

Considerazioni sui popolamenti di uccelli terrestri delle Isole Mediterranee*

BRUNO MASSA

Istituto di Zoologia dell'Università, via Archirafi 18, 90123 Palermo (I)

SUMMARY

Considerations on the breeding land bird species of the Mediterranean Islands. The author first considers some problems of the biogeographical studies about islands (exploration of islands, extinctions due to the human presence, and so on); then he explains the results obtained by the bibliographic analysis and personal explorations in the Mediterranean Islands (Tabs. I and II). The species of steppe are more abundant in the most eastern Islands (Crete and Cyprus), while the lowest values for the species of forest refer to Balearic Islands and to Crete, the less timbered islands (Tab. III). The avifaunistic pooriness follows a typical insular state along ecological successional stages: after an increase of the number of species in the shrub stages, there is a decrease in the copse and in the old forest (Tab. IV). Then he considers some problems concerning the area-species ratio: the different slope, according to the size of the islands, the influence that physical conditions and isolation can exert on the number of the species. Insularity, meant as impoverishment of species, is sometimes a gradual phenomenon, due to the gradual impoverishment on the peninsulas: e.g.: Crete, that represents the top of the Balcan peninsula, and Sicily that concludes the Italian peninsula (Tab. V). The author considers also other parameters which influence the number of species, as space heterogeneity and the complexity of food chains (this one is valid only for groups of numerous species: Tabs. VI and VII). Interspecific competition is indirectly examined, supposing that species belonging to the same genus have greater possibilities of overlapping resources. Genera with many species are frequent only in the isles with a high richness of habitat and then of species (Tab. IX). Wideness of niche realised by some species of genus *Sylvia* is also examined by the parameter habitat (Tab. VIII). Also the average weight of species follows an insular trend (Tab. X), but the most important problem to be examined during an insular study on terrestrial avifauna is the different dispersal power of each species. This has been calculated by the exam of the presence or absence of the species in the 37 examined islands, so that it is possible to obtain a classification of this potential power (Tabs. XI and XII, figs. 1, 2, 3). The species with the lowest dispersal power seem to be present only in the greatest islands. At last, the particular situation of Calabria is considered. It seems to be an island, as for the number of species (in total and along successional ecological stages), but the number of species along the successional stages shows a continental trend, with a regular increase up to the old forest (Tab. XIII).

1. PREMESSA

Le isole mediterranee sono un esempio atipico di isole. Certamente non isolate, in nessun caso eccessivamente distanti dalla terraferma, queste isole si trovano in un bacino circondato da continenti, da cui è possibile una conti-

(*) Lavoro realizzato con un finanziamento del Ministero Pubblica Istruzione (60%, 1985, B. Massa).

nua colonizzazione faunistica. Uno studio biogeografico⁽¹⁾ della loro fauna offre pertanto aspetti differenti da quelli che possono offrire isole oceaniche o molto isolate.

Diversi Autori hanno trattato già l'impovertimento della avifauna, e più particolarmente di quella terrestre, nei territori insulari mediterranei (cfr. ad es. Blondel & Frochot 1976, Ferry *et alii* 1976, Blondel 1982, Lebreton & Ledant 1981, Martin 1982, Massa 1982, Massa & Schenk 1983, Muntaner 1984).

Questo studio vuole essere semplicemente una sintesi di alcune problematiche biogeografiche delle avifaune terrestri delle isole mediterranee, che trovano una certa analogia con quelle di isole oceaniche, esaminate principalmente dai ricercatori americani.

2. PROBLEMI DI METODOLOGIA E MATERIALI PER L'ANALISI

Necessariamente questo studio si basa su liste avifaunistiche. Connor & Simberloff (1978) hanno posto l'attenzione su tre problemi fondamentali che limitano il valore di queste liste: 1) tutte le specie sono considerate equivalenti; 2) i criteri di sedentarietà sono ambigui; 3) le differenti isole sono state esplorate in modo disomogeneo. Ammesso che i primi due punti siano superabili con l'analisi della capacità dispersiva delle specie, il terzo resta valido comunque. Esistono infatti ancora isole nel Mediterraneo, anche se non molto grandi, la cui esplorazione non può ritenersi completa e soddisfacente.

Esiste inoltre un problema temporale di esplorazione. Un territorio di limitata superficie, sia esso un'isola nel senso stretto del termine, sia esso un'isola biologica (=isolato) ha un numero di specie di Uccelli che varia negli anni ed esattamente ospita un lotto fisso di specie che rappresentano l'avifauna regolarmente nidificante, ed un numero *variabile* di specie, che nidificano irregolarmente, talora anche una volta sola. In questo modo di anno in anno il numero di specie cambia e varia la similarità avifaunistica tra un anno ed il successivo. Un esempio chiarirà meglio questo concetto. Il numero di specie (escluso le incerte) di uccelli del bosco di querce di Bookham Common (nel Surrey in Inghilterra), registrate tra il 1949 ed il 1975 (escluso il 1957) risulta essere in totale 38 e variare tra 24 e 32. Di queste, solo 16 sono state costanti per tutto il periodo (Beven 1976 in Williamson 1981, pp. 95-97). Il numero di specie in comune tra un anno ed il successivo varia tra 24 e 29, la similarità (calcolata con l'indice di Sorensen) tra l'avifauna di due anni consecutivi

(¹) La biogeografia, secondo Simberloff (1983), può essere definita come l'arrangiamento geografico di organismi viventi, la storia di come è stato raggiunto questo arrangiamento e l'analisi delle possibili ragioni di questo arrangiamento. In questo senso, cui è ispirato il contenuto di questo lavoro, la biogeografia si sovrappone largamente con l'ecologia (=studio delle interazioni che determinano la distribuzione e l'abbondanza degli organismi: Krebs 1978), nonché con la sistematica, la paleontologia e la geologia. Tali sovrapposizioni hanno dato luogo ad una specie di scisma tra biogeografi storici ed ecologi. Probabilmente si tratta solo di una differenza di ampiezza di scala geografica, grande per i primi e piccola per i secondi. Sembra però che la biogeografia storica e quella ecologica siano sulla soglia dell'unificazione (Power 1983), dovuta all'entrata nel terzo stadio analitico cui, secondo Ball (1975) arriva ogni scienza quando le ipotesi sono controllate con test appropriati.

varia tra 0,86 e 0,98. Ciò vuol dire che pur restando più o meno stabile il numero di specie in comune, la composizione varia negli anni, proprio a causa di quel numero di specie irregolari che immigrano, nidificano per uno o due anni ed emigrano.

Ciò vale per buona misura per le piccole isole, ma anche per certe grandi isole o isolati (l'area campione del Bosco di Bookham Common era di appena 16 ettari, sebbene facesse parte di un sistema ambientale di 112 ettari). Cosa comporta ciò ai fini di una lista? Se l'elenco avifaunistico del bosco inglese includesse tutte le specie che hanno nidificato nei 26 anni, il numero totale sarebbe 38, mentre se includesse solo quelle costanti, sarebbe 16. Dal punto di vista metodologico nessuno dei due numeri ci soddisfa e forse sarebbe preferibile un numero medio (28), ma ciò comporta un'esplorazione costante dell'isola o isolato. Sappiamo per certo che questa esplorazione esiste solo in alcune delle isole mediterranee qui analizzate.

Mi auguro che i problemi sopra esposti (che sono solamente un campione) non siano causa di interpretazioni erranee della distribuzione dell'avifauna terrestre mediterranea.

Per una maggiore ed immediata comprensione riporterò volta per volta indicazioni sulle metodiche adoperate per la raccolta e l'elaborazione dei dati. Nella Tab. I sono riportati i valori e i parametri relativi alle 37 isole utilizzate per l'analisi che segue, e la bibliografia da cui sono state ricavate le liste dell'avifauna.

3. I PROCESSI EVOLUTIVI DELLE SPECIE E LA PRESENZA DELL'UOMO NELLE ISOLE

Conosciamo vari tipi di modelli di speciazione: geografica, allopatrica, allopatrica modificata o peripatrica (cioè a partire dal fondatore), stasipatrica (che corrisponde ad un vantaggio dell'omozigote), cromosomica, ecc. (cfr. Mayr 1970). Secondo Vuilleumier (1980) per gli uccelli è generalmente accettato il modello allopatrico secondo i seguenti stadi (Vuilleumier 1981): 1) la specie ha una distribuzione continua ed un regolare flusso genico; 2) la distribuzione diviene discontinua attraverso barriere ecogeografiche ed il flusso genico si interrompe; 3) avvengono contatti secondari tra le popolazioni geograficamente isolate in tempi passati e che hanno raggiunto o stanno per raggiungere l'isolamento riproduttivo, che può essere *completo* o *incompleto*.

Specie particolarmente sedentarie possono subire nelle isole processi di subspeciazione o speciazione, proprio dipendenti dal prolungato isolamento. Generalmente è accettato che più un territorio è isolato, maggiore è la percentuale di endemismi rispetto al numero totale di specie esistenti. Questa è una logica conseguenza del modello allopatrico di speciazione. Ma l'endemismo non è solo il risultato di un processo evolutivo naturale, come previsto ad esempio dal modello dei cicli dei taxa (cfr. Simpson 1940; Darlington 1957 in Ricklefs & Cox 1972; per una critica al modello cfr. Pregill & Olson 1981), ma anche di processi causati direttamente o indirettamente dall'uomo.

TAB. I - Isole Mediterranee, la cui avifauna terrestre è utilizzata nelle analisi di questo lavoro, ordinate secondo le dimensioni crescenti. Il numero di specie è ricavato dalla bibliografia consultata. *a* = MOLTONI 1971; *b* = THIBAUT & GUYOT 1981; *c* = MOLTONI 1968; *d* = MOLTONI & FRUGIS 1967; *e* = MOLTONI 1970; MASSA & DI PALMA, in stampa; *f* = MASSA 1973; MASSA & DI PALMA, in stampa; *g* = AJOLA 1959; MASSA & DI PALMA, in stampa; *h* = BACCETTI *et alii* 1981; *i* = MUNTANER 1984; *l* = MOLTONI 1975; BARSOTTI & LAMBERTINI 1984; *m* = MOLTONI 1968 b; *n* = MOLTONI 1973; MASSA & DI PALMA, in stampa; *o* = MOLTONI & DI CARLO 1970; BRICHETTI & CAMBI 1981; *p* = SULTANA & GAUCI 1982; *q* = BAUER *et alii* 1969, 1973; MASSA *oss. pers.* 1983 e 1984; *r* = THIBAUT 1983; *s* = FLINT & STEWART 1983; *t* = SCHENK 1976; MASSA & SCHENK 1983; *u* = MASSA & SCHENK 1983; MASSA, in stampa. *Mediterranean isles, of which the breeding land bird species are analysed in this paper, ranged into increasing sizes.*

Isola	Coordinate geografiche		Km ²	N. specie terrestri	Bibliografia consultata
Molarotto	40.55 N	9.45 E	0.5	3	a
Lavezzi	41.20 N	9.16 E	0.7	11	b
Zannone	40.55 N	13.05 E	0.9	3	c
Palmarola	40.55 N	12.50 E	1.0	5	c
Ventotene	40.45 N	13.25 E	1.3	5	c
Panarea	38.40 N	15.05 E	3.4	13	d
Linosa	35.50 N	12.50 E	5.0	5	e
Alicudi	38.30 N	14.20 E	5.2	12	d
Molara	40.50 N	9.45 E	5.5	14	a
Levanzo	38.00 N	12.20 E	6.0	12	f
Ponza	40.55 N	12.55 E	7.3	8	c
Tavolara	40.55 N	9.40 E	7.5	27	a
Ustica	38.42 N	13.11 E	8.1	7	g
Filicudi	38.35 N	14.35 E	9.5	13	d
Montecristo	42.20 N	10.20 E	10	10	h
Marettimo	37.56 N	12.05 E	12	10	f
Stromboli	38.45 N	15.15 E	12.6	11	d
Cabrera	39.09 N	2.56 E	16	16	i
Favignana	37.55 N	12.19 E	19	14	f
Capraia	43.05 N	9.50 E	19.5	30	l
Lampedusa	35.30 N	12.35 E	20	7	e
Vulcano	38.25 N	15.00 E	21	21	d
Salina	38.35 N	14.50 E	26.8	19	d
Lipari	38.30 N	14.55 E	37.6	25	d
Ischia	40.45 N	13.55 E	46	19	m
Formentera	38.42 N	1.28 E	82	26	i
Pantelleria	36.45 N	12.00 E	83	15	n
Elba	42.45 N	10.15 E	223.5	62	o
Malta	35.54 N	14.31 E	249	12	p
Ibiza	39.00 N	1.25 E	541	40	i
Minorca	40.00 N	4.00 E	702	40	i
Maiorca	39.30 N	3.00 E	3640	57	i
Creta	35.15 N	24.45 E	8222	57	q
Corsica	42.00 N	9.00 E	8721	86	r
Cipro	35.00 N	33.00 E	9250	62	s
Sardegna	40.00 N	9.00 E	24090	74	t
Stiglia	37.30 N	14.00 E	25709	92	u

Williams (1981) a questo proposito ritiene che la presenza dell'uomo ha modificato sostanzialmente la natura delle isole, per cui alcune specie sono divenute endemiche dopo l'estinzione causata dall'uomo in altre isole. Si può in tal modo arrivare al paradosso che la presenza dell'uomo può avere accelerato alcuni processi di speciazione (un esempio potrebbe venire dalla sistematica dei Passeri mediterranei: Johnston 1969). Ogni isola del Mediterraneo ha

nelle sue liste faunistiche specie estinte e probabilmente alcune estinzioni, non conosciute, sono avvenute a partire da 3-4000 anni, a seguito dell'espansione dell'agricoltura verso le zone mediterranee.

La conseguenza di ciò, lavorando ad analisi biogeografiche o a modelli evolutivi che interessano le isole, è che se non si tengono nel dovuto conto le modificazioni degli ambienti naturali (quindi l'impatto dell'uomo), si rischia di condizionare seriamente i risultati di elaborazioni tanto faticose.

4. L'AVIFAUNA TERRESTRE DELLE ISOLE MEDITERRANEE

Nella Tab. II è riportato il numero di specie per famiglia delle maggiori isole mediterranee. Il numero totale delle specie per le isole considerate è 127, di cui tre endemiche a livello specifico: *Sitta withebeadi* (Corsica), *Oe-*

TAB. II - L'avifauna terrestre delle maggiori isole mediterranee suddivisa in famiglie. *Breeding land bird species of the largest Mediterranean Islands ranged into families.* MA = Maiorca; MI = Minorca; CO = Corsica; SA = Sardegna; SI = Sicilia; CR = Creta; CY = Cipro. Bibliografia consultata: MAYOL 1978; MUNTANER & CONGOST 1979 (Baleari); THIBAUT 1983 (Corsica); SCHENK 1976; MASSA & SCHENK 1983 (Sardegna); MASSA & SCHENK 1983; MASSA 1985 (Sicilia); BAUER *et alii* 1969, 1973; MASSA *oss. pers.* 1983, 1984 (Creta); FLINT & STEWART 1983 (Cipro).

	MA	MI	CO	SA	SI	CR	CY
Columbidae	3	3	4	4	4	3	4
Cuculidae	1	1	1	2	1	—	—
Tytonidae	1	1	1	1	1	1	1
Strigidae	3	1	3	2	4	3	3
Caprimulgidae	1	1	1	1	1	1	1
Apodidae	3	3	3	3	3	3	3
Meropidae	1	1	1	1	1	1	1
Coraciidae	—	—	—	1	1	—	1
Upupidae	1	1	1	1	1	—	1
Alcedinidae	—	—	—	1	1	—	—
Picidae	1	—	2	2	2	1	—
Alaudidae	2	2	3	4	5	3	4
Hirundinidae	4	2	4	3	3	1	4
Motacillidae	2	1	4	4	4	3	2
Laniidae	1	1	2	2	3	—	2
Prunellidae	—	—	1	—	—	1	—
Sylviidae	9	7	13	11	12	9	7
Regulidae	1	1	2	1	1	—	—
Muscicapidae	1	1	1	1	2	1	1
Turdidae	6	4	9	8	10	6	3
Paridae + Remizidae	2	1	4	3	6	2	1
Certhiidae	—	—	2	—	1	1	1
Sittidae	—	—	1	—	1	—	—
Troglodytidae	1	—	1	1	1	1	1
Cinclidae	—	—	1	1	1	1	1
Emberizidae	3	2	2	2	4	4	3
Fringillidae	6	4	9	7	7	6	6
Ploceidae	1	1	4	3	3	1	3
Sturnidae	1	—	2	1	2	—	—
Oriolidae	1	—	1	—	1	—	1
Corvidae	1	1	4	5	6	6	5
Totale famiglie	25	21	29	27	31	22	24

nanthe cyprica e *Sylvia melanothorax* (Cipro). Dalle liste sono escluse le specie che hanno nidificato solo sporadicamente. Alcune famiglie, generalmente includenti specie piuttosto specializzate, sono rappresentate solo in alcune isole. Si osserva un generale impoverimento del numero di specie molto sedentarie, come quelle appartenenti alle famiglie dei Picidi ed Emberizidi, ed una buona rappresentanza di Silvidi e Fringillidi, che al contrario effettuano regolari migrazioni. Il numero totale di famiglie è correlato con la superficie (ln area) dell'isola ($r = 0,72$; $P < 0,05$; $n = 7$). Suddividendo le specie per categorie ecologiche come in Blondel (1982) (cfr. Tab. III), si ottengono per Creta e Cipro i valori più alti di specie steppiche, fatto che può trovare giustificazione nella vicinanza di queste isole alle zone steppose-desertiche del Nord Africa e dell'Asia Minore. I valori più bassi di specie di foresta si riferiscono alle Baleari e a Creta, che hanno anche le minori superfici boscate.

L'aumento della povertà avifaunistica può essere osservato non solo in relazione alla diminuzione della superficie totale dell'isola, ma anche negli habitat rappresentativi di una successione ecologica. Ho effettuato numerose stazioni di ascolto di uccelli di habitat terrestri con il metodo EFP (Blondel 1975) a Creta, in Sicilia, Sardegna e Corsica. Il campionamento frequenziale progressivo dell'avifauna consiste in una serie di ascolti di 20 minuti in differenti stazioni puntiformi dello stesso habitat. In ogni stazione viene registrata la presenza delle specie senza tenere conto del numero degli individui contattati. Alla fine quindi si dispone di dati sulla frequenza delle specie in ogni habitat (cfr. anche Blondel *et alii* 1981; Martin 1982; Lo Valvo & Massa in stampa). Nella Tab. IV sono riportati i risultati relativi al numero di specie per stadio di vegetazione, ottenuti tra il 1980 ed il 1984. La ricchezza specifica in ogni stadio della successione è maggiore nell'isola più grande (Sicilia) ed è minore nella più piccola considerata (Creta). I valori relativamente elevati della Corsica probabilmente dipendono dalla maggiore diversità degli habitat naturali.

In generale in tutte e quattro le isole la ricchezza specifica, dopo un incremento negli stadi arbustivi, decresce regolarmente nel ceduo e fustaia, diversamente da quanto verificato nel continente (cfr. Ferry *et alii* 1976).

TAB. III - Percentuale delle specie di differenti categorie ecologiche nelle isole mediterranee - *Percentage of the species of different ecological classes in Mediterranean Islands.*

Isola	CATEGORIE ECOLOGICHE			
	% Specie steppiche	% Specie di macchia	% Specie di foresta	% Specie sassicole
Baleari	23	11	18	10
Corsica	19	13	27	8
Sardegna	21	10	22	9
Sicilia	23	13	26	10
Creta	28	18	18	11
Cipro	32	14	20	11

TAB. IV - Ricchezza specifica totale ottenuta con il metodo EFP lungo una successione ecologica in quattro grandi isole Mediterranee (da LO VALVO e MASSA, in stampa; MASSA, dati inediti, 1983 e 1984). - *Total species richness obtained by EFP method along successional stages in four large Mediterranean Islands.*

	Prateria stepposa	Gariga	Macchia bassa	Macchia alta	Ceduo	Fustaia
Creta	6	13	11	18	15	10
Sicilia	13	23	24	40	36	30
Sardegna	10	16	18	33	25	18
Corsica	14	19	23	35	26	23

L'impovertimento insulare delle specie avviene infatti negli stadi più maturi della vegetazione e probabilmente è anche dovuto alla crescita dell'ampiezza dell'habitat di specie di ceduo e fustaia verso ambienti bassi di macchia, non controbilanciata da un'analogha crescita della ampiezza dell'habitat delle specie di ambienti arbustivi (Martin 1983).

4.1 Il rapporto area-specie

La correlazione tra il numero di specie ($\ln S$) e l'area ($\ln \text{km}^2$) è risultata elevata, considerando solo le grandi isole ($r = 0,88$; $P < 0,01$) (fig. 1). Dall'e-

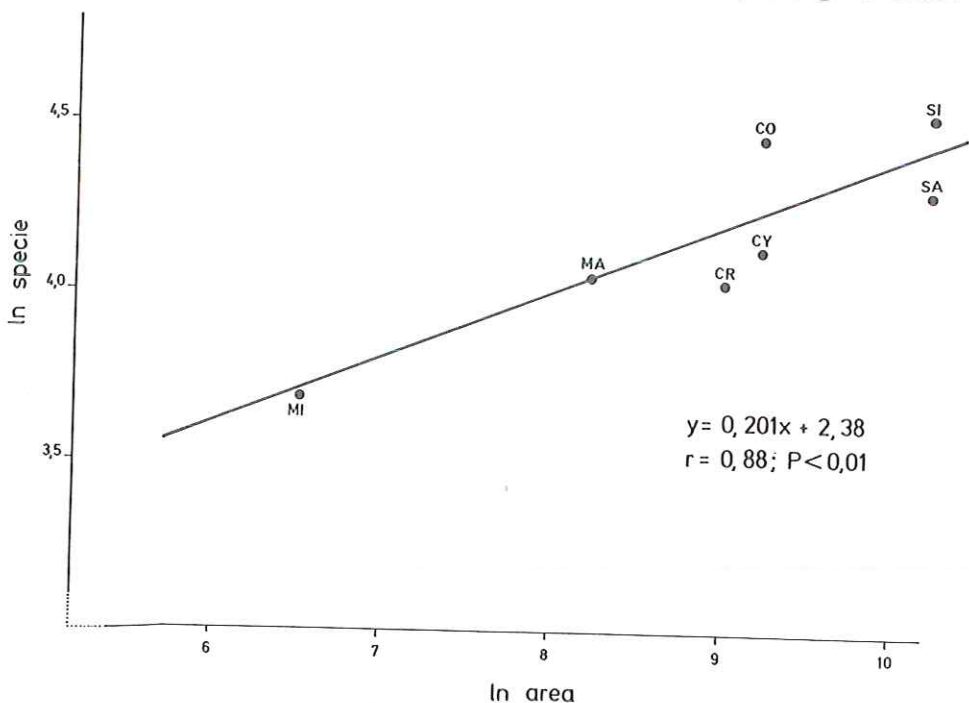


Fig. 1 - Rapporto area-specie ($\ln \text{area km}^2$ e $\ln S$) nelle sette grandi isole mediterranee. MI = Minorca; MA = Maiorca; CO = Corsica; SA = Sardegna; SI = Sicilia; CR = Creta; CY = Cipro.
Area-species slope: land bird species in large mediterranean isles.

quazione della retta di regressione ($\ln S = 0,201 \ln \text{km}^2 + 2,38$) si può calcolare la differenza media tra il numero di specie noto per ogni isola e quello atteso. Tale differenza è pari a 1,65%, ma il campo di variabilità è ampio ed oscilla tra -22% e +17,5%. Tali valori suggerirebbero di evitare generalizzazioni sul rapporto area-specie o almeno di seguire alcune cautele nel suo uso. Recentemente T. Martin (1981) ha invitato a qualche riflessione in merito a questo tema. In particolare questo Autore sottolinea che, poiché le isole minori hanno valori di pendenza della retta più alti delle isole più grandi, questa variazione può mascherare gli effetti dell'isolamento, latitudine, vagilità delle specie e diversità dell'ambiente. In effetti il calcolo della retta di regressione area-specie per le prime 25 isole della Tab. I fornisce valori abbastanza diversi da quelli delle grandi isole e cioè: $\ln S = 0,37 \ln \text{Km}^2 + 1,65$ ($r = 0,78$; $P < 0,001$). Il valore della pendenza della retta (che corrisponde a z dell'equazione di Arrhenius $S = CA^z$: Preston 1962) è in questo caso 0,37. Si tratta infatti di isolette che hanno una superficie tra 0,5 e 46 km^2 . Il valore per le grandi isole (0,20) suggerirebbe una limitata insularità, almeno di alcune di esse.

I valori di z peraltro derivano ampiamente anche dalla storia della colonizzazione faunistica di un arcipelago, che è necessariamente diversa in isole lontane fra loro e più o meno distanti da un continente (Wright 1981). In conclusione sarebbe consigliabile il calcolo di z per gruppi di isole vicine e per categorie di dimensioni.

4.2. *Le condizioni fisiche*

È ancora poco utilizzato questo tipo di parametro, anche per le difficoltà pratiche di confronto e correlazioni tra i dati rilevati in stazioni con caratteristiche molto diverse. Creta è l'unica delle grandi isole che presenta, almeno in alcune sue zone meridionali, condizioni sub-tropicali. I rilievi montuosi (che superano anche i 2500 metri) sono innevati ancora in giugno aldisopra dei 1700 m nei versanti esposti a Nord e tutta la superficie dell'isola è esposta durante l'estate al numero più alto di tutta Europa di ore mensili di sole (400).

Le altre grandi isole sono esposte in luglio ad un totale massimo di 300-350 ore di sole; solo la Sardegna riceve 370-380 ore mensili in quanto l'Appennino ostacola i venti freschi da Est. Poiché proprio Creta e la Sardegna risultano le più povere in specie in relazione alla loro superficie, questi dati, e più generalmente quelli meteorologici, meriterebbero un maggiore approfondimento.

4.3. *L'isolamento*

La distanza dal continente è un parametro importante. Infatti è dal continente più vicino che generalmente avviene il popolamento di fauna di un'isola. Di conseguenza l'isola può avere una ricchezza specifica proporzionale al

continente. Se il continente è povero, quindi anche l'isola sarà povera. Nel Mediterraneo vi sono casi di continenti che si impoveriscono di fauna terrestre secondo il gradiente Nord-Sud. Ad esempio la correlazione tra la densità di specie di uccelli terrestri (= numero di specie/ln km²) e la latitudine delle regioni della penisola italica è pari a 0,70 (P < 0,01); per la penisola balcanica (11 regioni dalla Slovenia al Peloponneso: Matvejev & Vasic 1973, 1977; Bauer *et alii* 1969, 1973) la stessa correlazione è risultata pari a 0,69 (P < 0,01) (cfr. anche Massa 1982).

Le isole che si trovano alla fine di questi continenti, la Sicilia e Creta, quindi esprimono in misura maggiore rispetto ad altre, ma sempre in relazione alla superficie, quell'impoverimento faunistico graduale del continente stesso. Esse pertanto non mostrano attraverso i valori numerici della fauna, il tipico brusco impoverimento insulare rispetto alla superficie di continente più vicino.

Nella Tab. V sono riportati i dati essenziali per risalire alla percentuale di specie di uccelli terrestri in ogni isola rispetto alla porzione di continente più vicino. Il valore più elevato è quello della Sicilia, giustificato oltre che dal motivo sopra riportato, anche dalla estrema vicinanza al continente (3 km). Segue Creta, con il 74% di specie rispetto a quelle del Peloponneso, di per sé già piuttosto povero rispetto alla Grecia centro-settentrionale. I valori più bassi riguardano Minorca (la minore delle grandi isole mediterranee considerate) e Cipro, che Lebreton & Ledant (1981) ritengono particolarmente povera di specie, riferendosi a tutta l'avifauna.

4.4. L'eterogeneità spaziale

Il numero di habitat cresce con il crescere della complessità di certi fattori bio-fisici e di conseguenza si alza il numero di specie più *specialiste* che

TAB. V - Numero e relativa frequenza di specie di uccelli terrestri nelle grandi Isole Mediterranee e nella porzione più vicina di continente. Bibliografia consultata: le lettere tra parentesi rimandano alla bibliografia di Tab. 1; TURCHIA MERIDIONALE: HUE ed ETCHECOPAR 1970; ITALIA: MASSA 1982. - *Number and percentage of species of land birds in the large Mediterranean islands and nearest part of the continent. Literature: letters in brackets refer to the literature of Tab. 1.*

	N° specie Uccelli terrestri	% specie nell'Isola rispetto al Continente
Creta (q)	67	74
Peloponneso (q)	90	
Cipro (s)	63	56
Turchia meridionale	113	
Sicilia (u)	89	79
Italia meridionale	113	
Sardegna (t)	74	56
Italia centrale	132	
Corsica (r)	82	58
Italia settentrionale	142	
Maiorca (i)	57	57
Minorca (i)	40	40
Spagna orientale (i)	100	

occupano tali habitat, realizzandovi la loro nicchia ecologica. Non è ancora chiaro come si possa misurare l'eterogeneità spaziale. Buone correlazioni sono state trovate tra il numero di specie e la diversità dei biotopi da Vuilleumier & Simberloff (1980). L'argomento merita di essere approfondito in futuro.

4.5. La complessità delle catene alimentari

Un alto numero di predatori generalmente esiste ove si trova un'ampia disponibilità di specie predabili. La teoria vuole che, crescendo le dimensioni del territorio esaminato, aumenti la complessità della rete alimentare. Nella Tab. VI sono stati suddivisi alcuni uccelli terrestri delle isole mediterranee per livelli trofici.

Ancora una volta i valori più alti riguardano la Sicilia, la maggiore delle isole. Seguono, quasi con pari valori, Sardegna e Corsica, ma sembra che ai bassi livelli trofici la Corsica abbia una maggiore complessità (37 piccoli insettivori contro i 28 della Sardegna). Valori nettamente più bassi hanno Creta e Cipro, soprattutto per quanto riguarda gli insettivori. Ciò potrebbe dipendere da una semplificazione delle catene alimentari del tipo di quella riscontrabile in isole minori, quali Maiorca e Minorca, a sua volta dipendente dalla assenza di alcuni habitat e quindi dall'impossibilità di realizzare certe nicchie ecologiche.

Tuttavia la causa più profonda resta oscura e da indagare. Non possono venirci in aiuto a questo proposito altri gruppi tassonomici di vertebrati (Tab. VII). Il numero di specie in questo caso è troppo basso per potere osservare una variazione nelle isole maggiori. Per quanto riguarda i rettili già in precedenza Massa & Di Palma (in stampa) proprio a causa del basso numero di specie esistenti, ne avevano sconsigliato l'uso per un'analisi biogeografica delle isole circum-siciliane.

4.6. L'ampiezza della nicchia ecologica

Pianka (1972) ha sviluppato un'ipotesi sulla sovrapposizione della nicchia, secondo la quale la massima sovrapposizione tollerabile varierebbe inversa-

TAB. VI - Specie nidificanti delle Isole Mediterranee divise per livello trofico. Tra i granivori sono incluse anche le specie che nel periodo riproduttivo divengono insettivore. Sono considerate solo le catene alimentari che interessano l'avifauna terrestre. - *Breeding species of Mediterranean Islands, ranged into trophic levels. Among the granivorous species, species that during the breeding period are insectivorous are included. Only food chains related to land bird species are considered.*

	Maiorca	Minorca	Corsica	Sardegna	Sicilia	Creta	Cipro
Rapaci diurni	9	7	10	11	13	9	6
Rapaci notturni	4	2	4	3	5	4	4
Insettivori > 30 gr.	12	10	16	17	17	9	10
Insettivori < 30 gr.	23	15	37	28	37	22	21
Granivori	15	12	22	20	23	17	20

TAB. VII - Numero di specie di alcuni Mammiferi e Rettili delle grandi isole mediterranee. Bibliografia consultata: VAN DEN BRINK 1969; CORBET 1980; ARNOLD e BURTON 1978. Alcuni dati di Cipro non sono disponibili. - Number of species of some Mammals and Reptiles of large Mediterranean Islands. Some data of Cyprus are not available.

	Maiorca	Minorca	Corsica	Sardegna	Sicilia	Creta	Cipro
Mammalia Carnivora	5	4	3				
Mammalia Insectivora	3	2	3	4	4	4	4
Mammalia Lagomorpha et Rodentia				4	5	2	2
Reptilia Ophidia	7	6	8	8	10	8	8
Reptilia Sauria	2	3	2	5	8	4	—
	4	5	7	9	8	7	—

mente con l'intensità della competizione. Esistono alcune prove della relazione inversa tra il numero di specie e la sovrapposizione della nicchia (cfr. Fox 1981), che suggerirebbero che le specie utilizzano il loro spazio in risposta ai cambiamenti del numero di specie presenti. Come conseguenza della teoria, nelle isole, rispetto al continente il minore numero di specie permette una maggiore sovrapposizione della nicchia da esse realizzata. Le specie possono occupare habitat raramente occupati sul continente e la loro nicchia si allarga.

Qualche anno fa ho esaminato il parametro «habitat» della nicchia realizzata da cinque specie del gen. *Sylvia* in Sicilia, riportando qualche dato dell'influenza della insularità (Massa 1981). Ho effettuato numerosi altri rilevamenti, oltre che in Sicilia, anche in Sardegna, Corsica e Creta. Nella Tab. VIII sono riportati i risultati di questi rilevamenti, effettuati con il metodo EFP (Blondel 1975, cfr. par. 4). Dalla frequenza nei sei stadi della vegetazione lungo una successione ecologica secondaria è stata calcolata l'ampiezza dell'habitat (AH6), che è l'antilogaritmo dell'indice di diversità di Shannon-Wiener. In corsivo sono riportati i valori in cui cade il baricentro, cioè il *preferendum ecologico*, calcolato con la formula $g = x_1 + 2x_2 + 3x_3 + \dots + nx_n / \sum x$, in cui $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ sono le frequenze delle specie nelle classi vegetazionali 1, 2, 3 ... n (Blondel 1979).

Nelle isole più meridionali, Sicilia e Creta, cresce il limite altitudinale della distribuzione di qualche specie, che in tal modo dispone di una superficie utile maggiore. Certamente non è un caso che nelle isole ove raggiungono le quote più elevate, le stesse specie abbiano anche i valori più alti dell'indice dell'ampiezza dell'habitat. A Creta in assenza della Capinera (*S. atricapilla*), l'Occhiocotto (*S. melanocephala*) si insedia anche nella vegetazione arborea; in Sicilia gli ambienti steppici sono talora condivisi dalla Sterpazzola di Sardegna (*S. conspicillata*) e dalla Sterpazzolina (*S. cantillans*), quest'ultima solitamente legata alla macchia arbustiva.

In generale sembra di poter apprezzare da questi dati come alla diminuzione del numero di specie, anche nelle isole mediterranee, corrisponda un allargamento delle nicchie ecologiche e della sovrapposizione di esse. Rimane piuttosto costante la classe vegetazionale in cui cade il baricentro.

TAB. VIII - Frequenza delle specie del gen. *Sylvia* negli stadi di una successione ecologica di Creta, Sicilia, Sardegna e Corsica (metodo EFP di BLONDEL 1975; dati inediti: rilevamenti del 1983 e 1984). La crocetta indica che la specie è stata solo occasionalmente incontrata nelle stazioni di rilevamento. Alcune specie sono solo riportate dalla bibliografia, ma non osservate personalmente nei rilevamenti. In corsivo la frequenza in cui cade il baricentro (per il significato di questo e di AH6 cfr. § 4.6). *S.a.* = *Sylvia atricapilla*; *S.ca.* = *S. cantillans*; *S.c.* = *S. communis*; *S.co.* = *S. conspicillata*; *S.b.* = *S. hortensis*; *S.m.* = *S. melanocephala*; *S.r.* = *S. rueppelli*; *S.s.* = *S. sarda*; *S.u.* = *S. undata*. (1): BAUER *et al.* 1969; (2): THIBAUT 1983; (3): LO VALVO & MASSA in stampa; (4): SCHENK *com. pers.*; (5): MASSA, *oss. pers.* - Occurrence of species of the genus *Sylvia* along a succession of Crete, Sicily, Sardinia and Corsica. The cross means that the species has been occasionally detected during the censuses. The presence of some species is only drawn from literature. *Italic shows the barycentre class (for the meaning of barycentre and AH6 see § 4.6).*

Species/Habitat	Prateria stepposa	Gariga	Macchia Bassa	Macchia Alta	Ceduo	Fustaia	AH6	Altitudine Massima	
S.s.	CO	25	40				2,83	1300-2000	(2)
	SA		+	+				1000-1800	(4)
S.u.	SI		+	+			1,86	1000	(5)
	CO		40	18				700	(2)
S.co.	SA		+	+				1000	(4)
	SI	60	40	50	25		3,82	2300	(3)
S.ca.	SA		+	7,3					
	CR (1)		10	50	70	40	3,43	1750	(3)
S.m.	SI		10	10	9	25	2,67	800	(2)
	CO		19	51	40		2,80		
S.r.	SA		19	51	40				
	CR	25	100	78	100	100	5,36	2000	(5)
S.h.	SI		30	80	10		2,81	1300-1500	(3)
	CO		25	60	64	15	3,46	700-1100	(2)
S.c.	SA		26	76	45	21	3,52	800-1100	(4)
	CR			11	6		1,91	800	(5)
S.a.	CR				+				(1, 5)
	CO (2)								
S.c.	CR (1)			15	15		2	1750	(3)
	SI								
S.a.	CO (2)			40	50	80	3,86	1800	(3)
	SI				73	75	2,65	1200	(2)
S.a.	CO			19	50	39	3,71	1400-1600	(4)
	SA					60			

4.7. Il rapporto specie/generi e la competizione interspecifica

Gli elementi della definizione di competizione interspecifica sono: 1) limiti delle risorse; 2) sovrapposizione nell'uso delle risorse; 3) interazione tra individui ed effetti sulla comunità (Wiens 1983). Se allo sfruttamento delle risorse comuni segue un comportamento direttamente dannoso tra due specie, si dice che esse entrano in conflitto. Tali comportamenti possono causare competizione. Secondo Pontin (1982) è questo certamente l'argomento su cui è possibile fare più ipotesi e fornire meno dimostrazioni. Tenterò una delle prime.

Si ritiene generalmente che due specie dello stesso livello trofico che appartengono allo stesso genere, abbiano maggiore probabilità di altre di entra-

re *in* competizione (cfr. Power 1975; Alatalo 1982). Ci si aspetta pertanto che nelle isole più piccole le specie dello stesso genere siano distribuite in habitat differenti e di conseguenza siano in numero minore che in isole più grandi. La Tab. IX sembra dare ragione a queste considerazioni ed alla teoria generale secondo cui sarebbe la competizione interspecifica a limitare il numero di specie dello stesso genere. A questo proposito però Simberloff (1970, in Williamson 1981, pg 232), ritenendo che il numero di specie appartenenti allo stesso genere risultasse più basso nelle isole più piccole semplicemente perché il campione su cui si effettuava la statistica era minore, ha effettuato un test prendendo campioni casuali dall'insieme di specie dell'area di origine dei popolamenti insulari. In tal modo ha mostrato che le isole tendono ad avere più specie congeneriche di quante ne avrebbero porzioni estratte a caso dall'intera avifauna di una parte della terraferma ad esse vicina. La sua conclusione è che la capacità dispersiva sembra una variabile biologica più importante della competizione nel determinare la struttura delle comunità insulari.

L'ipotesi di una struttura della comunità di uccelli rigidamente controllata dalla competizione è peraltro priva di realismo biologico: il problema potrebbe essere affrontato attraverso la misura della disponibilità delle risorse in relazione alla domanda dei consumatori, misura certamente ardua, ma che potrebbe dare qualche risposta interessante.

TAB. IX - Numero di generi e relativa percentuale di Uccelli terrestri con 1, 2, 3 o più di 3 specie nelle maggiori Isole mediterranee. Il numero tra parentesi nella quarta classe (generi con più di tre specie) indica per ogni isola il numero di specie appartenenti allo stesso genere. - *Number of genera and percentage of land birds with 1, 2, 3 or more than 3 species in the largest Mediterranean Islands. The number in brackets in the fourth class (genera with more than three species) is the number of species belonging to the same genus.*

	Generi con 1 specie	Generi con 2 specie	Generi con 3 specie	Generi con più di 3 specie
Maiorca	34 (77,3%)	8 (18,2%)	2 (4,5%)	—
Minorca	28 (84,8%)	3 (9,1%)	2 (6,1%)	—
Corsica	38 (67,8%)	13 (23,2%)	4 (7,2%)	1 (8) (1,8%)
Sardegna	37 (69,8%)	12 (22,6%)	3 (5,7%)	1 (7) (1,9%)
Sicilia	45 (72,6%)	7 (11,3%)	8 (12,9%)	2 (4 e 6) (3,2%)
Creta	33 (76,7%)	6 (14,0%)	3 (7,0%)	1 (5) (2,3%)
Cipro	32 (71,1%)	9 (20,0%)	4 (8,9%)	—

4.8. La biomassa bruta media

Esiste certamente una correlazione tra la complessità di un ambiente naturale e la richiesta di risorse, quindi di energia, da parte della fauna. Questa richiesta non è facilmente rilevabile, però la biomassa, intesa come peso brutto medio della specie, dovrebbe fornire un'idea del rapporto esistente. Sarebbe anche molto importante conoscere l'aspetto qualitativo delle specie prese in considerazione, in quanto con il variare di questo varierebbero di conseguenza alcuni valori della biomassa bruta media. Nell'impossibilità di conoscere valori quantitativi attendibili dell'avifauna delle grandi isole mediterranee, ho voluto tentare ugualmente il confronto dei valori medi del peso delle specie esistenti.

La mancanza dei rappresentanti maggiori (= più grossi e quindi più pesanti) di ogni famiglia nelle isole (cfr. Blondel & Frochot 1976) dovrebbe infatti fare abbassare i valori nelle isole minori ed essere allo stesso tempo un parametro per provare il grado di insularità di ogni isola. La Tab. X riporta questi valori per l'Italia peninsulare e le grandi isole, valori che sembrano in generale confermare quanto detto sopra. C'è solo un problema. Nelle isole più piccole, la cui povertà avifaunistica è spesso molto elevata, non sempre il rappresentante di alcune famiglie è il meno *pesante*. Ad esempio il Corvo imperiale (*Corvus corax*) che è una specie ad ampia valenza ecologica (cfr. anche Tab. XI e par. 4.9), è presente anche nelle isole più piccole. La sua sola presenza può fare alzare notevolmente la media ponderale di tutte le altre piccole specie terrestri e quindi rendere impossibile un confronto al di sotto di una certa superficie in km². Già in precedenza (Massa & Di Palma, in stampa) era stato affrontato questo problema per le isole circum-siciliane, utilizzando l'artificio di omettere questa specie nell'analisi della biomassa.

Nella Tab. X si può osservare come questo problema si manifesti per l'isola minore tra quelle considerate, cioè Minorca. Probabilmente la conoscenza dell'aspetto quantitativo dell'avifauna permetterebbe di superare agevolmente l'ostacolo metodologico.

TAB. X - Biomassa bruta media delle specie terrestri. - *Average weight of land birds.*

Italia peninsulare	105,9
Sicilia	100,3
Sardegna	85,9
Cipro	67,3
Corsica	74,9
Creta	80,8
Maiorca	86,4
Minorca	128,9

TAB. XI - Capacità dispersiva delle specie. Il valore tra parentesi indica la frequenza di ogni specie nel complesso delle 37 isole esaminate. Ad esempio il valore di *Sylvia melanocephala* (0,97) significa che questa specie è presente su 36 delle 37 isole esaminate. - Dispersal power of the species: the value in brackets is the occurrence of each species in the 37 isles. E.g.: the value of *Sylvia melanocephala* (0,97) means that this species occurs in 36 of the 37 examined isles.

-
- A - SPECIE CON ECCEZIONALE CAPACITÀ DISPERSIVA - *Species with an unusual dispersal power.* (frequenza > 0,81) (n = 2)
Sylvia melanocephala (0,97)
Monticola solitarius (0,92)
- B - SPECIE CON OTTIMA CAPACITÀ DISPERSIVA - *Species with a very good dispersal power.* (frequenza: 0,68-0,81) (n = 5)
Carduelis carduelis (0,68)
Apus apus (0,68)
Carduelis cannabina (0,73)
Passer italiae (0,68)
Corvus corax (0,68)
- C - SPECIE CON BUONA CAPACITÀ DISPERSIVA - *Species with a good dispersal power.* frequenza: 0,51-0,67) (n = 3)
Cisticola juncidis (0,51)
Muscicapa striata (0,57)
Troglodytes troglodytes (0,54)
- D - SPECIE CON MEDIA CAPACITÀ DISPERSIVA - *Species with a middle dispersal power.* (frequenza: 0,38-0,50) (n = 15)
Columba livia (0,46)
Tyto alba (0,43)
Otus scops (0,46)
Apus pallidus (0,43)
Apus melba (0,38)
Calandrella brachydactyla (0,46)
Sylvia cantillans (0,43)
Sylvia undata (0,43)
Saxicola torquata (0,38)
Turdus merula (0,40)
Parus major (0,40)
Emberiza citrulus (0,40)
Carduelis chloris (0,49)
Serinus serinus (0,49)
Passer montanus (0,40)
- E - SPECIE CON DISCRETA CAPACITÀ DISPERSIVA - *Species with a moderate dispersal power.* (frequenza: 0,22-0,37) (n = 24)
Columba palumbus (0,22)
Streptopelia turtur (0,32)
Athene noctua (0,27)
Caprimulgus europaeus (0,27)
Merops apiaster (0,24)
Upupa epops (0,27)
Lullula arborea (0,22)
Hirundo rustica (0,27)
Ptyonoprogne rupestris (0,22)
Delichon urbica (0,27)
Anthus campestris (0,35)
Lanius senator (0,32)
Acrocephalus scirpaceus (0,22)
Acrocephalus arundinaceus (0,22)
Cettia cetti (0,35)
Sylvia atricapilla (0,24)
Sylvia conspicillata (0,24)
Sylvia sarda (0,32)
Oenanthe oenanthe (0,22)
Luscinia megarhynchos (0,30)
-

- Parus caeruleus* (0,24)
Miliaria calandra (0,30)
Fringilla coelebs (0,30)
Petronia petronia (0,32)
- F - SPECIE CON BASSA CAPACITÀ DISPERSIVA - *Species with a low dispersal power.* (frequenza: 0,11-0,21) (n = 22)
Cuculus canorus (0,19)
Asio otus (0,13)
Jynx torquilla (0,19)
Galerida cristata (0,16)
Galerida teklae (0,11)
Motacilla alba (0,13)
Motacilla cinerea (0,13)
Motacilla flava (0,19)
Lanius collurio (0,16)
Sylvia communis (0,11)
Regulus ignicapillus (0,19)
Monticola saxatilis (0,13)
Parus ater (0,11)
Cinclus cinclus (0,13)
Serinus citrinella (0,13)
Loxia curvirostra (0,16)
Passer domesticus (0,16)
Passer hispaniolensis (0,13)
Oriolus oriolus (0,11)
Garrulus glandarius (0,13)
Corvus corone (0,16)
Corvus monedula (0,13)
- G - SPECIE CON BASSISSIMA CAPACITÀ DISPERSIVA - *Species with a very low dispersal power.* (frequenza: < 0,11) (n = 53)
Columba oenas (0,03)
Streptopelia decaocto (0,08)
Clamator glandarius (0,05)
Asio flammeus (0,05)
Strix aluco (0,08)
Coracias garrulus (0,08)
Alcedo atthis (0,05)
Picoides major (0,08)
Melanocorypha calandra (0,08)
Alauda arvensis (0,08)
Hirundo daurica (0,08)
Riparia riparia (0,03)
Anthus spinoletta (0,05)
Anthus trivialis (0,03)
Lanius minor (0,03)
Lanius nubicus (0,03)
Prunella collaris (0,05)
Acrocephalus melanopogon (0,05)
Locustella luscinioides (0,08)
Hippolais polyglotta (0,03)
Hippolais pallida (0,05)
Sylvia hortensis (0,08)
Sylvia rueppelli (0,03)
Phylloscopus collybita (0,03)
Phylloscopus bonelli (0,03)
Regulus regulus (0,03)
Saxicola rubetra (0,03)
Oenanthe hispanica (0,05)
Phoenicurus phoenicurus (0,03)
-

Phoenicurus ochruros (0,05)
Erethacus rubecola (0,08)
Turdus viscivorus (0,08)
Aegithalos caudatus (0,08)
Remiz pendulinus (0,03)
Parus palustris (0,03)
Sitta europaea (0,03)
Tichodroma muraria (0,03)
Certhia brachydactyla (0,08)
Certhia familiaris (0,03)
Emberiza cia (0,03)
Emberiza melanocephala (0,03)
Emberiza hortulana (0,03)
Emberiza caesia (0,05)
Emberiza schoeniclus (0,08)
Carduelis spinus (0,08)
Coccothraustes coccothraustes (0,05)
Passer moabiticus (0,03)
Montifringilla nivalis (0,03)
Sturnus vulgaris (0,08)
Sturnus unicolor (0,08)
Pica pica (0,05)
Pyrrhocorax pyrrhocorax (0,05)
Pyrrhocorax graculus (0,05)

H - SPECIE ENDEMICHE DI UNA SINGOLA ISOLA - *Endemic species* (n = 3)

Sylvia melanothorax (Cipro)
Oenanthe cypriaca (Cipro)
Sitta whiteheadi (Corsica)

4.9. La capacità dispersiva delle specie

Sono stati effettuati due tipi di analisi, uno per conoscere la frequenza media delle specie (ovvero presenza o assenza) in gruppi di isole di dimensioni crescenti, ed un altro per conoscere la frequenza in ogni isola delle specie suddivise per categorie di capacità dispersiva. Per queste analisi sono stati utilizzati gli elenchi avifaunistici delle 37 isole della Tab. I. Queste sono state suddivise in 13 gruppi di dimensioni crescenti geometricamente (i gruppi considerati in realtà sono 11, in quanto nei gruppi 9 e 12 non è rientrata nessuna delle 37 isole). Successivamente, sulla base della presenza o assenza di ogni specie, è stata calcolata la frequenza delle specie negli 11 gruppi considerati di isole di dimensioni crescenti.

Ad es. il Rondone (*Apus apus*) è risultato presente negli 11 gruppi di isole come segue: I°: 8/15 (= 0,53); II°: 3/6 (= 0,5); III°: 2/3 (= 0,67); IV°: 1/1 (= 1); V°: 2/2 (= 1); VI°: 1/2 (= 0,5); VII°: 1/1 (= 1); VIII°: 1/1 (= 1); IX°: 1/1 (= 1); X°: 3/3 (= 1); XI°: 2/2 (= 1). Una volta ottenuta la frequenza di ogni specie in ogni gruppo di isole, è stata calcolata la frequenza media (= somma delle frequenze di tutte le specie di ogni gruppo di isole/numero totale delle specie terrestri delle 37 isole considerate). La frequenza media, riferita sempre al numero globale di specie delle 37 isole mediterranee, dovrebbe in pratica essere già un riferimento della capacità di un'isola di ricevere fauna di

questo tipo. Ad es. la somma delle frequenze delle specie delle isole della categoria I (minori di 10 km²) è 9,96 e la frequenza media (9,96/127) 0,08, mentre la somma delle frequenze delle specie della categoria V (tra 80 e 160 km²) è 17 e la frequenza media 0,14. In pratica crescendo le dimensioni dell'isola si alza il valore della frequenza media.

Tra la frequenza media delle specie in ogni gruppo di isole e le dimensioni medie dei gruppi di sole (ln area) è risultata una correlazione altamente significativa ($r = 0,95$; $P < 0,001$; $n = 11$) (fig. 2). Nelle isole più grandi vi è quindi una maggiore probabilità che cresca il numero di specie e quindi questa correlazione è una derivazione molto stretta di quella esistente tra area e numero di specie. Infatti nelle isole con minore numero di specie, come conseguenza logica vi è una minore frequenza di queste (la correlazione tra numero medio di specie e frequenza media negli 11 gruppi di isole è pari a 0,99; $P < 0,001$).

Per effettuare il secondo tipo di analisi, relativo alla capacità dispersiva delle specie, è stata dapprima calcolata la frequenza media (= presenza o assenza) di ogni specie nel totale delle 37 isole esaminate. Quindi le specie sono state suddivise secondo il valore della frequenza riscontrata nelle 37 isole, in sette categorie (A = frequenza superiore a 0,81; B = 0,68-0,81; C =

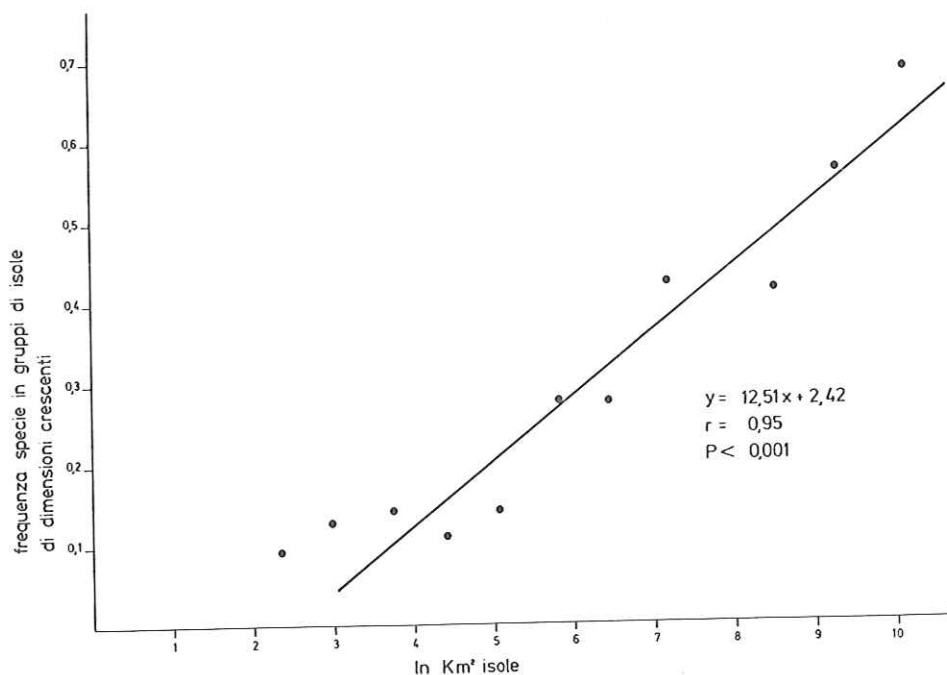


Fig. 2 - Frequenza media delle specie in gruppi di isole di dimensioni crescenti correlata alle dimensioni medie dei gruppi di isole (ln area km²).
Average occurrence of land bird species in isle groups of increasing sizes correlated to average sizes of isle groups (ln area km²).

0,51-0,67; D = 0,38-0,50; E = 0,22-0,37; F = 0,11-0,21; G = frequenza inferiore a 0,11) (cfr. Tab. XI e fig. 3). In pratica questi valori sono stati considerati come valori del potere dispersivo delle specie, cioè della capacità (tra 0 e 1) che ha ogni specie a colonizzare un certo numero di territori isolati.

Una volta noti questi valori è stata calcolata la frequenza delle specie di ogni categoria (= capacità dispersiva) presenti in ciascuna delle 37 isole. Ad es. nell'isola di Levanzo esistono due specie della categoria A su due esistenti in questa categoria (cfr. Tab. XI) ($2/2 = 1$), 4 di B ($4/5 = 0,8$), 1 di C ($1/3 = 0,33$), 3 di D ($3/15 = 0,2$), 1 di E ($1/24 = 0,04$), 1 di F ($1/22 = 0,04$) e 0 di G. In tal modo di ogni isola è stato possibile effettuare una classificazione della frequenza delle specie appartenenti alle diverse categorie di capacità dispersiva.

Nella Tab. XII sono riportati i valori medi di tale capacità dispersiva per isole minori di 20 km², tra 20 e 100 km², tra 100 e 700 km² e maggiori di 700 km² (vd. anche fig. 4). Come si osserva questi valori sono sempre più alti nelle isole maggiori, fatto che conferma che le specie con minore capacità dispersiva si trovano con maggiore frequenza nelle isole più grandi.

Tra i valori delle isole minori di 20 km² e quelli delle isole maggiori di

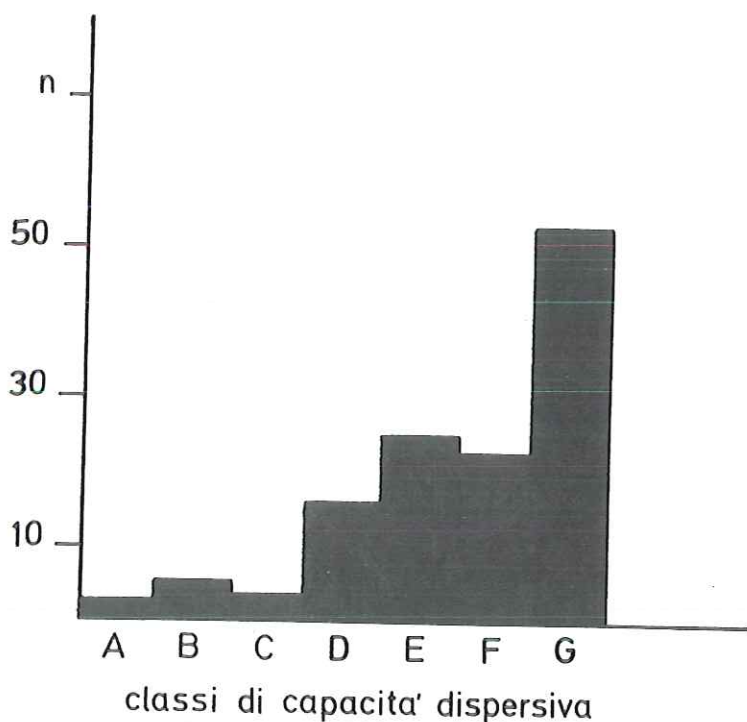


Fig. 3 - Classi di capacità dispersiva. A-G = capacità dispersiva decrescente; n = numero di specie. Vedi anche Tab. XI.

Classes of dispersal power. A-G = decreasing dispersal power; n = number of species. See also Tab. XI.

TAB. XII - Valori medi della capacità dispersiva delle specie nelle 37 isole mediterranee ordinate secondo la dimensione crescente. Il valore in pratica indica per ogni isola la frequenza delle specie di diverso potere dispersivo (A, B, C, D, E, F, G; cfr. Tab. XI). In coda sono aggiunti anche i valori della Calabria; in questa «isola biologica» si trovano altre otto specie non presenti in nessuna delle categorie di dispersione, quindi con potere dispersivo ancora minore della categoria G. - *Average values of the dispersal power of species in 37 Mediterranean Islands, ranged according to increasing size. The value shows, for each Island, the occurrence of the species with different dispersal power (A, B, C, D, E, F, G; see Tab. XI). At the end, the values for Calabria are added: in this «biological islands» there are eight more species, not present in any class of dispersal power, then with a still lower dispersal power than class G.*

	A	B	C	D	E	F	G
Molarotto	0	0,2	0,33	0,07	0	0	0
Lavezzi	1	0,2	0,33	0,27	0,12	0	0
Palmarola	1	0,4	0	0,07	0	0	0
Zannone	1	0	0	0,07	0	0	0
Ventotene	1	0,4	0	0,07	0	0	0
Panarea	1	1	0,67	0,33	0	0	0
Linosa	0,5	0,6	0	0,2	0	0	0
Alicudi	1	0,8	0,33	0,33	0,04	0	0
Levanzo	1	0,8	0,33	0,2	0,04	0,04	0
Ponza	1	0,4	0,33	0,2	0	0	0
Ustica	1	0,4	0,33	0,13	0	0,04	0
Montecristo	0,5	0,4	0,67	0,33	0	0	0
Tavolara	1	0,8	0,67	0,6	0,29	0,14	0
Molara	1	0,6	0,67	0,33	0,08	0	0
Filicudi	1	1	0,33	0,27	0,04	0	0
Stromboli	1	1	0,67	0,2	0	0	0
Marettimo	1	0,8	0	0,27	0	0	0
Cabrera	1	0,8	0,33	0,14	0,25	0,04	0
Favignana	1	0,8	0,33	0,33	0,08	0,04	0
Lampedusa	1	0,6	0	0,13	0	0	0
Vulcano	1	1	1	0,53	0,21	0	0
Capraia	1	1	0,67	0,6	0,29	0,23	0
Salina	1	0,8	0,67	0,67	0,04	0	0
Lipari	1	1	1	0,8	0,25	0	0
Ischia	1	0,6	0,67	0,4	0,21	0	0,02
Pantelleria	1	0,8	0,33	0,33	0,12	0,04	0
Formentera	1	0,8	0,33	0,4	0,37	0,18	0
Elba	1	1	1	1	0,83	0,45	0,13
Malta	1	0,8	0,33	0,27	0,17	0	0
Ibiza	1	0,8	0,67	0,6	0,67	0,27	0,02
Minorca	1	0,8	0,67	0,73	0,67	0,18	0,02
Maiorca	1	0,8	1	0,8	0,83	0,45	0,11
Creta	1	1	1	0,87	0,62	0,45	0,19
Cipro	0,5	0,8	1	0,6	0,75	0,59	0,23
Corsica	1	1	1	1	1	0,73	0,38
Sardegna	1	0,8	1	1	1	0,64	0,25
Sicilia	1	1	1	1	0,96	0,82	0,5
Calabria	1	1	1	1	0,96	0,73	0,62

700 è risultata una differenza statisticamente significativa (test di Student; $P = 0,002$); e così tra i valori delle isole tra 20 e 100 km² e quelli di isole maggiori di 700 ($P = 0,03$).

5. DUE PAROLE SULLE ISOLE BIOLOGICHE

Esistono oltre alle vere isole anche gli isolati, che si comportano quasi come isole. Uno di questi esempi è la Calabria, stretta e lunga penisola

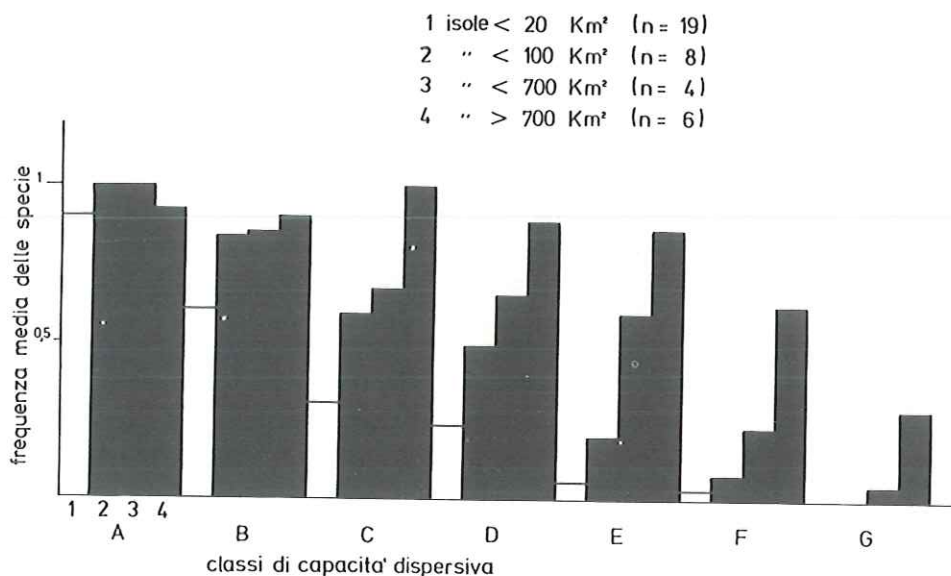


Fig. 4 - Frequenza media delle specie nelle sette classi di capacità dispersiva, suddivisa in quattro gruppi di isole di dimensioni crescenti (1 = isole minori di 20 km²; 2 = isole tra 20 e 100 km²; 3 = isole tra 100 e 700 km²; 4 = isole maggiori di 700 km²).

Average occurrence of species in the seven classes of dispersal power ranged into four groups of isles of increasing sizes.

(15080 km²) che, a sua volta si trova all'apice di una penisola più grande, in cui peraltro esiste un impoverimento faunistico graduale da Nord a Sud (cfr. Massa 1982 e par. 4.3.). Nella Tab. XII sono riportati alla fine i valori della frequenza media delle specie di ogni categoria di differente capacità dispersiva, relativi alla Calabria. Questi valori non differiscono statisticamente da quelli delle grandi isole mediterranee (test di Wilcoxon). Le 105 specie di uccelli terrestri che si riproducono in Calabria rappresentano il valore più alto delle isole qui considerate (cfr. n° di specie in Tab. I), però sono solamente otto le specie presenti in Calabria e assenti da tutte le isole; specie quindi con potere dispersivo ancora minore della categoria G della Tab. XI. Esse sono: il Picchio verde (*Picus viridis*), il Picchio rosso minore (*Picoides minor*), il Picchio rosso mezzano (*P. medius*), il Picchio nero (*Drycopus martius*), il Prispolone (*Anthus trivialis*), il Luì verde (*Phylloscopus sibilatrix*), il Canapino (*Hyppolais polyglotta*) e il Tordo (*Turdus philomelos*). In realtà ad un attento esame di queste otto specie si può osservare che almeno cinque hanno tentato la colonizzazione di una grande isola (Sicilia, Sardegna o Corsica: cfr. Massa & Schenk 1983; Thibault 1983), e probabilmente vi hanno nidificato, anche se non è accertata una loro riproduzione.

La Calabria, probabilmente per isolamento geografico (forse non dissimile da quello del Peloponneso) ha comunque una povertà avifaunistica rilevabile negli stadi di una successione ecologica (cfr. anche Tab. IV e par. 4). Nella

Tab. XIII sono riportati i valori della ricchezza specifica totale, ottenuti con il metodo EFP (Blondel 1975; cfr. par. 4) lungo una successione ecologica in aree delle Serre, dell'Aspromonte e della costa Tirrenica. I valori della gariga mancano perché il campione non era sufficiente (cfr. a tal proposito Blondel *et alii* 1981). Il fatto che nel campionamento non è inclusa la Sila fa certamente abbassare il numero totale di specie, ma i valori, decisamente bassi, indicano ugualmente una certa povertà specifica che non dovrebbe essere incrementata di molto da un ulteriore arricchimento di specie che si otterrebbe includendo anche la Sila. Le circa 20 specie presenti in Sila e assenti nel resto della Calabria, ripartite negli stadi della successione, potrebbero incrementare i valori della ricchezza specifica tra il 30 ed il 40%: tali nuovi valori resterebbero comunque nel modello insulare.

Tuttavia l'andamento dei valori è di tipo continentale, con un incremento continuo attraverso gli stadi della vegetazione e quindi con il valore massimo nello stadio più maturo (fustaia). È noto infatti che in questi stadi nelle isole si ha una colonizzazione minore di specie (cfr. par. 4). Se i valori e l'andamento generale della Tab. XIII corrispondono alla realtà, la Calabria avrebbe contemporaneamente caratteristiche di isola e di continente, come peraltro ci si attenderebbe da una regione al limite di un gradiente faunistico peninsulare.

TAB. XIII - Ricchezza specifica totale ottenuta in Calabria lungo una successione ecologica con il metodo EFP. Il numero di campionamenti nello stadio di gariga è insufficiente per essere attendibile e quindi non viene riportato il valore. Cfr. anche Tab. III. - *Total species richness obtained in Calabria by EFP method along a succession. The value of the garrigue is not reported as the sample was insufficient. See also Tab. III.*

	Prateria stepposa	Gariga	Macchia bassa	Macchia alta	Ceduo	Fustaia
Calabria	9	—	19	22	23	26

BIBLIOGRAFIA

- AJOLA G., (1959) - *Gli Uccelli dell'Isola di Ustica* - Riv. Ital. Orn., 29, pp. 89-128.
 ALATALO R.V., (1982) - *Bird species distributions in the Galapagos and others archipelagoes: competition or chance?* - Ecology, 63, pp. 881-887.
 ARNOLD E.N., BURTON J.A., (1978) - *A Field Guide to the Reptiles and Amphibians of Britain and Europe* - Collins ed., London, 272 pp.
 BACCETTI N., FRUGIS S., MONGINI E., SPINA F., (1981) - *Rassegna aggiornata sull'avifauna dell'isola di Montecristo* - Riv. Ital. Orn., 51, pp. 191-240.
 BALL I.R., (1975) - *Nature and formulation of biogeographic hypotheses* - Syst. Zool., 24, pp. 407-430.
 BARSOTTI G., LAMBERTINI M., (1984) - *L'isola di Capraia* - Pacini ed., Pisa, 135 pp.
 BAUER W., HELVERSEN O.V., HODGE M., MARTENS J., (1969) - *Catalogus Faunae Graeciae. Pars II, Aves.* - Thessaloniki, 204 pp.
 BAUER W., BOHR H.J., MATTERN U., MULLER G., (1973) - *Machtrag zum «Catalogus Faunae Graeciae: Pars Aves»* - Vogelwelt, 94, pp. 1-21.
 BLONDEL J., (1975) - *L'analyse des peuplements d'oiseaux, éléments d'un diagnostic écologique. I. La méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P.)* - La Terre et la vie, 29, pp. 533-589.
 BLONDEL J., (1979) - *Biogéographie et écologie. Collection d'écologie, 15* - Masson ed., Paris, 173 pp.
 BLONDEL J., (1982) - *Caractérisation et mise en place des avifaunes dans le bassin méditerranéen* - Ecologia Mediterranea, 8, pp. 253-272.

- BLONDEL J., FERRY C., FROCHOT B., (1981) - *Point counts with unlimited distance*, in: *Estimating numbers of terrestrial birds. Studies in Avian Biology*, 6 - Cooper Orn. Soc. ed., pp. 414-420.
- BLONDEL J., FROCHOT B., (1976) - *Caractères généraux de l'avifaune corse* - Bull. Soc. Sci. hist. et nat. Corse, 619/620, pp. 63/74.
- BRICHETTI P., CAMBI D., (1981) - *Lista delle specie nidificanti nell'Isola d'Elba (Arcipelago Toscano)* - Lettres d'information sur la faune des îles méditerranéennes, n. 2.
- CONNOR E.F., SIMBERLOFF D., (1978) - *Species number and compositional similarity of the Galapagos flora and fauna* - Ecol. Monogr., 48, pp. 219-248.
- CORBET G.B., (1980) - *The Mammals of the Palearctic Region. A Taxonomy Review* - 2^a ed. Br. Mus. nat. Hist. ed., London, 314 pp.
- FERRY C., BLONDEL J., FROCHOT B., (1976) - *Plant successional stage and avifaunal structure on an island* - Proc. 16th Int. Orn. Cong., Canberra, pp. 643-653.
- FLINT P.R., STEWART P.F., (1983) - *The Birds of Cyprus* - British Ornithologist's Union ed., 174 pp.
- FOX B.J., (1981) - *Niche parameters and species richness* - Ecology, 62, pp. 1415-1425.
- HUE F., ETCHECOPAR R.D., (1970) - *Les oiseaux du Proche et du Moyen Orient* - Boubée ed., Paris, 948 pp.
- JOHNSTON R.F., (1969) - *Taxonomy of House Sparrows and their allies in the Mediterranean basin* - The Condor, 71, pp. 129-139.
- KREBS C.J., (1978) - *Ecology. The Experimental Analysis of Distribution and Abundance* - Harper and Row ed., New York, 678 pp.
- LEBRETON P., LEDANT J.P., (1981) - *Remarque d'ordre biogéographique et écologique sur l'avifaune méditerranéenne* - Vie et milieu, 30, pp. 195-208.
- LO VALVO M., MASSA B., in stampa - *Popolamenti ornitici in una successione secondaria insulare* - II^o Conv. ital. Orn. X/1983.
- MARTIN J.L., (1982) - *Le diagnostic de la compensation de densité dans les peuplements insulaires d'oiseaux par la méthode des Echantillonnages Fréquentiels Progressif (E.F.P.)* - Acta Oecologica, 4, pp. 167-179.
- MARTIN J.L., (1983) - *L'infiltration de oiseaux forestiers dans les milieux buissonnants de Corse* - Rev. Ecol., 36, pp. 397-419.
- MARTIN T.E., (1981) - *Species-area slopes and coefficients: a caution on their interpretation* - Am. Nat., 118, pp. 823-837.
- MASSA B., (1973) - *L'avifauna estiva degli arcipelaghi delle Egadi e dello Stagnone (Trapani, Sicilia)* - Atti Accad. gioen. Sc. nat. Catania, 5, pp. 63-95.
- MASSA B., (1981) - *Primi studi sulla nicchia ecologica dei Silvidi (gen. Sylvia) in Sicilia* - Riv. Ital. Orn., 51, pp. 167-178.
- MASSA B., (1982) - *Il gradiente faunistico nell'Italia peninsulare e nelle isole* - Atti Soc. it. Sc. Nat. Mus. Civ. St. Nat. Milano, 123, pp. 353-374.
- MASSA B., (red.) 1985 - *Atlas Faunae Siciliae. Aves* - Naturalista sicil., IX, (suppl.), pp. 1-274.
- MASSA B., DI PALMA M.G., in stampa - *Uccelli, Rettili e Anfibi delle isole circum siciliane* - Coll. int. sur les Vert. terrestres et dulcaquicoles des Iles Medit., Evisa, Corsica, 10-16.X.83.
- MASSA B., SCHENK H., (1983) - *Similarità tra le avifaune della Sicilia, Sardegna e Corsica* - Lav. Soc. ital. Biogeogr., 8, pp. 757-799.
- MATVEJEV S.D., VASIC V.F., (1973) - *Catalogus Faunae Jugoslaviae. IV/3 Aves* - Acad. Sci. Artium Slovenica, Lubliana, 118 pp.
- MATVEJEV S.D., VASIC V.F., (1977) - *Addenda et corrigenda ad Catalogum faunae Jugoslaviae. Aves* - Larus, 29/30, pp. 123-136.
- MAYOL J., (1978) - *Els aucells de les Balears. Manuals d'Introduccio a la Naturalesa. 2* - Moll. ed., Palma de Mallorca.
- MAYR E., (1970) - *L'evoluzione delle specie animali* - 2 voll., Einuadi ed., Torino, 865 pp.
- MOLTONI E., (1968) - *Gli Uccelli dell'Arcipelago Poniziano (Mar Mediterraneo)* - Riv. ital. Orn., 38, pp. 301-426.
- MOLTONI E., (1968-b) - *Escursioni ornitologiche all'isola d'Ischia (Napoli) tra il maggio 1967 e l'aprile 1968* - Riv. ital. Orn., 38, pp. 81-149.
- MOLTONI E., (1970) - *Gli Uccelli ad oggi riscontrati nelle isole Linosa, Lampedusa e Lampione (Isole Pelagie, Canale di Sicilia, Mediterraneo)* - Riv. ital. Orn., 40, pp. 77-283.
- MOLTONI E., (1973) - *Gli Uccelli fino ad oggi rinvenuti o notati all'isola di Pantelleria* - Riv. ital. Orn., 43, pp. 173-437.
- MOLTONI E., (1975) - *L'avifauna dell'isola di Capraia (Arcipelago Toscano)* - Riv. ital. Orn., 45, pp. 97-217.
- MOLTONI E., DI CARLO E.A., (1970) - *Gli Uccelli dell'isola d'Elba (Toscana)* - Riv. ital. Orn., 40, pp. 285-388.
- MOLTONI E., FRUGIS S., (1967) - *Gli Uccelli delle Isole Eolie* - Riv. ital. Orn., 37, pp. 91-234.
- MUNTANER J., (1984) - *Some faunal and biogeographic consideration on the avifauna of Eivissa* - pp. 527-563, in: Kubbier et alii, (red.), *Biogeography and Ecology of the Pitiusic Islands*. Junk ed., The Hague.

- MUNTANER J., CONGOST T., (1979) - *Avifauna de Menorca* - Treb. Mus. Zool. Barcelona, 1.
- PIANKA E.R., (1972) - *r and K-selection or b and d selection?* - Am. Nat., 106, pp. 581, 588.
- PONTIN A.J., (1982) - *Competition and coexistence of species* - Pitman Adv. Publ. Progr. ed., London, 102 pp.
- POWER D.M., (1975) - *Similarity among avifaunas of the Galapagos Islands* - Ecology, 56, pp. 616-626.
- POWER D.M., (1983) - *Commentary* - pp. 467-473, in: Brush A.H. & Clark G.A. (red.), *Perspectives in ornithology*, Cambridge Univ. Press, 560 pp.
- PREGILL G.K., OLSON S.L., (1981) - *Zoogeography of West Indian Vertebrates in relation to Pleistocene climatic cycles* - Ann. Rev. Ecol. Syst., 12, pp. 75-98.
- PRESTON F.W., (1962) - *The canonical distribution of commonness and rarity: Part I* - Ecology, 43, pp. 185-215: Part II. Ecology, 43, pp. 410-432.
- RICKLEFS R.E., COX G.W., (1972) - *Taxon cycles in the West Indian avifauna* - Am. Nat., 106, pp. 195-219.
- SCHENK H., (1976) - *Analisi della situazione faunistica in Sardegna. Uccelli e mammiferi. S.O.S. Fauna. Animali in pericolo* - WWF ed., Camerino, pp. 465-556.
- SIMBERLOFF D., (1983) - *Biogeography: The unification and maturation of a science* - pp. 411-455 in: Brush A.H. & Clark G.A. (red.), *Perspectives in Ornithology*, Cambridge University Press, 560 pp.
- SIMPSON G.G., (1940) - *Mammals and land bridges* - J. Washington Acad. Sci., 30, pp. 137-163.
- SULTANA J., GAUCI C., (1982) - *A new Guide to the Birds of Malta* - The Ornithological Soc. ed., Malta, 207 pp.
- THIBAUT J.C., (1983) - *Les oiseaux de la Corse* - Parc Nat. Reg. Corse ed., 225 pp.
- THIBAUT J.C., GUYOT I., (1981) - *Les Iles Lavezzi* - Lettres d'information sur la faune des îles Méditerranéennes, n. 2.
- VAN DEN BRINK F.H., (1969) - *Guida dei Mammiferi d'Europa* - Labor ed., Milano, 242 pp.
- VUILLEUMIER F., (1980) - *Reconstructing the course of Speciation* - Proc. XVII Int. Orn. Congr., Berlin, pp. 1296-1301.
- VUILLEUMIER F., (1981) - *Ecological aspects of speciation in birds, with special reference to South American Birds* - Simposia Ecology and Genetics of Animals Speciation, pp. 101-148.
- VUILLEUMIER F., SIMBERLOFF D., (1980) - *Ecology versus history as determinants of patchy and insular distributions in High Andean birds* - Evolutionary Biology, 12, pp. 235-379.
- WIENS J.A., (1983) - *Avian community ecology: an iconoclastic view* - pp. 355-403 in: Brush A.H. & Clark G.A. (red.), *Perspectives in Ornithology*, Cambridge Univ. Press, 560 pp.
- WILLIAMS G.R., (1981) - *Aspects of avian Island Biogeography in New Zealand* - J. Biogeography, 8, pp. 439-456.
- WILLIAMSON M., (1981) - *Island Populations* - Oxford Univ. Press, 286 pp.
- WRIGHT S.J., (1981) - *Intra-archipelago vertebrate distributions: the slope of the species-area relation* - Am. Nat., 118, pp. 726-748.