

MAURIZIO SARA

ASPETTI DELLA NICCHIA ECOLOGICA DEGLI STRIGIFORMI IN SICILIA

RIASSUNTO

Sono riportati i risultati di diversi studi sulla nicchia trofica e spaziale delle cinque specie di Strigiformi presenti in Sicilia. Il Gufo comune mostra i più bassi valori di diversità trofica, predando quasi esclusivamente due specie di micromammiferi. L'Allocco e la Civetta mostrano al contrario una più alta diversità, seguiti dall'Assiolo e dal Barbagianni. Gli Invertebrati sono un'importante componente della dieta della Civetta (75%), dell'Assiolo (60%) e dell'Allocco (20,5%). Le variazioni ambientali e stagionali della dieta sono state analizzate solo per il Barbagianni e l'Allocco e mostrano una risposta ed un adeguamento della predazione in funzione dell'abbondanza delle prede presenti. Analizzando le variazioni dei parametri alimentari è infatti possibile affermare che le due specie hanno uno spettro trofico ristretto in ambienti e stagioni favorevoli, concentrando la predazione su alcune prede principali, mentre allargano la predazione ad altri gruppi di prede negli ambienti e nelle stagioni sfavorevoli. L'impiego di un modello di distribuzione di frequenza delle specie predate conferma l'esistenza di un rapporto preda-specifico in determinati habitat. La struttura del regime alimentare dell'Allocco aderisce al modello log-lineare meglio di quella del Barbagianni e del Gufo comune.

Sono inoltre riportati i risultati dei censimenti effettuati con il metodo del playback, che hanno permesso di evidenziare le differenti ripartizioni e diversità ambientali ed altitudinali delle cinque specie di Strigiformi siciliani.

Considerando i tre diversi indici (trofico, altitudinale ed ambientale) come dimensioni rappresentative della nicchia ecologica di ogni specie è stato possibile evidenziarne la disposizione spaziale e la sovrapposizione. Le nicchie ecologiche risultano tutte abbastanza distinte e con una sovrapposizione media o bassa; il Gufo comune è la specie più stenovalente, non a caso, essendo anche la più localizzata in Sicilia. I bassi valori di sovrapposizione (indice di Horn) sono stati considerati come il risultato di una ridotta interferenza ecologica sia

nell'uso delle risorse che nella frequenza di incontro con altre specie aggressive e predatrici (Allocco). Sembra significativo il fatto che, in generale, specie con una nicchia trofica simile abbiano una distinta nicchia spaziale e viceversa specie che convivono in uno stesso ambiente abbiano diverse abitudini trofiche.

SUMMARY

Ecological niche of Strigiformes (Strix aluco, Tyto alba, Athene noctua, Asio otus, Otus scops) in Sicily (Italy). Trophic niche has been studied by pellet analysis and by Motomura's log-series distribution, while habitat and altitudinal distribution has been studied by play-back census in 11 sample areas. Shannon-Wiener's functions were used as diversity indices.

Trophic niche Table 1 shows the values of the trophic parameters: H'NGG is the diversity index referred to the class level of prey, while H'NM is referred to the mammal species preyed upon.

Long-eared Owl has the lowest value of H'NGG and H'NM; this species preys almost exclusively upon two small mammals. Tawny Owl and Little Owl show on the contrary the widest trophic spectrum, followed by Scops Owl and Barn Owl. This last species exploits the mammal family more than the other Owls (highest H'NM value). Invertebrates (mainly Coleoptera and Orthoptera) are important component of the diet of Little Owl (75%), Scops Owl (60%) and Tawny Owl (20.5%).

Habitat and seasonal fluctuation in the diet were analyzed just for Tawny and Barn Owl. Both species seem to show functional responses of their predation according to the habitat and seasonal profile of prey abundances.

Barn Owl shows a dietary shifting in suburban areas from Savi's Vole to House Mouse, while Tawny Owl shifts from Wood Mouse to Black Rat in rocky-dry habitats. The percentage of Wood Mouse and Savi's Vole preyed upon by both species, are significantly correlated to the vegetation cover (Wood Mouse and Savi's Vole frequency in pellets is respectively positively and negatively correlated to increasing vegetational coverage).

Principal prey are replaced by others during wintertime: Tawny Owl generally turns upon Savi's Vole and birds; while Barn Owl shifts to Wood Mouse and House Mouse. It is then possible to conclude that both species have a narrow spectrum (specialistic predation) in suitable habitats and seasons, widening it (generalistic predation) in the less favourable ones. Syntopic population of Tawny Owl and Barn Owl consequently overlap the trophic niche more in poor suburban habitats (0,89) than in rich woodland ones (0,47). It seems moreover that the possibility of specialistic predation would permit higher density of population since an inverse correlation ($r = -0,96$; $0,02 < P < 0,05$) has been found between the relative abundance of Tawny Owl in four habitats (oak wood, beech forest, rocky dry area, suburban area) and the H'NM index.

Table 2 shows the Motomura's log-linear distribution of prey frequencies; this distribution fits generally well if one or few factors (first rank prey, in this case) dominate the trophic habits of the predator. Tawny Owl diet fits to the model better than Barn and Long-eared Owl.

Spatial niche The results of census carried out in different habitats and at different altitudes are reported in Table 3 and 4. The presence of rocks and cliffs is an important habitat component for Tawny Owl, this species showing the highest relative densities in rocky woodland (e.g. Bosco di Ficuzza) as well as in rocky dry areas (e.g. San Vito lo Capo).

Little Owl lives mainly in open agricultural as well as rocky-dry landscapes, the Scops Owl prefers small groves and plantations in open habitats, edge of woodlands and especially

olive-groves. Barn Owl generally prefers open, rocky and agricultural habitats; this species, together Scops Owl, has the widest spatial niche being present in all the habitats considered. Finally Long-eared Owl is the more localized species living almost exclusively in the natural pine forest on the Etna volcano.

The diversity indices (H'_{NGG} , H'_{hab} , H'_{alt}) of each Owl were considered like three of the major niche axes, so that it was possible to show the ecological niche separation displaying them in a three-dimensional space (Fig. 1). All the niches are distinct from each other, Long-eared Owl is completely separated from the others, having the smaller niche and being the most stenivalent species. Table 5 shows the niche overlap expressed by Horn's index, the mean (geometric) overlap is generally medium or low, the species generally showing a high altitudinal, a medium trophic and a low habitat overlap.

Medium-low overlap can be the result of reduced interference interactions (i.e. prey and nesting-site depletion avoidance) and reduced frequency of agonistic encounters. It is well known, in fact, that some Strigiformes (e.g. Tawny Owl) are aggressive and predator towards other species (e.g. Scops Owl, Long-eared Owl, Little Owl). As regard prey depletion, Tawny Owl roosting-sites were cyclically used, some of them in alternance with Barn Owl. Steady roosting-sites yielded 650 prey, 52% of which were Wood Mouse and their utilization lasted six months. Unsteady roosting-sites yielded 269 prey, 46,5% of which were Wood Mouse and were utilized only for three months, generally in alternance with Barn Owl. These differences could suggest a temporal and spatial « patchy » resource exploitation of the territory according to prey availability.

In Table 5 we can see how ecological interference can result minimized by reducing overlap, at least, in one axis of the niche. Habitat partitioning and choice (i.e. minimal or absent territory overlap) seems the more common strategy performed by species which have a quite similar trophic niche (i.e. Tawny Owl *vs* all the other species, Barn Owl *vs* Little Owl and Long-eared Owl, Little Owl *vs* Scops Owl). On the contrary two syntopic species (i.e. Barn Owl *vs* Little Owl, Long-eared Owl *vs* Scops Owl in Etna volcano) will have a different trophic strategy.

INTRODUZIONE

Diversi studi hanno finora analizzato la nicchia trofica degli Strigiformi in Sicilia, mentre più recenti sono le ricerche sulla loro distribuzione spaziale (densità, habitat, altitudine). È pertanto possibile effettuare una prima sintesi delle caratteristiche della nicchia ecologica delle cinque specie presenti in Sicilia (*Strix aluco*, *Tyto alba*, *Athene noctua*, *Asio otus*, *Otus scops*) considerando i principali risultati fin qui ottenuti e la variazione congiunta di tre variabili della diversità: trofica, ambientale ed altitudinale.

METODI

L'alimentazione dei cinque Strigiformi è stata studiata secondo il metodo tradizionale dell'analisi teriologica (CONTOLI, 1980; DI PALMA &

MASSA, 1981). Relativamente meglio conosciute sono le caratteristiche della nicchia trofica del Barbagianni (CONTOLI *et alii*, 1978; MASSA, 1981; MASSA & SARÀ, 1982, SIRACUSA & CIACCIO, 1985; CATALISANO & MASSA, 1987; SARÀ & ZANCA, 1988) e dell'Allocco (MASSA, 1981; SARÀ & MASSA, 1985; SARÀ & ZANCA, 1989 a). Meno quelle della Civetta (MASSA, 1981; LO VERDE & MASSA, 1988), dell'Assiolo (MASSA, 1981) e del Gufo comune (SARÀ & ZANCA, *dati inediti*).

Già precedentemente (SARÀ & ZANCA, 1988) si è preferito sostituire all'indice di diversità di Simpson, quello di Shannon-Wiener. Quest'ultimo, oltre ad essere largamente confrontabile con lavori analoghi, mostra un maggiore potere discriminante tra siti diversi (MAGURRAN, 1988).

Gli indici di diversità trofica considerati sono perciò H'NM ed H'NGG (HERRERA & JAKSIC, 1980). Il primo esprime la diversità trofica basandosi sul numero di esemplari di ogni specie di mammiferi predata, mentre il secondo considera il numero di esemplari predata per ogni classe sistematica.

La struttura globale del regime alimentare di Allocco, Barbagianni e Gufo comune è stata analizzata, correlando il log dell'abbondanza di ogni preda con il suo rango, per verificare l'appartenenza al modello di distribuzione delle frequenze di Motomura (DAGET, 1976; MAGURRAN, 1988).

La tecnica di censimento notturno con il playback ha permesso l'analisi della densità relativa di popolazione in 11 aree campione (SARÀ & ZANCA, 1989 b).

I totali delle risposte (Allocco 249, Assiolo 175, Civetta 159, Barbagianni 40, Gufo comune 22) suddivisi per categorie di habitat simili ed intervalli di altitudine di 400 m. hanno permesso di calcolare, impiegando sempre la funzione dell'informazione di Shannon-Wiener, gli indici di diversità ambientale (H'hab) ed altitudinale (H'alt). Nel confronto tra gli indici va tenuto conto dell'esiguità del campione di risposte ottenute per il Barbagianni ed il Gufo comune.

Gli habitat frequentati dagli Strigiformi sono stati suddivisi per grandi categorie, associandovi anche la presenza o l'assenza di pareti rocciose e comprendendo negli ambienti aperti anche coperture arboree rade ($\leq 25\%$). Essi sono:

- 1) Ambienti aperti: seminativi e pascoli, gariga, macchia bassa ed alta.
- 2) Ambienti boschivi naturali: querceta (*Q. ilicis* e *Q. pubescens*), faggeta (*Fagus sylvatica*) e pineta naturale (*Pinus laricio*);
- 3) Ambienti boschivi artificiali: arboreto misto (uliveti, carrubeti, frutteti, ecc.), rimboschimento (eucalipteti e conifere).

Avendo ottenuto gli indici di diversità trofica, ambientale ed altitudinale, è stato così possibile calcolare la variazione congiunta nello spazio tridimensionale di queste variabili (BARRAI, 1986), caratterizzando la nicchia ecologica dei cinque Strigiformi. Utilizzando la formula di HORN (1966) è stata infine calcolata la sovrapposizione dei tre assi della nicchia ecologica per ogni coppia di specie e la loro media geometrica.

RISULTATI E DISCUSSIONE

Nicchia trofica

I valori medi dei parametri alimentari che caratterizzano la nicchia trofica delle cinque specie sono riportati in Tab. 1. Il pasto medio ($r = 0.93$, $P < 0.05$, $n = 5$) e la preda media ($r = 0.95$, $P < 0.05$, $n = 5$) sono direttamente correlate con le dimensioni corporee del predatore, desunte da MIKKOLA (1983).

Il Gufo comune è la specie che mostra la minore diversità trofica (H'NGG) predando quasi esclusivamente piccoli mammiferi (93.6%), seguita dal Barbagianni (90%), mentre l'Allocco e la Civetta mostrano uno spettro alimentare più vasto. L'Allocco ed il Barbagianni sono le due specie che operano la più ampia predazione sui piccoli mammiferi; esse infatti mostrano i maggiori valori di H'NM. Il Gufo comune mostra di nuovo il suo ristretto spettro trofico predando quasi esclusivamente due specie di micromammiferi. Gli Invertebrati (soprattutto Insetti Coleotteri ed Ortotteri) assumono un'importanza considerevole nell'alimentazione della Civetta (75%) e dell'Assiolo (60%), ma anche dell'Allocco (20.5%).

Una correlazione inversa significativa tra le dimensioni corporee del predatore e la percentuale di Invertebrati predati potrebbe essere determinata dalla maggiore accessibilità di questa risorsa al diminuire delle dimensioni del predatore. Considerando sia le 14 specie di Strigiformi paleartici, sia le sette specie più legate agli ambienti mediterranei (MIKKOLA, 1983) e le cinque specie siciliane non si riscontra mai una correlazione inversa significativa. La Civetta e l'Assiolo (unitamente a *Strix butleri*) risultano quindi le uniche specie che mostrano un regime alimentare caratterizzato da una grossa componente di Invertebrati. Confrontando la letteratura, la percentuale di Invertebrati predati dall'Allocco cresce al diminuire della latitudine. Il valore energetico degli Invertebrati è probabilmente legato non ai trascurabili apporti di biomassa ma alla loro composizione chimico-qualitativa.

Tabella 1

Parametri alimentari delle specie di Strigiformi in Sicilia. Sotto la linea sono riportate specie predate in misura pari o inferiore al 5% del totale

Diet parameters of Sicilian Owls. Species ranked below the line are rare prey ($\leq 5\%$)

	<i>Strix aluco</i>	<i>Tyto alba</i>	<i>Athene noctua</i>	<i>Otus scops</i>	<i>Asio otus</i>
N° Borre	762	2078	159	40	142
N° Prede	1560	6026	798	100	234
Preda/Borra	2.05	2.9	5.0	2.5	1.23
Pasto medio (gr)	74.3	41.4	14.8	19.5	23.2
Preda media (gr)	38.5	15.3	3.0	7.7	19.0
H'NM	2.065	2.117	1.367	1.496	0.858
H'NGG	1.431	0.595	1.741	0.971	0.343
Preda rango 1	<i>A. sylvaticus</i>	<i>M. savii</i>	Artropoda	Artropoda	<i>A. sylvaticus</i>
	Artropoda	<i>A. sylvaticus</i>	<i>M. savii</i>	<i>A. sylvaticus</i>	<i>M. savii</i>
	<i>R. rattus</i>	<i>M. domesticus</i>	—————	<i>M. savii</i>	Aves
	Aves	<i>C. sicula</i>	<i>A. sylvaticus</i>	<i>M. domesticus</i>	—————
	<i>M. savii</i>	Artropoda	Reptilia	—————	Chiroptera
	<i>M. domesticus</i>	—————	<i>S. etruscus</i>		
	—————	Aves	Aves		
	<i>C. sicula</i>	<i>S. etruscus</i>	<i>M. domesticus</i>		
	Gastropoda	Chiroptera			
	Pulmonata				
	<i>M. glis</i>	<i>R. rattus</i>			
	<i>O. cuniculus</i>	Amphibia +			
		Reptilia			
	Reptilia	<i>E. quercinus</i>			
	<i>S. etruscus</i>	<i>M. nivalis</i>			
	<i>M. avellanarius</i>				
	Chiroptera				
Preda rango 15	<i>E. quercinus</i>				

Variazioni ambientali. Questo aspetto è stato finora considerato solo per l'Allocco ed il Barbagianni; entrambe le specie mostrano una variazione dei parametri alimentari in funzione dell'habitat frequentato. Ciò suggerirebbe un adeguamento del predatore alle diverse popolazioni di prede che verrebbero sfruttate in funzione della loro abbondanza nell'ambiente (cfr. JAKSIC, 1988). In entrambi i predatori sono state infatti riscontrate correlazioni positive tra le percentuali di *Apodemus sylvaticus* predati e la copertura arborea dei siti di raccolta e correlazioni negative tra le per-

centuali di *Microtus savii* e la copertura arborea (cfr. LOVARI *et alii*, 1976).

Il Barbagianni mostra negli ambienti suburbani, una sostituzione (*dietary shifting*) della sua preda di primo rango (*M. savii*) con il *Mus domesticus*. Alla stessa maniera l'Allocco orienta la sua predazione su *Rattus rattus* in ambienti rocciosi aperti dove più scarsa è la densità di *A. sylvaticus*, sua preda preferenziale in ambienti boschivi.

Esaminando la variazione degli indici di diversità trofici è possibile ammettere che entrambi i predatori tenderebbero a comportarsi da generalisti in ambienti poveri o sfavorevoli come quelli suburbani, mentre concentrerebbero la predazione su una specie negli ambienti più idonei o ricchi, come quelli boschivi. Ciò comporta una maggiore sovrapposizione della nicchia trofica delle due specie negli ambienti suburbani (0.89) rispetto a quelli boschivi (0.47). È stata infine rilevata una correlazione inversa significativa tra la densità relativa dell'Allocco in quattro diversi ambienti (querceta, faggeta, suburbano, roccioso) e l'indice H'NM ($r = -0.96$; $0.02 < P < 0.05$), la predazione specialistica sarebbe quindi uno dei fattori che concorrono al mantenimento di popolazioni più dense.

In ogni ambiente infine il Barbagianni si dimostra più microfago dell'Allocco.

Variazioni stagionali. Anche queste sono state analizzate solamente per l'Allocco ed il Barbagianni e presentano in genere delle variazioni quantitative piuttosto che qualitative dei *taxa* predati. Anche le variazioni stagionali della predazione sembrano dipendenti sia dall'habitat frequentato che dai cicli biologici annuali delle prede.

In genere ad un abbassamento invernale delle percentuali della preda specifica corrisponde una compensazione con altri *taxa*. L'Allocco ad esempio negli ambienti boschivi, in inverno, sostituisce l'*A. sylvaticus* con il *M. savii* e gli uccelli, mentre il Barbagianni negli ambienti rurali sostituisce il *M. savii* con l'*A. sylvaticus* ed il *M. domesticus*.

L'Allocco negli ambienti rocciosi aperti (penisola di S. Vito lo Capo) mostra invece proprio in inverno una maggior predazione sulla preda specifica (*R. rattus*), la cui flessione primaverile viene compensata dalla predazione sugli uccelli. Anche nella stagione invernale entrambi i predatori tenderebbero ad una maggiore generalizzazione, mostrando un maggior indice di diversità trofico.

La variazione stagionale dei parametri (preda/borra e preda media), mostra che l'Allocco in inverno tenderebbe a predare un maggior numero di prede più piccole, contrariamente al Barbagianni che cattura un minor numero di prede più grandi. I valori del pasto medio restano invece più o meno costanti durante tutto l'anno; ciò indicherebbe che le due specie rie-

scono ad assicurare il proprio fabbisogno energetico grazie alle variazioni delle dimensioni e delle frequenze delle prede disponibili.

Struttura del regime alimentare. Correlando il log delle percentuali dei *taxa* predati in ogni ambiente con il rango specifico di ognuno di essi è possibile evidenziare l'aggiustamento del regime di predazione al modello log-lineare di Motomura. Questa distribuzione di frequenza sembra tra le più indicate per verificare i casi in cui uno o pochi fattori dominano l'ecologia di una specie; in questo caso se una o poche prede dominano la nicchia trofica di un predatore. Un aggiustamento rigoroso o soddisfacente ($r \geq 0.98$) a tale modello sarà pertanto determinato dalla marcata predazione sulla preda di rango 1 e sulla via via decrescente (logaritmica) importanza delle prede di rango inferiore.

L'Allocco mostra in generale un aggiustamento migliore al modello prospettato, del Barbagianni e del Gufo comune (Tab. 2). L'impiego del modello di Motomura conferma, mediante un altro approccio statistico sulla diversità trofica, i legami preda-specifici e le variazioni ambientali della predazione. L'Allocco ed il Barbagianni mostrano di nuovo un rapporto

Tabella 2

Regressione lineare del log dell'abbondanza delle specie predate da tre Rapaci notturni sul rango specifico (ordinamento delle specie dalla più alla meno abbondante). Le regressioni si inquadrano nel modello log-lineare di Motomura, secondo il quale $r \geq 0.99$ = allineamento rigoroso; $0.99 < r \leq 0.98$ = soddisfacente; $0.98 < r \leq 0.95$ = approssimativo

Linear regression of prey abundance (log) against the species rank. Strict fitting = $r \geq 0.99$; satisfactory fitting = $r \geq 0.98$; rough fitting = $r \geq 0.95$

	Habitat	Retta regressione	Coefficiente correlazione	Allineamento
<i>Strix aluco</i>	A. rocciosi	$-0.192x + 1.755$	0.993	Rigoroso
	Suburbano	$-0.128x + 1.568$	0.940	Cattivo
	Querceta	$-0.227x + 1.721$	0.980	Soddisfacente
	Faggeta	$-0.277x + 1.969$	0.995	Rigoroso
	Sicilia	$-0.161x + 1.614$	0.993	Rigoroso
<i>Tyto alba</i>	Rurale	$-0.226x + 1.748$	0.981	Soddisfacente
	Suburbano	$-0.214x + 1.85$	0.977	Approssimativo
	Querceta	$-0.304x + 2.097$	0.978	Approssimativo
	Umido	$-0.155x + 1.661$	0.970	Approssimativo
	Sicilia	$-0.197x + 1.762$	0.989	Soddisfacente
<i>Asio otus</i>	Pineta	$-0.730x + 2.729$	0.975	Approssimativo

preda-specifico rispettivamente con l'*A. sylvaticus* ed il *M. savii*. L'Allocco solamente in ambienti suburbani mostra un cattivo allineamento al modello, mentre il Barbagianni solo nel suo ambiente preferenziale (rurale) mostra un allineamento soddisfacente.

Nicchia spaziale

I risultati dei censimenti con il playback, sono stati suddivisi per habitat (Tab. 3) e per altitudine (Tab. 4).

L'Allocco mostra una preferenza per i complessi boscati naturali con presenza di pareti rocciose, ma anche per ambienti montuosi aridi ed aperti senza copertura arborea. La penisola di San Vito lo Capo ed i Monti del Palermitano sono un esempio di questi ambienti; la fascia altitudinale maggiormente frequentata ricade tra i 400 e 1600 m. s.l.m.

La Civetta è maggiormente presente negli ambienti aperti (seminativi, garighe) con nulla o scarsa copertura arborea; la fascia altitudinale maggiormente frequentata risulta invece tra 0 e 800 m. s.l.m.

L'Assiolo risulta preferire gli uliveti ed in genere gli arboreti e solo i margini dei boschi naturali confinanti con ambienti aperti, posti tra 0 e 800 m. s.l.m.; insieme al Barbagianni, è la specie a più ampia ripartizione ambientale.

Il Barbagianni, molto più comune negli ambienti aperti rocciosi con o senza copertura arborea, vive anche nei boschi naturali ed artificiali. Risulta anch'esso maggiormente presente da 0 a 800 m.

Il Gufo comune infine è la specie più legata ad uno specifico ambiente vivendo quasi esclusivamente nelle pinete naturali e più occasionalmente negli ambienti boschivi naturali posti tra 800 e 1600 m. La scarsità di pinete naturali, è probabilmente una delle cause della sua localizzazione in Sicilia.

Nicchia ecologica

In Fig. 1 è riportata la rappresentazione spaziale delle tre variabili diversità (H'_{NGG} , $H'_{habitat}$ ed $H'_{altitudine}$) che può servire ad evidenziare in via preliminare la nicchia ecologica delle cinque specie. La matrice di correlazione delle variabili ($H'_{hab}-H'_{NGG} = 0.38$; $P = n.s.$; $H'_{hab}-H'_{alt} = 0.88$; $P = 0.05$; $H'_{NGG}-H'_{alt} = 0.43$; $P = n.s.$) mostra come la variabile altitudine sia ridondante essendo significativamente correlata con la variabile habitat.

Quindi, nella definizione della nicchia ecologica degli Strigiformi considerati, la distribuzione altitudinale è la dimensione meno influente, mentre sono più importanti nell'ordine, le scelte ambientali e le strategie trofiche.

Il Gufo comune è la specie sicuramente più stenovalente ed ha una

Tabella 3

*Ripartizione ambientale degli Strigiformi in Sicilia
espressa sul totale delle risposte ottenute con il metodo del playback. H'hab è l'indice
di diversità Shannon-Wiener riferito alle frequenze totali nelle diverse categorie ambientali*

*Census results carried out by playback in different habitats of Sicily;
H'hab is the habitat diversity index*

Descrizione dell'habitat	<i>S. aluco</i>	<i>T. alba</i>	<i>A. noctua</i>	<i>O. scops</i>	<i>A. otus</i>
Ambienti collinari e pianeggianti aperti	0	0.09	0.31	0.03	0
Ambienti aperti con pareti	0.17	0.17	0.16	0.02	0
Ambienti aperti con copertura arborea mista e rada ($\leq 25\%$)	0.02	0.17	0.36	0.07	0.05
Ambienti aperti con copertura arborea mista e rada e con presenza di pareti rocciose	0.04	0.20	0.02	0.03	0.05
Boschi di querce con copertura $\geq 40\%$	0.17	0.05	0.01	0.05	0.11
Faggete con copertura $\geq 40\%$	0.01	0	0	0.01	0.05
Pinete naturali con copertura $\geq 40\%$	0	0	0	0.04	0.58
Boschi naturali con presenza di pareti rocciose	0.21	0.07	0.03	0.01	0.05
Boschi naturali confinanti con ambienti aperti, senza pareti rocciose	0.13	0.07	0.01	0.30	0
Boschi naturali confinanti con ambienti aperti, con presenza di pareti rocciose	0.20	0.03	0.02	0.03	0.11
Arboreti misti con copertura tra il 25 ed il 50%	0	0.08	0.01	0.12	0
Rimboschimenti con copertura $\geq 50\%$	0.01	0	0	0.025	0
Boschi artificiali confinanti con ambienti aperti, senza pareti rocciose	0	0.07	0.05	0.24	0
Boschi artificiali confinanti con ambienti aperti, con presenza di pareti rocciose	0.05	0	0.02	0.025	0
INSIEME DEI BOSCHI NATURALI	0.18	0.05	0.01	0.10	0.74
INSIEME DEI BOSCHI ARTIFICIALI	0.01	0.08	0.01	0.15	0
TOTALE AMBIENTI APERTI	0.23	0.63	0.85	0.15	0.10
TOTALE AMBIENTI BOSCHIVI NATURALI	0.72	0.22	0.07	0.44	0.90
TOTALE AMBIENTI BOSCHIVI ARTIFICIALI	0.05	0.15	0.08	0.41	0
H'hab	1.05	1.31	0.76	1.46	0.47

nicchia ecologica in posizione diametralmente opposta a quella delle altre quattro specie; queste sono comunque abbastanza separate tra loro.

Nella Tab. 5 sono riportati i valori dell'indice di sovrapposizione di Horn, che completano le informazioni sulla separazione e la distanza delle nicchie riportate in Fig. 1. Si nota che tutte le specie, ad eccezione del Gufo

Tabella 4
 Ripartizione altitudinale delle cinque specie di Strigiformi in Sicilia.
 H'alt è l'indice di diversità di Shannon-Wiener
 riferito alle frequenze nelle diverse classi altitudinali
 Census results carried out by playback at different altitudes,
 and related diversity index (H'alt)

	0 - 400	401 - 800	801 - 1200	1201 - 1600	1601 - 2000	H'alt
<i>Strix aluco</i>	0.11	0.36	0.31	0.21	0.01	1.94
<i>Tyto alba</i>	0.32	0.47	0.16	0.05	0.00	1.68
<i>Athene noctua</i>	0.54	0.36	0.05	0.05	0.00	1.44
<i>Otus scops</i>	0.37	0.30	0.19	0.13	0.01	1.96
<i>Asio otus</i>	0.00	0.08	0.15	0.69	0.08	0.95

comune, mostrano un'alta sovrapposizione altitudinale, una media sovrapposizione trofica ed una ridotta sovrapposizione ambientale e che i valori medi di sovrapposizione non risultano in nessun caso alti.

La bassa sovrapposizione riscontrata può essere il risultato sia di una ripartizione delle risorse (prede e siti disponibili) volta ad evitarne l'esaurimento che anche di una riduzione della frequenza di incontro con specie aggressive. Tra gli Strigiformi è infatti assodata una certa aggressività e predazione tra specie diverse. MIKKOLA (1983) in una scala di valori (indice predatorio), che riassume l'attitudine di una specie a predare o essere preda di altri gufi, pone l'Allocco al secondo posto come predatore (Gufo comune, Assiolo e Civetta sono tra le sue prede). A proposito dell'esaurimento delle risorse è stata rilevata per l'Allocco una differente frequenza di uso dei posatoi ed un'alternanza con il Barbagianni che suggerirebbe un'utilizzazione del territorio « a chiazze » in base alla remuneratività alimentare. Nei posatoi « stabili », utilizzati al massimo per sei mesi di seguito, sono state raccolte 650 prede, il 52% delle quali erano *Apodemus sylvaticus*; nei posatoi « instabili » utilizzati per non più di tre mesi ed in alternanza con il Barbagianni, sono state raccolte solo 269 prede, il 46,5% delle quali erano *Apodemus sylvaticus* (SARÀ, 1987).

Dai dati riportati in Tabella 5 sembrerebbe che l'interferenza possa essere evitata diminuendo la sovrapposizione almeno in una delle dimensioni della nicchia.

Nella maggioranza dei casi, infatti, specie che mostrano una nicchia

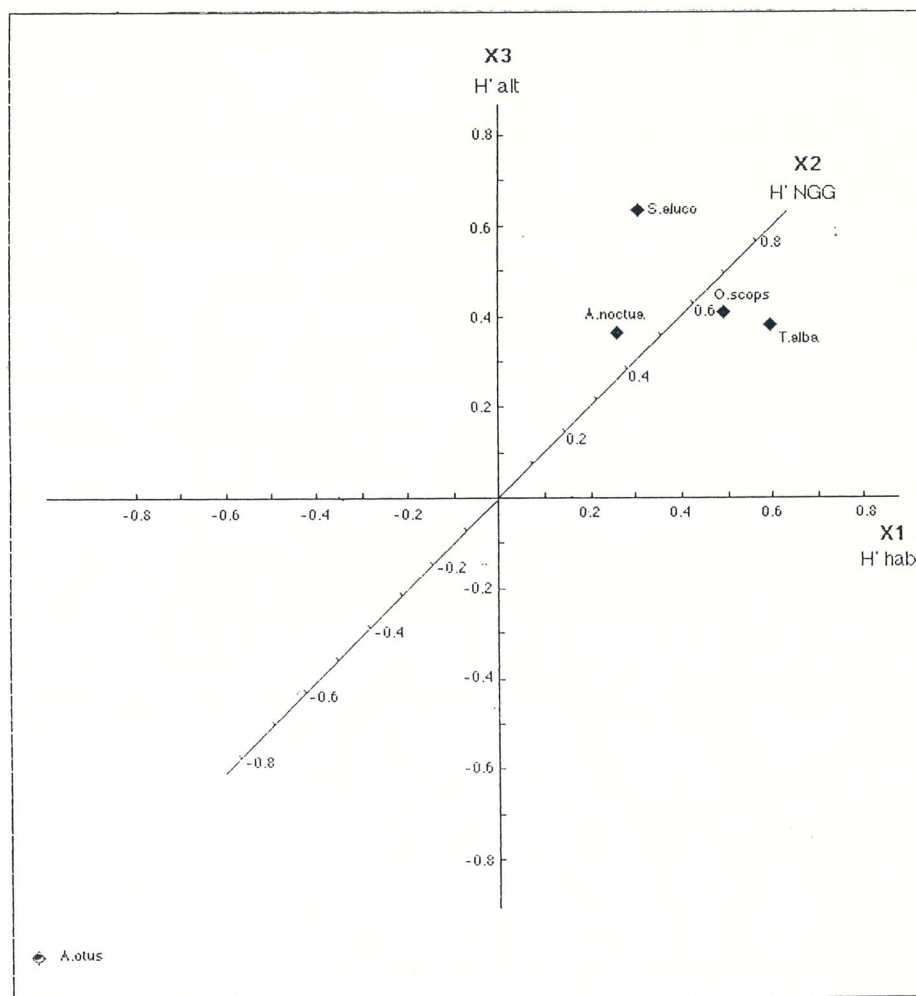


Fig. 1 — Nicchia ecologica degli Strigiformi in Sicilia, evidenziata mediante la variazione congiunta delle tre dimensioni (habitat, altitudine, alimentazione) considerate. Queste sono state espresse mediante i relativi indici di diversità di Shannon-Wiener (H'_{hab} , H'_{alt} , H'_{NGG}).

Ecological niche display of the Strigiformes in Sicily, using three different diversity indices (H'_{hab} , H'_{NGG} , H'_{alt}).

trofica simile (ad es. Allocco *vs* tutte le altre specie, Civetta *vs* Assiolo, ecc.) hanno una distinta scelta ambientale che evita del tutto o riduce al minimo la sovrapposizione territoriale. Quando invece due specie convivono negli stessi ambienti, come generalmente avviene per la Civetta ed il Barbagiani o per il Gufo comune e l'Assiolo sull'Etna, queste mostreranno diverse strategie trofiche.

Tabella 5

Valori dell'indice di sovrapposizione (tra coppie di Strigiformi) dei tre parametri della nicchia considerati (habitat, altitudine, alimentazione).

Il valore medio rappresenta la media geometrica

Overlap values and geometric mean of the three niche parameters considered (trophic, altitudinal, habitat)

	<i>T. alba</i>	<i>A. noctua</i>	<i>O. scops</i>	<i>A. otus</i>	
<i>S. aluco</i>	0.38	0.24	0.37	0.20	H'hab
	0.84	0.61	0.84	0.56	H'alt
	0.54	0.46	0.66	0.72	H'NGG
	0.56	0.41	0.59	0.43	media
<i>T. alba</i>		0.62	0.35	0.14	H'hab
		0.91	0.89	0.22	H'alt
		0.20	0.39	0.55	H'NGG
		0.48	0.49	0.26	media
<i>A. noctua</i>			0.26	0.08	H'hab
			0.92	0.15	H'alt
			0.92	0.03	H'NGG
			0.60	0.07	media
<i>O. scops</i>				0.12	H'hab
				0.36	H'alt
				0.34	H'NGG
				0.24	media

BIBLIOGRAFIA

- BARRAI I., 1986 — Introduzione all'analisi multivariata. — *Edagricole*, Bologna, 221 pp.
- CATALISANO A., MASSA B., 1987 — Considerations on the structure of the diet of the barn owl (*Tyto alba*) in Sicily (Italy). — *Boll. Zool.*, Padova, 54, 69-73.
- CONTOLI L., 1980 — Borre di Strigiformi e ricerca teriologica in Italia. — *Natura e Montagna*, Bologna, 27, 73-94.
- CONTOLI L., RAGONESE B., TIZI L., 1978 — Sul sistema trofico Micromammiferi-*Tyto alba*
- DAGET J., 1976 — Les modèles mathématiques en écologie, — *Masson*, Paris, 172 pp.
- DI PALMA M. G., MASSA B., 1981 — Contributo metodologico per lo studio dell'alimentazione dei Rapaci. — *Atti I Conv. ital. Orn.*, Aulla, 69-76.
- HERRERA C. M., JAKSIC F. M., 1980 — Feeding ecology of the Barn Owl in Chile and Southern Spain: a comparative study. — *The Auk*, 97, 760-767.
- HORN H. S., 1966 — The measurement of «overlap» in comparative ecological studies. — *Am. Nat.*, Lancaster PA, 100, 419-424.
- JAKSIC F. M., 1988 — Trophic structure of some nearctic, neotropical and palearctic Owl

- assemblages: potential roles of diet opportunism, interspecific interference and resource depression. — *J. Raptor Res.*, 22, 44-52.
- LOVARI S., RENZONI A., FONDI S., 1976 — The predatory habits of the Barn Owl *Tyto alba*. Scopoli in relation to the vegetation cover. — *Boll. Zool.*, Padova, 43, 173-191.
- LO VERDE G., MASSA B., 1988 — Abitudini alimentari della Civetta (*Athene noctua*) in Sicilia. Atti IV Conv. ital. Orn., *Naturalista sicil.*, Palermo, 12 (suppl.), 145-149.
- MAGURRAN A. E., 1988 — Ecological diversity and its measurement. — *Croom Helm*, London, Sidney, 179 pp.
- MASSA B., 1981 — Le régime alimentaire de quatorze espèces de Rapaces en Sicile. — *Rapaces Méditerranéens*, Annales du C.R.O.P., 2, 119-129.
- MASSA B., SARÀ M., 1982 — Dieta comparata del Barbagianni *Tyto alba* (Scopoli) in ambienti boschivi, rurali e suburbani della Sicilia (Aves, Strigiformes). — *Naturalista sicil.*, Palermo, 6, 3-15.
- MIKKOLA H., 1983 — The Owls of Europe. — *T & AD Poyser*, Calton, 397 pp.
- SARÀ M., 1987 — Dati preliminari sulla densità dell'Allocco *Strix aluco* in Sicilia. Atti IV Colloquio Internazionale sui Rapaci Mediterranei, — *Suppl. Ricerche, Biol. Selvaggina*, Bologna, 12, 207-216.
- SARÀ M., MASSA B., 1985 — Considerazioni sulla nicchia trofica dell'Allocco (*Strix aluco*) e del Barbagianni (*Tyto alba*). — *Riv. ital. Orn.*, Milano, 55, 61-73.
- SARÀ M., ZANCA L., 1988 — Nicchia trofica di *Tyto alba* in ambienti insulari del Mediterraneo. Atti IV Conv. ital. Orn., — *Naturalista sicil.*, Palermo, 12 (suppl.), 173-180.
- SARÀ M., ZANCA L., 1989 a — Regime alimentare dell'Allocco (*Strix aluco*) in Sicilia ed in Aspromonte (Calabria). — *Avocetta*, Pavia, 13, 31-39.
- SARÀ M., ZANCA L., 1989 b — Considerazioni sul censimento degli Strigiformi. — *Riv. ital. Orn.*, Milano, 59, 3-10.
- SIRACUSA M., CIACCIO A., 1985 — Dieta del Barbagianni (*Tyto alba*) e sue variazioni stagionali in un'area della Sicilia sud-occidentale. — *Riv. ital. Orn.*, Milano, 55, 151-160.

Indirizzo dell'autore. — M. SARÀ, Istituto di Zoologia, Via Archirafi, 18 - 90123 Palermo (I).

Lavoro realizzato con un contributo del Ministero Pubblica Istruzione (60%, 1988).