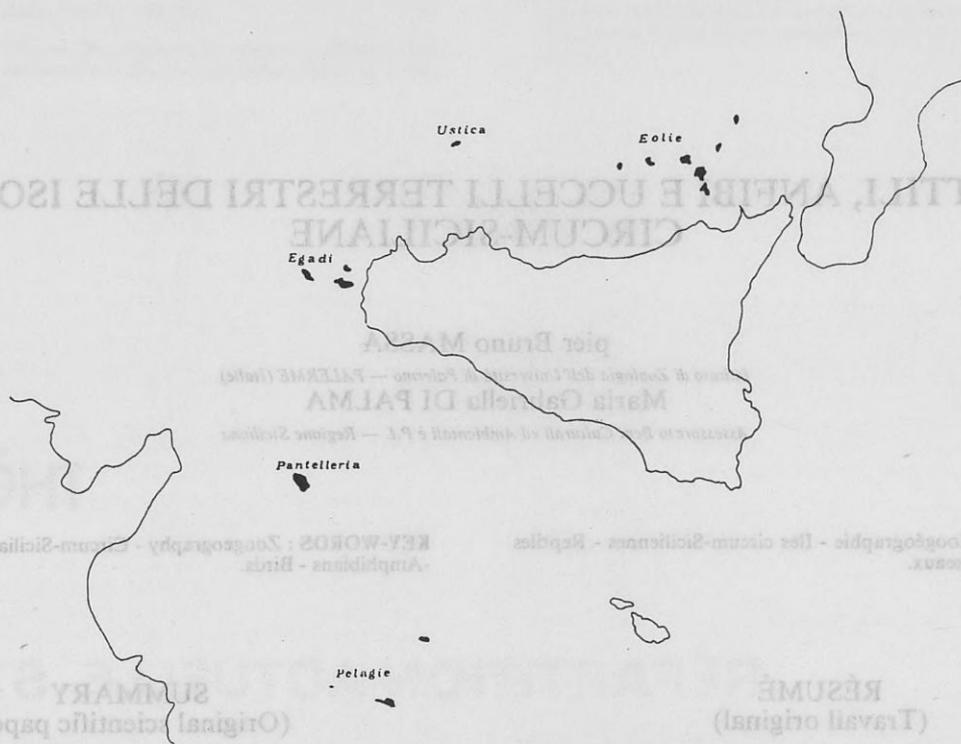


TABLA I

Dati riassuntivi delle 14 isole circumsiciliane su cui si basano le analisi

	latitudine	longitudine	area Km <sup>2</sup>	altitudine	distanza dalla terraferma (a)	grado di isolamento (b)	habitat (c)	n° specie uccelli (d)	n° specie rettili e anfibi
Stromboli	38.45 N	15.15 E	12,6	924	50	19	1 3 5 7	11	4
Panarea	38.40 N	15.05 E	3,4	421	51	15	1 3 5 6 7	13	4
Vulcano	38.25 N	15.00 E	21	500	22	1	1 2 3 5 6 7	21	5
Lipari	38.30 N	14.55 E	37,6	593	34	1	1 2 3 4 5 6 7	25	6
Salina	38.35 N	14.50 E	26,8	962	42	3,8	1 4 5 6 7	19	5
Filicudi	38.30 N	14.35 E	9,5	700	48	15	1 4 5 6 7	13	4
Alicudi	38.30 N	14.20 E	5,2	675	53	15	1 4 5 6 7	12	4
Ustica	38.40 N	13.10 E	8,1	238	67	67	1 2 5 7	7	5
Favignana	37.55 N	12.19 E	19	302	13	4	1 2 5 7	14	7
Levanzo	38.00 N	12.20 E	6	278	15	4	1 2 5 7	12	6
Marettimo	37.56 N	12.05 E	12	686	33	15	1 3 5 7	10	7
Pantelleria	36.45 N	12.00 E	83	836	70	70	1 2 3 5 6 7	15	5
Linosa	35.50 N	12.50 E	5	195	163	52	1 2 3 7	5	5
Lampedusa	35.30 N	12.35 E	20	133	125	52	1 2 7	7	7

(a) distanza dalla più vicina origine biogeografica (Sicilia, Tunisia, Italia peninsulare)

(b) distanza dalla più vicina altra isola o dalla terraferma.

(c) habitat: 1 steppa (0,1); 2 gariga (0,2); 3 macchia bassa rada (copertura &lt; 50%) (0,4); 4 macchia bassa (copertura &gt; 50%) (0,4); 5 macchia alt (0,8); 6 (boschetti sempreverdi naturali o di vecchio impianto) (1); 7 boschetti sempreverdi di impianto forestale (0,6). Tra parentesi i valori per il calcolo della diversità.

(d) uccelli terrestri: dai Columbiforme ai Passeriformes seguendo il Vaurie (1959, 1965).

TABLA IIa

Uccelli terrestri d. le isole circum-siciliane. La crocetta indica la presenza ricavata dalla bibliografia e dalle osservazioni inedite per ciascuna isola. Il calcolo dell'ampiezza dell'habitat (AH<sub>6</sub>) e del baricentro sono ottenuti da uno studio di una successione ecologica in Sicilia (Lo Valvo e Massa, in stampa). La media di AH<sub>6</sub> per le isole è risultata più alta di quella siciliana (2,5) ed il baricentro cade nella macchia alta, habitat in cui i suddetti autori hanno trovato il valore più del numero di specie.

	STROMBOLI (a) STROMBOLI (b)	PANAREA (a) PANAREA (b)	VULCANO (a) VULCANO (b)	LIPARI (a) LIPARI (b)	SALINA (a) SALINA (b)	FILICUDI (a) FILICUDI (b)	ALICUDI (a) ALICUDI (b)	USTICA (c) USTICA (d)	FAVIGNANA (d) FAVIGNANA (b)	LEVANZO (d) LEVANZO (b)	MARETTIMO (d) MARETTIMO (b)	PANTELLERIA (c) PANTELLERIA (b)	LINOSA (f) LINOSA (b)	LAMPEDUSA (f) LAMPEDUSA (b)	AH <sub>6</sub>	86
<i>Columba livia</i>			++	++	++	++	++		++	++	+	++	+	++	—	—
<i>Cuculus canorus</i>												+			3,0	5,1
<i>Tyto alba</i>			++	++					+		++				—	—
<i>Otus scops</i>	++			++	++		++								—	—
<i>Athene noctua</i>				+											—	—
<i>Apus apus</i>	+	+	++	++		++		+				++			—	—
<i>Apus pallidus</i>					++	++						++			—	—
<i>Apus melba</i>				++								++			—	—
<i>Calandrella cinerea</i>								+	++	++		++	+	++	—	—
<i>Galerida cristata</i>									++	++					2,0	1,3
<i>Lullula arborea</i>			+	+											3,2	2,1
<i>Anthus campestris</i>												+			2,4	1,9
<i>Lanius senator</i>									++						2,3	4,1
<i>Cettia cetti</i>			+	+	+										2,0	3,6
<i>Cisticola juncidis</i>			+	+	+			+	++	+		++			2,8	1,8
<i>Sylvia atricapilla</i>			+	+											3,8	4,7
<i>Sylvia melanocephala</i>	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	2,8	3,3
<i>Sylvia cantillans</i>	++	++	++	++	++	++									4,0	3,7
<i>Sylvia conspicillata</i>				+								+			2,7	3,0
<i>Sylvia undata</i>		+	++	++							++	++			—	—
<i>Sylvia sarda</i>												++			—	—
<i>Muscicapa striata</i>	+	+	+	+											2,0	4,4
<i>Saxicola torquata</i>			+	+	+										3,6	2,6
<i>Monticola solitarius</i>	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++		++	1,0	2,0
<i>Turdus merula</i>		+	+	+	+		+		+						4,2	4,3
<i>Parus caeruleus</i>												++			2,8	4,9
<i>Parus major</i>				+											3,0	4,9
<i>Emberiza citrulus</i>	++	++	++	++	++	++	++		+						5,7	3,1
<i>Fringilla coelebs</i>			+	+											3,3	4,9
<i>Carduelis carduelis</i>	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	+	++	+	++	3,8	3,9
<i>Carduelis chloris</i>							+				+				2,9	5,0
<i>Acanthis cannabina</i>	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	+	++	++	++	4,1	2,6
<i>Serinus serinus</i>		+	+	+	+						+				2,6	4,6
<i>Passer italiae</i>	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	1,4	4,1
<i>Passer montanus</i>			++	++	++			++					++		1,4	4,1
<i>Petronia petronia</i>			+	+		++	+		++	++					1,8	1,3
<i>Troglodytes troglodytes</i>	++	++	++	++	++	++	++								4,3	4,2
<i>Corvus corax</i>	++	++	++	++	++	++	++		++	++	++				—	—
<i>Corvus corone</i>								+							2,7	5,1

$\bar{x} = 2,9 \pm 1,0$  (n = 28)      $\bar{x} = 3,6 \pm 1,3$  (n = 28)

a) MOLTONI & FRUGIS 1967 ; b) oss. pers. (1974-1983) ; c) AJOLA 1959 ; d) MASSA 1973 ; e) MOLTONI, 1973 ; f) MOLTONI 1970.

TABLA II b

Numero totale delle specie ricavato dalla bibliografia (cfr. Tab. II a) ed ottenuto dalle osservazioni personali (1974-1983) nelle 14 isole circumsiciliane qui esaminate. Il valore medio di  $AH_6$  (ampiezza dell'habitat) è stato ottenuto da calcoli effettuati a partire da uno studio di una successione ecologica in Sicilia (LO VALVO & MASSA, in stampa).

	Stromboli	Panarea	Vulcano	Lipari	Salina	Filicudi	Alicudi	Ustica	Favignano	Levanzo	Marettimo	Pantelleria	Linosa	Lampedusa
TOTALE SPECIE (da bibliografia)	11	10	15	20	13	13	11	4	12	10	8	15	6	7
TOTALE SPECIE (oss. pers.)	11	13	21	25	19	13	12	7	14	12	10	15	5	7
$AH_6$	3,2	3,3	3,1	3,1	3,1	3,2	3,3	2,0	2,6	2,8	2,6	2,7	2,4	2,6

dell'erpeto fauna da BRUNO (1970) e LANZA (1973). I dati inediti sugli Uccelli sono stati raccolti negli anni tra il 1974 ed il 1983 personalmente da ognuno di noi o comunicati da colleghi e collaboratori. In particolare ci sono state di grande utilità le osservazioni di M. SARA, C. IAPICHINO, T. LA MANTIA, M. LO VALVO e A. GIORDANO.

Sono state quindi effettuate le correlazioni statistiche tra il numero di specie ed alcuni parametri, quali la diversità degli habitat, il grado di isolamento e la distanza dalla terraferma. La **diversità degli habitat** è la semplice somma dei valori dati ad ognuno dei sette habitat esistenti nelle isole, così classificati (tra parentesi il valore dato): 1) ambiente steppico (0,1); 2) gariga (0,2); 3) macchia bassa rada con copertura minore del 50% (0,4); 4) macchia bassa con copertura maggiore del 50% (0,4); 5) macchia alta (0,8); 6) boschetti sempreverdi naturali o di antico impianto (1,0); 7) boschetti sempreverdi di recente impianto forestale (0,6). Il **grado di isolamento** di ogni isola o ampiezza della barriera è la distanza dalla più vicina altra piccola isola o terraferma, mentre la **distanza dalla terraferma** è lo spazio che intercorre tra ogni isola e la più vicina origine biogeografica (Sicilia, Tunisia e Italia peninsulare). Per quanto riguarda gli Uccelli ci siamo avvalsi anche di altri parametri ecologici, quali il baricentro ( $g_6$ ) e l'ampiezza dell'habitat ( $AH_6 = e^{H_6}$ ) (cfr. BLONDEL 1979) ottenuti durante uno studio di una successione ecologica di sei stadi vegetazionali in Sicilia (LO VALVO & MASSA, in stampa).

Gli Uccelli che hanno colonizzato le isole circumsiciliane.

Delle 39 specie che hanno colonizzato una o più delle 14 isole circumsiciliane (Tab. IIa e IIb), solo due non hanno una buona o discreta diffusione in Sicilia o nell'Italia meridionale, la Magnanina (*Sylvia undata*) e la Magnanina sarda (*S. sarda*). La prima è essenzialmente legata a forme vegetazionali di macchia bassa a *Cistus* ed *Erica* ed ha una distribuzione localizzata mediterraneo-occidentale estremamente localizzata. La presenza di questa specie a Pantelleria, ove si trovano altre due forme mediterraneo-occidentali, il Beccamoschino iberico (*Cisticola juncidis cisticola*) e la Cinciarella

algerina (*Parus caeruleus ultramarinus*), suggerirebbe una scarsa colonizzazione dalla Sicilia.

L'ampiezza media dell'habitat ( $AH_6$ ) di 28 specie che hanno colonizzato le isole (Tab. IIa e IIb) è pari a  $2,9 \pm 1$  e precisamente a  $3,2 \pm 0,09$  per le Eolie,  $2,0 \pm 0,8$  per Ustica,  $2,7 \pm 0,11$  per le Egadi,  $2,7 \pm 1,1$  per Pantelleria e  $2,5 \pm 0,14$  per le Pelagie. La media dell'ampiezza dell'habitat calcolata per 56 specie terrestri siciliane è risultata  $2,5 \pm 0,98$  (LO VALVO & MASSA, in stampa). Quindi, esclusa Ustica, le altre isole sono state colonizzate da specie ad ampiezza di habitat di poco maggiore o uguale a quella media siciliana. Il parametro  $AH_6$  rappresenta però una sola delle dimensioni della nicchia e quindi fornisce solamente un'idea di capacità di colonizzazione di una specie.

Solo poche specie hanno colonizzato una sola isola: il Cuculo (*Cuculus canorus*) a Pantelleria, il Calandro (*Anthus campestris*) a Marettimo (LA MANTIA, com. pers.) e la Cornacchia grigia (*Corvus cornix*) a Ustica (MASSA ined., colonizzazione avvenuta intorno al 1975). Il Passero (*Passer italiae*) è una delle specie più eclettiche. Ha colonizzato infatti l'isola di Ustica almeno tre volte e si è estinto due. Era presente e abbondantissimo alla fine del secolo scorso e fu sterminato dall'uomo (DODERLIN 1869-1874); certamente colonizzò di nuovo l'isola nei primi di questo secolo (MASSA 1973), successivamente era di nuovo assente negli anni '50 (AJOLA 1959) e colonizzò ancora l'isola negli anni '60 (MASSA 1973). Ogi vi è abbondantissimo.

Il baricentro medio delle specie delle isole circumsiciliane, calcolato a partire dai dati di uno studio di una successione ecologica in Sicilia (Tab. IIa e IIb), cade nella macchia alta ( $> 1,5$  m), habitat in cui LO VALVO & MASSA (in stampa) hanno rinvenuto il più alto numero di specie (40) di cui 30 (il 75%) presenti anche in almeno altri due stadi vegetazionali. Si tratta quindi senza dubbio di specie alquanto eurivalenti.

Abbiamo calcolato il tasso di rinnovamento specifico come indicato da DIAMOND (in BLONDEL 1979):

$$T_t = (I_s + E_s) / (s_1 + s_2), \text{ dove } I_s \text{ ed } E_s \text{ sono il tasso di}$$

TABLA III

Tasso di rinnovamento delle specie nelle 14 isole circumsiciliane prese in esame  $T_t = (I_s + E_s) / (S_1 + S_2)$  dove  $I_s$  il tasso di colonizzazione,  $E_s$  è quello di estinzione,  $S_1$  ed  $S_2$  è il numero di specie osservate nei due censimenti consecutivi e  $t$  è l'intervallo di tempo intercorso tra essi.

	Stromboli	Panarea	Vulcano	Lipari	Salina	Filicudi	Alicudi	Ustica	Favignano	Levanzo	Marettimo	Pantelleria	Linosa	Lampedusa	$\bar{x} \pm S.D.$
$T_t$	.006	.013	.017	.018	.012	0	.008	.014	.006	.007	.018	.006	.021	0	.016 ± .02

colonizzazione e di estinzione,  $t$  è il tempo intercorso tra un campionamento e l'altro,  $s_1$  ed  $s_2$  sono le specie osservate nei due censimenti consecutivi. Il valore medio di  $T_t$  è risultato  $0,016 \pm 0,02$  per anno (Tab. III), e starebbe ad indicare una discreta durata media della vita delle popolazioni di uccelli insulari, in conformità con le previsioni teoriche.

**I rettili e gli Anfibi delle Isole-siciliane**

Uno sguardo all'elenco dei Rettili ed Anfibi delle piccole isole siciliane (Tab. IV) dà immediatamente l'idea del tipo di popolamento. Le uniche specie a diffusione extra-italiana

TABLA IV

Anfibi e Rettilidelle isole circumsiciliane. La crocetta indica la presenza della specie, il punto interrogativo indica specie citate in bibliografia ma non riconfermate (da BRUNO 1970 e LANZA 1973).

	<i>Bufo viridis</i>	<i>Testudo hermanni</i>	<i>Testudo sp.</i>	<i>Tarentola mauritanica</i>	<i>Hemidactylus turcicus</i>	<i>Psammotromus algitrus</i>	<i>Lacerta viridis</i>	<i>Podarcis sicula</i>	<i>Podarcis wagneriana</i>	<i>Podarcis filifolensis</i>	<i>Chalcides ocellatus</i>	<i>Malpolon monspessulanus</i>	<i>Coluber hippocrepis</i>	<i>Coluber viridiflavus</i>	<i>Macroprotodon cucullatus</i>
STROMBOLI				+	+			+							
PANAREA				+	+			+						+	
VULCANO				+	+			+	+					+	
LIPARI	+		?	+	±			+						+	
SALINA	+			+	+			+						+	
FILICUDI				+	+			+						+	
ALICUDI				+	+			+						+	
USTICA	+			+	+		?	+						+	
FAVIGNANA	+			+	+			+			+			+	
LEVANZO				+	+			+	+					+	
MARETTIMO	+			+	+			+	+		+			+	
PANTELLERIA				+	+			+			+		+		
LINOSA		+		+	+					+	+				
LAMPEDUSA		+		+	+	+					+	+			+

(nord-africana) sono quelle presenti nelle isole del Canale di Sicilia (Pantelleria, Lampedusa, Linosa ed isole Maltesi). Altrove si incontrano le specie più diffuse in Sicilia e certamente le più capaci di colonizzare (escluse le tartarughe terrestri certamente introdotta dall'uomo). Per quanto riguarda l'unico Anfibia, il *Bufo viridis*, pare che in molte isole sia stato importato (BRUNO 1970). Delle 14 specie di Anfibi e Rettili delle isole circum-siciliane, 9 sono presenti e diffuse in Sicilia, 4 sono presenti e diffuse in Tunisia, ed una (*P. filfolensis*) è endemica di alcune isole del Canale di Sicilia. In generale il popolamento specifico erpetologico è numerante piuttosto limitato in quanto è limitato il numero di specie ad ampia valenza ecologica e con buone capacità di insediamento.

Dai dati storici in nostro possesso il tasso di ricambio è stato nullo.

### La densità media specificica

La densità media (specie/log area) degli Uccelli terrestri e degli Anfibi e Rettili è riportata in Tab. V. I dati degli Uccelli sono sempre minori delle densità medie riscontrate per isole maggiori mediterranee (Sicilia, Sardegna e Corsica) ( $19,5 \pm 1,5$ ) (MASSA 1982). Anche la densità di altre piccole isole tirreniche è generalmente minore di questo valore (Tab. VI). Essa è conforme alle previsioni di crescita del numero di specie con l'aumentare dell'area. È interessante osservare come le più alte densità specifiche di Uccelli terrestri si verificano nelle Eolie e le più basse a Ustica e nelle Pelagie, mentre le più alte densità specifiche di Rettili e Anfibi si verificano nelle Egadi e nelle Pelagie e le più basse a Pantelleria e nelle Eolie. L'andamento sembra quasi opposto.

TABLA V

Densità media delle specie di Uccelli terrestri, Anfibi e Rettili riscontrata nelle isole circumsiciliane prese in esame

	UCCELLI TERRESTRI specie/log area	ANFIBI e RETTILI specie/log area
EOLIE	$15,65 \pm 4,51$	$4,56 \pm 1,48$
USTICA	7,7	5,5
EGADI	$11,88 \pm 3,18$	$6,56 \pm 1,12$
PANTELLERIA	7,8	2,6
PELAGIE	$6,26 \pm 1,25$	$6,26 \pm 1,25$

Poiché la povertà avifaunistica delle Pelagie e di Ustica è stabile almeno dagli anni '50 (ZAVATTRI e coll. 1960; AJOLA 1959) si deve ritenere che sia correlata alla complessità della struttura della vegetazione e probabilmente anche alla presenza e all'intervento dell'uomo. Per quanto riguarda gli Anfibi e i Rettili, come vedremo, questa considerazione non vale.

TABLA VI

Dati relativi agli Uccelli terrestri di alcune isole tirreniche; tra il log area e il log specie è risultata una elevata correlazione ( $r = 0,94$ ;  $p < 0,01$ )

	Kmq	n°sp.	sp./log	Bibliographia consultata
Montecristo	10	10	1	BACCETTI et al., 1981
Capraia	19,5	22	16,92	MOLTONI 1975
ISCHIA	46	19	11,44	MOLTONI 1968
ELBA	223,5	66	28,1	MOLTONI et DI CARLO 1970

### Il rapporto area-specie

La regressione lineare del logaritmo decimale dell'area su quello delle specie di Uccelli terrestri risulta:  $\log_{10}(\text{numero di specie}) = 0,79 + 0,26 \log_{10}(\text{area})$  ( $r = 0,51$ ;  $P = 0,05$ ). Tale equazione è la trasformazione lineare dell'equazione di Arrhenius  $S = KA^z$  (Preston 1960, 1962). In questo caso  $z$  è la pendenza della retta di regressione, cioè l'incremento del numero di specie all'aumentare dell'area. I valori tipici di  $z$  per isolati ricadono tra 0,18 e 0,40 (DIAMOND 1975; MAY 1975; DIAMOND e MAY 1976). SCHOENER (1976) tuttavia per arcipelaghi riporta valori variabili tra 0 e 0,5. Nei casi di  $z$  elevato il tasso di immigrazione dovrebbe essere basso ed il popolamento non saturo. Al contrario i valori di  $z$  (nei continenti ed in certe isole) significano un elevato tasso di immigrazione ed una saturazione del popolamento.

Il valore ottenuto per gli Uccelli terrestri delle isole circumsiciliane, 0,26, è tipicamente «insulare». MASSA (1982) per gli Uccelli terrestri della Sicilia, Sardegna e Corsica ha trovato uno  $z$  molto basso (0,05), ma probabilmente il campione era troppo piccolo ed eterogeneo per essere attendibile. LEBRETON & LEDANT (1981), prendendo in considerazione tutti gli Uccelli, hanno trovato invece uno  $z$  tipicamente «insulare» (0,37) per sei grandi isole mediterranee (Sicilia, Sardegna, Corsica, Baleari, Creta, Cipro). Sebbene il rapporto area-specie sia del tipo atteso, la correlazione tra le due variabili non è affatto alta (0, £). Abbiamo di conseguenza provato a dividere le isole in due gruppi: le Eolie ( $n = 7$ ) più ricche di specie, e tutte le altre ( $n = 7$ ) più povere di specie. Le rette di regressione sono risultate per le prime  $y = 0,29x + 0,87$  ( $r = 0,80$ ;  $P < 0,001$ ) e per le seconde  $y = 0,26x + 0,67$  ( $r = 0,61$ ;  $p < 0,05$ ). Il primo campione è certamente più omogeneo ed attendibile del secondo e l'alta correlazione lo dimostra. Il secondo probabilmente deve la minore correlazione al fatto che vi sono incluse isole più isolate e desertificate, in cui l'intervento dell'uomo ha indirettamente abbassato il tasso di colonizzazione e di ricambio specifico (cfr. anche Tab. III).

Se si osserva la Tab. VI si può notare anche come per le altre isole tirreniche l'incremento del numero di specie di Uccelli terrestri sia ben correlato con l'aumentare dell'area. Probabilmente tale incremento non è il riflesso di un fenomeno biologico immediato quanto quello indiretto della variabilità degli habitat (LACK 1976; WILLIAMSON 1981). L'area in pratica avrebbe il suo effetto sul numero di specie attraverso l'eterogeneità ambientale. L'incremento di

specie quindi sarebbe dipendente dalle variazioni della globalità degli habitat che limiterebbero o annullerebbero eventuali interazioni interspecifiche.

Per quanto riguarda gli Anfibi e Rettili la situazione è diversa. La regressione lineare del log decimale dell'area su quello delle specie risulta :  $\log(n^\circ \text{specie}) = 0,62 + 0,09 \log(\text{area})$  ( $r = 0,36$  ;  $P = \text{n.s.}$ ). La pendenza della retta (0,09) in questo caso dovrebbe indicarci l'elevato tasso di immigrazione ed una saturazione del popolamento, ma la bassa correlazione ottenuta fa scartare questa inverosimile ipotesi.

Pur non esistendo nelle isole circumsiciliane quasi correlazione tra area e n° di specie di Rettili e di Anfibi ( $r = 0,33$  ;  $p = \text{n.s.}$  tra log area e specie ;  $r = 0,36$  ;  $P = \text{n.s.}$  tra log area e log specie), se si effettuano suddivisioni delle isole, come già fatto per gli Uccelli (Eolie e tutte le altre), si ottiene una correlazione molto alta (log specie-log area) per le Eolie ( $r = 0,86$  ;  $P < 0,001$ ) già riscontrata da MINELLI *et al.* (1983) e inesistente per le altre ( $r = 0,04$  ;  $P = \text{n.s.}$ ). In pratica ci troviamo di fronte ad un ottimo rapporto area-specie nell'arcipelago delle Eolie, costituito da isole fra loro vicine ed omogenee negli habitat, e ad un rapporto del tutto privo di correlazione nelle altre isole, disomogenee e distanti fra loro, in cui i popolamenti terrestri con scarso potere dispesivo hanno avuto storia e vicissitudini del tutto differenti.

**Correlazioni con alcune variabili**

La maggiore correlazione trovata (Tab. VII) è quella tra le specie di uccelli terrestri o il quoziente specie/ln area e la

diversità degli habitat. Analoga alta correlazione era stata trovata da VUILLEUMIER & SIMBERLOFF (1980) per gli Uccelli di habitat isolati delle Ande. Questo dato confermerebbe che l'eterogeneità ambientale indirettamente o direttamente incrementa le specie di uccelli terrestri.

L'ampiezza dell'isola e la sua altitudine dovrebbero pure essere fattori correlati con la varietà degli habitat e l'eterogeneità ambientale e di conseguenza fattori indiretti dell'aumento del numero di specie. Ora, mentre abbiamo osservato che tra numero di specie e area vi è una correlazione media se si prendono tutte le 14 isole insieme ( $r = 0,55$  ;  $P < 0,05$ ), diversamente è risultata una buona correlazione tra numero di specie di Uccelli terrestri (o specie/log area) e altitudine delle isole (cfr. Tab. VII).

Pertanto riteniamo che l'altitudine in a territorio molto piccolo in mezzo al Mediterraneo abbia scarsi effetti ecologici diretti. Peraltro MINELLI *et al.* (1983) in un'analisi di sette taxa delle isole Eolie non hanno trovato alcuna, apparentemente logica, correlazione con l'altitudine.

Abbiamo trovato invece una media correlazione negativa (Tab. VII) tra il numero di specie di Uccelli terrestri (o sp/log area) ed il grado di isolamento (= distanza dalla più vicina altra isola o terraferma) o la distanza dalla più vicina origine biogeografica (= Sicilia, Italia peninsulare o Tunisia). Quindi l'ampiezza della barriera ha un indubbio effetto sul numero di potenziali colonizzatori e l'isolamento ha come effetto una maggiore povertà avifaunistica.

Abbiamo calcolato la similarità tra le coppie di isole con il quoziente di Sorensen ( $2c/a + b$ , in cui a è il numero di specie

**TABLA VII**  
Correlazione ottenuta tra le differenti coppie di parametri messe a confronto

COPPIE DI PARAMETRI	UCCELLI		ANFIBI E RETTILI	
	r	P	r	P
n° specie — lg <sub>10</sub> area	0,55	< 0,05	0,33	n.s.
lg <sub>10</sub> n° specie — lg <sub>10</sub> area	0,51	< 0,05	0,36	n.s.
lg <sub>10</sub> specie — lg <sub>10</sub> area Eolie	0,80	< 0,001	0,86	< 0,001
lg <sub>10</sub> specie — lg <sub>10</sub> area altre isole	0,61	< 0,05	0,04	n.s.
n° specie — altitudine	0,46	< 0,1	-0,42	< 0,1
n° specie/lg <sub>10</sub> area — altitudine	0,14	n.s.	-0,66	< 0,01
n° specie — diversità habitat	0,80	< 0,001	-0,49	< 0,05
n° specie/lg <sub>10</sub> area - diversità habitat	0,66	< 0,01	-0,48	0,1
n° specie - grado di isolamento	0,61	< 0,05	0,03	n.s.
n° specie/lg <sub>10</sub> area-grado di isolamento	-0,65	< 0,01	0,04	n.s.
n° specie-distanza dalla terraferma	-0,61	< 0,05	0,06	n.s.
n° specie-distanza dalla terraferma	-0,61	< 0,05	0,06	n.s.
n° specie/lg <sub>10</sub> area-distanza terraferma	-0,52	< 0,05	0,17	n.s.
Similarità coppi isole 10 Km <sup>2</sup> — di stanza tra loro	-0,39	n.s.	-0,79	< 0,01
Similarità coppie isole tra 10 e 20 Km <sup>2</sup> — distanza tra loro	-0,28	n.s.	-0,84	< 0,01
Similarità coppie isole 20 Km <sup>2</sup> — distanza tra loro	-0,89	< 0,01	-0,81	< 0,01

trovato nella prima isola,  $b$  è il numero trovato nella seconda e  $c$  quello in comune) ed abbiamo poi ricavato la correlazione tra i valori della similarità e della distanza che separa le due isole di volta in volta confrontate, suddividendo queste in tre ordini di grandezza: 1)  $< 10$  kmq (12 coppie di isole); 2) tra 10 e 20 kmq (6 coppie); 3)  $> 20$  kmq (6 coppie). Sono risultate per gli Uccelli terrestri basse correlazioni negative nelle isole piccole, ma un elevato valore ( $r = -0,89$ ;  $P < 0,01$ ) per le isole maggiori di 20 kmq. Per gli Anfibi e Rettili sono invece risultate in tutti e tre i casi elevate correlazioni negative significative (Tab. VII). Ciò in pratica significa che le isole vivine hanno popolamenti specifici più affini, viceversa quelle più lontane; e dipende largamente dalla differente origine biogeografica dei popolamenti di isole lontane fra loro. Già in precedenza per i Chilipodi delle sole Eolie MINELLI *et al.* (1983) avevano trovato un'alta correlazione tra i valori della similarità e la distanza tra le coppie di isole ( $r = -0,67$ ;  $P = 0,001$ ).

Pur avendo trovato questa buona correlazione per gli Anfibi e Rettili, non ne abbiamo riscontrato altre che sembravano logiche, tra il numero di specie (o  $\text{sp}/\log$  area) e variabili, quali la diversità degli habitat, il grado di isolamento e la distanza dalla terraferma (Tab. VII). Il fatto che MINELLI *et al.* (1983), prendendo in considerazione le sole Eolie, abbiamo trovato una correlazione negativa significativa ( $r = -0,77$ ) tra il numero di specie di Rettili ed Anfibi e la distanza dalla Sicilia (la più probabile origine biogeografica), confermerebbe ancora la grande omogeneità dei popolamenti del campione Eolie a confronto con le restanti isole. La correlazione, trattandosi di piccoli territori mediterranei, in cui l'altitudine non può certo avere effetti inibitori diretti sulla fauna termofila, ma anzi ha probabilmente effetti indiretti sulla diversità degli habitat.

Con buona probabilità il basso valore di variabilità del numero di specie tra isola e isola (min. 4, max. 7), considerato il numero di campioni insulari ( $n = 14$ ), non permette alcuni calcoli statistici. In definitiva, mentre gli Uccelli terrestri si sono dimostrati un buon materiale per ricerche biogeografiche nelle piccole isole mediterranee, ed ugualmente i Mammiferi (CHEYLAN, in stampa), gli Anfibi e Rettili probabilmente non lo sono. A tal proposito, proprio osservando la disparità dei valori di correlazione ottenuti nell'analisi di sette taxa delle Eolie, MINELLI *et al.* (1983) suggeriscono di utilizzare i modelli di biogeografia insulare solo attraverso un'opportuna calibratura in relazione al gruppo zoologico considerato e al contesto geografico esaminato.

#### La biomassa bruta media degli Uccelli terrestri

È noto che le isole sono colonizzate da specie di taglia minore. Ciò sembra valere sia per i Vertebrati che per gli Invertebrati (cfr. ad es. BLONDEL & FROCHOT 1976; RANTA & AS 1982). La diminuzione di taglia, secondo PIANKA (1970), è in accordo con le previsioni della teoria  $r$   $k$  derivata da MAC ARTHUR & WILSON (1963, 1967).

Se noi consideriamo la percentuale di specie di Uccelli terrestri di peso inferiore ai 40 grammi e agli 80 grammi e la biomassa bruta media (*Corvus corax* escluso\*) delle isole circum-siciliane e la mettiamo a confronto con quella di altre isole maggiori (Sicilia, Sardegna e Corsica) e dell'Italia peninsulare (Tab. VIII), la tesi sembra confermata. In particolare sono i piccoli uccelli di taglia inferiore ai 40 gr. a rappresentare la maggiore percentuale del popolamento avi-

faunistico terrestre delle isole circum-siciliane. È interessante osservare come la Corsica sia da questo punto di vista più «isola» della Sardegna e Sicilia.

TABLA VIII

Percentuale di specie di Uccelli terrestri di peso inferiore ai 40 e agli 80 gr. e biomassa bruta media nelle isole circumsiciliane esaminate, nelle grandi isole e nell'Italia peninsulare.

	% sp. 40 gr.	% sp. 80 gr.	Biomassa bruta media*
Isole circumsiciliane	72,4	83,4	47,4
Corsica	70,9	83,2	75,8
Sardegna	64,5	72,4	88,8
Sicilia	64,6	72,9	107,5
Italia peninsulare	64,4	77,8	113,3

\* dal calcolo è stato escluso il *Corvus corax*.

#### Considerazioni conclusive

Due fondamentali ipotesi sono state proposte per motivare il decremento delle specie nelle isole: 1) effetti dell'isolamento e delle riduzioni dell'area sul tasso di immigrazione ed estinzione (cfr. MAC ARTHUR & WILSON 1967); 2) effetti indiretti della riduzione dell'area sulla diversità degli habitat (cfr. LACK 1976). È stato poi più volte discusso se il decremento di specie, almeno per quanto riguarda i Vertebrati, sia dovuto alla competizione interspecifica (cfr. ad es. DIAMOND 1975) o al caso (cfr. CONNOR & SIMBERLOFF 1979).

Se gli Anfibi e Rettili si sono rivelati numericamente insufficienti ed analisi biogeografiche del tipo condotto da noi, al contrario gli Uccelli terrestri delle isole circum-siciliane forniscono valori soddisfacenti nella correlazione con parametri variabili. Il loro popolamento è composto principalmente di specie eurivalenti e di piccola taglia, con buone potenzialità di immigrazione e di insediamento. Sono generalmente assenti le specie meno frequenti sulla terraferma (a questo proposito cfr. anche MARTIN 1983). D'altronde è ovvio che non tutte le specie possano considerarsi colonizzatori potenziali delle isole. WILLIAMSON (1981) sostiene, a questo proposito, che la probabilità che una specie immigrò può essere anche zero, ma che tale probabilità muta nel tempo con il mutare delle dimensioni delle popolazioni delle specie potenzialmente immigranti. Se osserviamo gli elenchi della Tab. IIa possiamo notare come il numero di specie oggi sia aumentato mediamente di due unità per isola (min. -1, max. 6). Le specie di nuova colonizzazione sono generalmente in espansione in Sicilia e quindi, in accordo con WILLIAMSON (1981) avrebbero aumentato la loro probabilità di immigrazione.

\* L'esclusione del *Corvus corax* è un artificio necessario, in quanto il suo elevato peso annulla quello molto basso delle poche altre specie nelle piccole isole. Nel conto di conseguenza è stato anche escluso dalla Sicilia, Sardegna, Corsica e Italia peninsulare.

E' stata avanzata l'ipotesi che le comunità siano composte di specie che interagiscono (cfr. SCHOENER 1976), ma SIMBERLOFF (1978) ritiene che la composizione di Uccelli in un'isola sia largamente dipendente dalla capacità di dispersione e di persistenza e quindi sia di tipo stocastico, non dipendente dalle interazioni interspecifiche. In pratica l'ipotesi sostiene che la composizione del popolamento di specie in un'isola dipende esclusivamente dalla probabilità che una specie immigrò e vi persista. La probabilità è ovviamente più alta per specie più abbondanti sulla terraferma. Diversi Autori non concordano con questa ipotesi (cfr. es. ALATALO 1982; RANTA & AS 1982). Va però aggiunto che SIMBERLOFF (1978) dice anche che se il processo probabilistico è sufficiente a simulare il modello di specie osservate su isole, non si possono però invocare spiegazioni biologicamente fondate. Successivamente VUILLEUMIER & SIMBERLOFF (1980) si sono a lungo intrattenuti sul problema della competizione interspecifica quale fattore ecologico a breve termine in habitat isole.

Il problema se le specie terrestri delle isole circum-siciliane siano immigrate secondo un processo interattivo o non interattivo non è certo di facile soluzione. Alcune delle specie presenti negli elenchi bibliografici non sono state più ritrovate da noi (Tab. IIa) ed è possibile che qualche piccola popolazione insulare si sia lentamente esaurita, estinguendosi. A tal proposito WILLIAMSON (1981) considera l'estinzione una facile frontiera di una piccola popolazione e quindi un fenomeno stocastico.

Ora ci domandiamo: la colonizzazione di specie nuove o l'estinzione di altre in habitat insulari devono considerarsi processi dipendenti da interazioni interspecifiche o dal caso? La competizione interspecifica a nostro parere deve essere necessariamente un ostacolo all'insediamento di altre specie che realizzano nicchie simili. In assenza di essa l'immigrazione delle specie è probabilmente un semplice fenomeno probabilistico, ma la probabilità di insediamento è dipendente dalla struttura degli habitat dell'isola. Un esempio chiarirà meglio il nostro pensiero. Se si osservano gli elenchi delle specie delle Eolie e delle Egadi (Tab. IIa), si nota che in media vi è una similarità del 65% (indice di Sorensen  $\times 100$ ). Il lotto di specie che è immigrato nei due arcipelaghi proviene senz'altro dalla Sicilia e in tutti e due i casi è costituito da specie largamente diffuse in quest'isola. La prima limitazione è stata certamente la differenza di habitat, per cui, pur avendo la stessa probabilità di raggiungere le isole, alcune specie hanno avuto la possibilità di insediarsi nelle Eolie (ad es. *T. troglodytes*), altre nelle Egadi (ad es. *Galerida cristata*). Successivamente all'insediamento di questo lotto di specie e ad un adattamento lento e continuo agli habitat insulari, la colonizzazione di nuove specie, in fase di espansione in Sicilia, è stata possibile solo non interferendo con altre specie (ad es. *Cisticola juncidis* si è potuta insediare in alcune delle Eolie, *Turdus merula* ed *Emberiza cirulus* nelle Egadi). In conclusione l'equilibrio tra specie che si estinguono e specie che immigrano può essere considerato come il riflesso numerico di una varietà di processi ecologici che perlopiù ci sfuggono, ma, d'accordo con PREGILL & OLSON (1981), è difficile credere che una specie, con una lunga storia di adattamento ad ambienti particolari, si possa trovare in uno svantaggio competitivo con nuovi colonizzatori.

## BIBLIOGRAFIA

- AJOLA (G.), 1959. — Gli Uccelli dell'isola di Ustica. *Riv. ital. Orn.*, 29 : 89-128.
- ALATALO (R.V.), 1982. — Bird species distribution in the Galapagos and other archipelagoes : competition or chance? *Ecology*, 63 : 881-887.
- BACCETTI (N.), FRUGIS (S.), MONGINI (E.), SPINA (F.), 1981. — Rassegna aggiornata sull'avifauna dell'isola di Montecristo. *Riv. ital. Orn.*, 51 : 191-240.
- BLONDEL (J.), 1979. — Biogéographie et écologie. Masson éd., 173 pp.
- BLONDEL (J.), FROCHOT (B.), 1976. — Caractères généraux de l'avifaune corse. Effets de l'insularité et influence de l'homme sur son évolution. *Bull. Soc. Sci. hist. nat. Corse*, 619-620 : 63-74.
- BRUNO (S.), 1970. — Anfibi e Rettili di Sicilia. *Atti Accad. Gioen. Sci. nat. Catania*, 2 : 3-144.
- CHEYLAN (G.) in stampa. — Les mammifères des îles de Provence et de Méditerranée occidentale : un exemple de peuplement insulaire non équilibré?
- CONNOR (E.F.), SIMBERLOFF (D.), 1979. — The assembly of species communities : chance or competition? *Ecology*, 60 : 1132-1140.
- DIAMOND (J.M.), 1975. — The island dilemma : lesson of modern biogeographical studies for the design of natural reserves. *Biol. Cons.*, 7 : 129-146.
- DIAMOND (J.M.), MAY (R.M.), 1976. — Island biogeography and the design of natural reserves. pp. 163-186 in MAY R.M. (ed.). *Theoretical Ecology. Principles and applications*. Blackwell ed., 325 pp.
- DODERLEIN (P.), 1869-1874. — Avifauna del Modenese e della Sicilia. *Giorn. Sci. nat. econom.* : 381 pp.
- LACK (D.), 1976. — Island biology illustrated by the birds of Jamaica. *Blackwell Sci. Publ.* : 445 pp.
- LANZA (B.), 1973. — Gli Anfibi e i Rettili delle isole circumsiciliane. *Lav. Soc. it. biogeogr.*, 3 : 754-804.
- LEBRETON (P.), LEDANT (J.P.), 1981. — Remarques d'ordre biogéographique sur l'avifaune méditerranéenne. *Vie milieu*, 30 : 195-208.
- LOVALVO (M.), MASSA (B.) in stampa. — Popolamenti ornitici in una successione ecologica secondaria. *Atti Ite Conv. It. Ornitologia* (Farma, 26/28.X.83).
- MAC ARTHUR (R.H.), WILSON (E.O.), 1967. — The theory of island Biogeography. *Princeton Univ. Press.*, 203 pp.
- MARTIN (J.L.), 1983. — Impoverishment of island birds communities in a Finnish archipelago. *Ornis Scand.*, 14 : 66-77.
- MASSA (B.), 1973. — L'avifauna estiva degli arcipelaghi delle Egadi e dello Stagnone (Trapani, Sicilia). *Atti Accad. Gioen. Sci. nat. Catania*, 5 : 63-95.
- MASSA (B.), 1982. — Il gradiente faunistico nella penisola italiana e nelle isole. *Atti soc. ital. Sci. nat.*, 123 : 353-374.
- MAY (R.M.), 1975. — Patterns of species Abundance and Diversity 81-120 in CODY M.L. e DIAMOND J.M., *Ecology and Evolution of communities*. *Belknap Press Harvard Univ. Press*, 543 pp.
- MINELLI (A.), SPOLAOR (A.), TORTANI (S.), 1983. — I Chilopodi delle isole Eolie. *Animalia*, 8 (1981) : 27-42.
- MOLTONI (E.), 1968. — Escursione ornitologica all'isola d'Ischia (Napoli) tra il maggio 1967 e l'aprile 1968. *Riv. ital. Orn.*, 38 : 81-149.
- MOLTONI (E.), 1970. — Gli uccelli ad oggi riscontrati nelle isole Linosa, Lampedusa e Lampione (Is. Pelagie, Canale di Sicilia, Mediterraneo). *Riv. ital. Orn.*, 40 : 77-383.
- MOLTONI (E.), 1973. — Gli uccelli fino ad oggi rinvenuti o notati all'isola di Pantelleria (Provincia di Trapani, Sicilia). *Riv. ital. Orn.*, 43 : 173-437.
- MOLTONI (E.), 1975. — L'avifauna dell'isola di Capraia (Arcipelago Toscano), con appendici sugli uccelli noti per la Gorgona, elenco degli uccelli inanellati ripresi nell'Arcipelago e in Corsica. *Riv. ital. Orn.*, 45 : 97-217.

MOLTONI (E.), DI CARLO (E.A.), 1970. — Gli Uccelli dell'isola d'Elba (Toscana). *Riv. ital. Orn.*, 40 : 285-388.

MOLTONI (E.), FRUGIS (S.), 1967. — Gli Uccelli delle isole Eolie (Messina, Sicilia). *Riv. ital. Orn.*, 37 : 91-234.

PIANKA (E.R.), 1970. — On r-and K-selection. *Am. Nat.*, 104 : 592-597.

PREGILL (G.K.), OLSON (S.L.), 1981. — Zoogeography of West Indian Vertebrates in relation to Pleistocene climatic cycles. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 12 : 75-98.

PRESTON (F.W.), 1960. — Time and space and variations of species. *Ecology*, 41 : 611-627.

PRESTON (F.W.), 1962. — The canonical distribution of commonness and rarity. Part II. *Ecology*, 43 : 185-215 e 410-432.

RANTA (E.), AS (S.), 1982. — Non-random colonization of habitat island by carabid beetles. *Ann. Zool. Fennici*, 19 : 175-181.

SCHOENER (T.W.), 1976. — The species area relation within archipelagoes : models and evidence from island lang-birds. *Proc. XVI Int. Ornith. Congress* : 629-642.

SIMBERLOFF (D.), 1978. — Using island biogeographic distributions to determine if colonization is stochastic. *Am. Nat.*, 112 : 713-726.

VUILLEUMIER (F.), SIMBERLOFF (D.), 1980. — Ecology versus History as Determinants of Patchy and Insular Distributions in High Andean Birds. *Evolutionary Biology*, 12 : 235-379.

WILLIAMSON (M.), 1981. — Island population. *Oxford Sc. Publ.*, 286 pp.

ZAVATTARI (E.), (e coll.), 1960. — Biogeografia delle isole Pelagie. *Accad. Naz. XL, rend.*, XI.

Il problema se le specie terrestri delle isole circum-stiliane siano immigrate secondo un processo iterativo o non iterativo è sempre di difficile soluzione. Alcune delle specie presenti negli elenchi bibliografici non sono state più ritrovate da noi (Tab. IIa) ed è possibile che qualche popolazione insulare si sia lentamente esaurita, estinguendo. A tal proposito WILLIAMSON (1981) considera l'esistenza una locale "frontiera" di una piccola popolazione quindi un fenomeno stocastico.

Ora ci domandiamo: la colonizzazione di specie nuove e l'estinzione di altre in habitat insulari devono considerarsi processi dipendenti da interazioni metapopolitiche o dal caso? La competizione interspecifica a nostro parere deve essere necessariamente un ostacolo all'insediamento di altre specie che realizzano nicchie simili, in assenza di esse l'immigrazione delle specie è probabilmente un semplice fenomeno probabilistico, ma la probabilità di insediamento è dipendente dalla struttura degli habitat, dell'isolamento, della chiarezza meglio il nostro concetto. Se si determinano gli elenchi delle specie delle isole e delle Eladi (Tab. IIa), si nota che in media vi è una similitudine del 50% (indice di sovrapposizione  $\times 100$ ).

Il fatto che specie diverse si insediano in habitat simili, ma con un'ecologia della nicchia in essi che è drasticamente diversa, è un fenomeno che si può spiegare con la "generalizzazione" di una particolare caratteristica di habitat, per cui, per esempio, la stessa probabilità di insediamento di una specie specializzata in habitat di montagna può essere maggiore in habitat di montagna che in habitat di pianura, ad un adattamento lento e continuo agli habitat insulari, in colonizzazione di nuove specie in caso di sparizione in siti insulari preesistenti non avviene, ma con una specie già insediata in un habitat insulare, la colonizzazione di nuovi habitat insulari può avvenire come il risultato di un processo iterativo, come il risultato di un processo iterativo, come il risultato di un processo iterativo.

Il problema se le specie terrestri delle isole circum-stiliane siano immigrate secondo un processo iterativo o non iterativo è sempre di difficile soluzione. Alcune delle specie presenti negli elenchi bibliografici non sono state più ritrovate da noi (Tab. IIa) ed è possibile che qualche popolazione insulare si sia lentamente esaurita, estinguendo. A tal proposito WILLIAMSON (1981) considera l'esistenza una locale "frontiera" di una piccola popolazione quindi un fenomeno stocastico.

Ora ci domandiamo: la colonizzazione di specie nuove e l'estinzione di altre in habitat insulari devono considerarsi processi dipendenti da interazioni metapopolitiche o dal caso? La competizione interspecifica a nostro parere deve essere necessariamente un ostacolo all'insediamento di altre specie che realizzano nicchie simili, in assenza di esse l'immigrazione delle specie è probabilmente un semplice fenomeno probabilistico, ma la probabilità di insediamento è dipendente dalla struttura degli habitat, dell'isolamento, della chiarezza meglio il nostro concetto. Se si determinano gli elenchi delle specie delle isole e delle Eladi (Tab. IIa), si nota che in media vi è una similitudine del 50% (indice di sovrapposizione  $\times 100$ ).

Il fatto che specie diverse si insediano in habitat simili, ma con un'ecologia della nicchia in essi che è drasticamente diversa, è un fenomeno che si può spiegare con la "generalizzazione" di una particolare caratteristica di habitat, per cui, per esempio, la stessa probabilità di insediamento di una specie specializzata in habitat di montagna può essere maggiore in habitat di montagna che in habitat di pianura, ad un adattamento lento e continuo agli habitat insulari, in colonizzazione di nuove specie in caso di sparizione in siti insulari preesistenti non avviene, ma con una specie già insediata in un habitat insulare, la colonizzazione di nuovi habitat insulari può avvenire come il risultato di un processo iterativo, come il risultato di un processo iterativo, come il risultato di un processo iterativo.

Il problema se le specie terrestri delle isole circum-stiliane siano immigrate secondo un processo iterativo o non iterativo è sempre di difficile soluzione. Alcune delle specie presenti negli elenchi bibliografici non sono state più ritrovate da noi (Tab. IIa) ed è possibile che qualche popolazione insulare si sia lentamente esaurita, estinguendo. A tal proposito WILLIAMSON (1981) considera l'esistenza una locale "frontiera" di una piccola popolazione quindi un fenomeno stocastico.

Ora ci domandiamo: la colonizzazione di specie nuove e l'estinzione di altre in habitat insulari devono considerarsi processi dipendenti da interazioni metapopolitiche o dal caso? La competizione interspecifica a nostro parere deve essere necessariamente un ostacolo all'insediamento di altre specie che realizzano nicchie simili, in assenza di esse l'immigrazione delle specie è probabilmente un semplice fenomeno probabilistico, ma la probabilità di insediamento è dipendente dalla struttura degli habitat, dell'isolamento, della chiarezza meglio il nostro concetto. Se si determinano gli elenchi delle specie delle isole e delle Eladi (Tab. IIa), si nota che in media vi è una similitudine del 50% (indice di sovrapposizione  $\times 100$ ).

Il fatto che specie diverse si insediano in habitat simili, ma con un'ecologia della nicchia in essi che è drasticamente diversa, è un fenomeno che si può spiegare con la "generalizzazione" di una particolare caratteristica di habitat, per cui, per esempio, la stessa probabilità di insediamento di una specie specializzata in habitat di montagna può essere maggiore in habitat di montagna che in habitat di pianura, ad un adattamento lento e continuo agli habitat insulari, in colonizzazione di nuove specie in caso di sparizione in siti insulari preesistenti non avviene, ma con una specie già insediata in un habitat insulare, la colonizzazione di nuovi habitat insulari può avvenire come il risultato di un processo iterativo, come il risultato di un processo iterativo, come il risultato di un processo iterativo.