

Gregarismo e siti di alimentazione di Paridae e Aegithalidae svernanti nella pianura dell'Oltrepò Pavese

FLAVIO FERLINI

Via Cantore 3, I-27040 Castelletto di Branduzzo (PV) (flavio.ferlini@unipv.it)

Riassunto – Durante il periodo investigato (dicembre 2006 - febbraio 2007), le tre specie studiate (cinciallegra *Parus major*, cinciarella *Cyanistes caeruleus* e codibugnolo *Aegithalos caudatus*) hanno mostrato una chiara propensione all'aggregazione in gruppi. Questi erano in media costituiti da 6.1 individui. A differenza dei codibugnoli, cinciallegre e cinciarelle sono state più numerose nei gruppi monospecifici rispetto a quelli eterospecifici. I gruppi contenenti cinciarelle si sono rivelati i meno compatti. Le distribuzioni spaziali delle tre specie durante il foraggiamento sono risultate significativamente diverse. Nei gruppi monospecifici la cinciallegra ha mostrato la spiccata tendenza ad alimentarsi prevalentemente a terra, mentre cinciarella e codibugnolo hanno sempre privilegiato gli alberi.

Abstract – *Gregarious behaviour and feeding sites of Paridae and Aegithalidae wintering in Oltrepò Pavese plan.* I have collected data on foraging niches of Great Tit *Parus major*, Blue Tit *Cyanistes caeruleus* and Long-tailed Tit *Aegithalos caudatus* in a deciduous woodland area in Oltrepò Pavese (Lombardy, N Italy) in winter 2006-2007. All species showed a high propensity to flock. The mean flock size was 6.1 birds. Unlike Long-tailed Tit, Great Tit and Blue Tit were more abundant in monospecific flocks than in heterospecific ones. The groups containing Blue Tits were less compact than others. The space distribution of the three species during feeding differs significantly. In monospecific groups Great Tit showed a strong tendency to forage mainly on the ground. Blue Tit and Long-tailed Tit have always privileged the trees as feeding substrate.

In inverno l'organizzazione sociale e le nicchie trofiche degli uccelli tipici degli ambienti boschivi sono fortemente influenzate dal rischio percepito di predazione (Pulliam e Mills 1977, Lima 1990, Carrascal e Alonso 2006) e dalla competizione per l'accesso alle risorse alimentari, soprattutto se queste sono limitate (Wiens 1989). Gli appartenenti alle famiglie Paridae e Aegithalidae durante il periodo non riproduttivo tendono a riunirsi in gruppi la cui struttura dipende fortemente dal particolare contesto ambientale (Saitou 1978) e che possono essere composti sia da individui di una sola specie sia da soggetti di specie diverse (Rand 1954, Powell 1985). Questo comportamento sociale riduce il rischio di predazione (Kenward 1978, Inman e Krebs 1987, Hogstad 1988a, 1988b) e incrementa l'efficienza di foraggiamento (Bednarz 1988), con benefici dal punto di vista energetico (Du Plessis *et al.* 1994, Du Plessis e Williams 1994). Nell'accettare la protezione del gruppo, gli individui sostengono costi a causa di fattori quali l'accresciuta competizione, sia intraspecifica che

interspecifica, durante l'alimentazione (Krause e Ruxton 2002), la necessità di adeguarsi alla velocità di spostamento del gruppo nel suo complesso (Petit e Bildstein 1987, Hutto 1988) e l'aumento della possibilità di trasmissione di parassiti (Brown e Brown 1986).

Benché gli aspetti associati alla vita di gruppo di varie specie di paridi in periodo non riproduttivo siano stati ampiamente studiati (Ekman 1989, Matthysen 1990), in Italia i dati sono relativamente limitati (Fratricelli e Guerrieri 1988, Rolando *et al.* 1989). Scopo di questo lavoro è quello di descrivere il comportamento gregario e i siti di alimentazione di Paridae e Aegithalidae svernanti nei frammenti boschivi della pianura dell'Oltrepò Pavese, in particolare analizzando la composizione e le caratteristiche dei gruppi, nonché la distribuzione spaziale degli uccelli durante il foraggiamento.

METODI

Area di studio

L'area di studio, collocata all'interno del Parco palustre di

Ricevuto 23 gennaio 2008, accettato dopo revisione
24 febbraio 2009

Lungavilla (45° 2' N, 9° 5' E, 74 m s.l.m.), è caratterizzata da fasce di bosco costituite da numerose essenze arboree e arbustive decidue, talune tipiche delle zone umide, altre invece caratteristiche dei boschi mesofili. In particolare vicino agli specchi d'acqua e alle aree allagate crescono salice bianco *Salix alba* e ontano nero *Alnus glutinosa*, mescolati a pioppo bianco *Populus alba* e pioppo nero *Populus nigra*. Gli insediamenti boschivi mesofili sono invece caratterizzati da farnia *Quercus robur*, olmo *Ulmus minor* e acero campestre *Acer campestre*. Due piccoli corsi d'acqua a carattere torrentizio sono contornati da robinia *Robinia pseudacacia*.

Lo strato arbustivo è prevalentemente costituito da sanguinello *Cornus sanguinea*, prugnolo *Prunus spinosa*, biancospino *Crataegus monogyna*, rosa selvatica *Rosa canina* e sambuco *Sambucus nigra*. Il Parco ha un'estensione complessiva di circa 60 ha ed è collocato in un contesto agrario semplificato e impoverito in cui dominano i seminativi asciutti.

Nel periodo d'indagine la temperatura media è stata di 5.3 °C, superiore ai valori medi degli inverni precedenti (2.4, DS = 1.03, range = 0.7-4.1, N = 8).

Raccolta ed elaborazione dei dati

Dal dicembre 2006 al febbraio 2007 ho rilevato gli uccelli presenti entro 25 m da ambo i lati di un percorso di 2200 m. Poiché la struttura dei gruppi può cambiare nel corso del giorno (Matthysen 1990), ogni mese ho effettuato sette visite (quattro al sorgere del sole e tre nelle ore centrali del pomeriggio) evitando condizioni meteorologiche sfavorevoli all'attività e alla rilevazione sia visiva che acustica degli uccelli (nebbia, pioggia, vento). Ogni visita si è protratta per circa due ore. Per meglio seguire i movimenti degli uccelli, ho raccolto i dati utilizzando un fonoregistratore portatile.

Ho definito un gruppo come un'aggregazione di almeno tre uccelli della stessa specie o di almeno due uccelli di specie diverse che si muovevano insieme per più di cinque minuti mantenendosi a non più di 25 m di distanza. Per ogni gruppo ho rilevato la consistenza numerica delle specie presenti e le eventuali interazioni fra i componenti, ne ho poi stimato la dimensione nello spazio approssimandone la forma a un ellissoide di lunghezza equivalente a quella massima del *flock*, altezza pari all'ampiezza fra l'individuo più in alto e quello più in basso e larghezza fissa di 4 m pari a quella delle fasce di vegetazione che venivano utilizzate prevalentemente dalle specie studiate. Ho effettuato misurazioni di queste dimensioni nel corso della prima visita, mentre in quelle successive le ho stimate. Per verificare la significatività delle differenze fra le medie

di campioni ho utilizzato lo *z*-test, mentre per verificare la relazione esistente fra la numerosità dei *flock* e lo spazio disponibile per ogni suo componente ho utilizzato l'indice di correlazione di Spearman r_s (Fowler e Cohen 1993). Le osservazioni relative ai comportamenti trofici le ho effettuate, mediante rilevazioni istantanee (Carrascal 1983, Morrison 1984), sia per i soggetti isolati o a coppie monospecifiche sia per gli individui che componevano i gruppi, cercando di evitare duplicazioni dei dati per lo stesso soggetto nell'ambito della stessa visita.

Per ogni uccello in alimentazione ho rilevato: l'altezza da terra e il substrato utilizzato (terreno, cespuglio, albero). Per stabilire la posizione di un individuo in alimentazione su un albero, ho usato lo schema proposto da alcuni autori (Carrascal 1983, Fraticelli e Guerrieri 1988) che prevede quattro possibili siti di foraggiamento sul tronco e 12 siti sui rami (Tabelle 4-6). Ho poi suddiviso ulteriormente i 12 siti in funzione di tre classi di diametro dei rami (meno di 0.5 cm, da 0.5 a 5 cm, e oltre 5 cm) ottenendo complessivamente 36 siti in cui collocare idealmente gli individui in alimentazione sui rami (Herrera 1979, Fraticelli e Guerrieri 1988). La significatività statistica delle differenze di distribuzione spaziale delle tre specie durante l'alimentazione l'ho verificata per mezzo del test del χ^2 . Per valutare la significatività delle differenze fra le distribuzioni di due specie ho utilizzato il metodo non parametrico di Kolmogorov-Smirnov (K-S test, Siegel e Castellan 1992).

Ho calcolato l'*Indice di Equiripartizione di Shannon* secondo la formula $J = H'/H'_{\max}$ (Lloyd e Ghelardi 1964, Pielou 1966, Kricher 1972), dove H' è l'ampiezza di nicchia trofica calcolata mediante l'*Indice di Shannon* $H' = -\sum p_i \ln p_i$ (Shannon e Weaver 1949), in cui p_i è la percentuale di uccelli osservati nella posizione *i*-esima., mentre H'_{\max} è la massima ampiezza di nicchia teorica, corrispondente all'utilizzo omogeneo di tutti i siti di alimentazione disponibili. J è pari a uno quando l'ampiezza della nicchia è massima e decresce progressivamente fino ad assumere il valore zero quando gli uccelli mostrano la massima specializzazione alimentandosi in una sola delle possibili posizioni. Per valutare il livello di sovrapposizione di nicchia fra le specie ho usato l'indice proposto da Pianka (1974):

$$O = \sum x_i y_i / \sqrt{(\sum x_i^2 \sum y_i^2)}$$

dove x_i è la frequenza di osservazioni della specie *x* nella posizione *i*-esima e y_i è la frequenza di osservazioni della specie *y* nella posizione *i*-esima. L'indice assume valori compresi fra zero (nessuna sovrapposizione di nicchia) e uno (completa sovrapposizione).

RISULTATI

Composizione dei gruppi e abbondanza

Durante l'indagine ho incontrato le seguenti specie: cinciallegra *Parus major* (8.2 ind./km), cinciarella *Cyanistes caeruleus* (5.2 ind./km) e codibugnolo *Aegithalos caudatus* (7.1 ind./km). Gli individui aggregati in *flock* sono stati numericamente superiori a quelli osservati singolarmente o in coppie monospecifiche; il comportamento gregario si è manifestato in modo particolarmente accentuato tra i codibugnoli (Tab. 1).

Ho osservato complessivamente 104 gruppi, sia monospecifici che eterospecifici (Tab. 2). Le cinciallegre erano presenti nel 62.5% dei gruppi incontrati, le cinciarelle nel 52.9% e i codibugnoli nel 47.1%. I gruppi erano costituiti in media da 6.1 individui (DS = 4.01, N = 104). Il gruppo più consistente era formato da 21 individui (2 cinciallegre, 5 cinciarelle e 14 codibugnoli). A differenza dei codibugnoli, le cinciallegre e le cinciarelle sono state, in modo statisticamente molto significativo, mediamente più numerose nei *flock* monospecifici rispetto a quelli eterospecifici (cinciallegra: gruppi monospecifici: 4.2±1.25 ind., gruppi eterospecifici: 2.1±1.23 ind., z = 6.82, P < 0.01; cinciarella: gruppi monospecifici: 3.8±0.67 ind., gruppi eterospecifici: 2.2±1.51 ind., z = 5.07, P < 0.01; codibugnolo: gruppi monospecifici: 5.7±2.50 ind., gruppi eterospecifici: 6.1±3.94 ind., z = 0.41, NS). Escludendo i gruppi completamente posati a terra, lo spazio medio disponibile per uccello nei gruppi senza cinciarelle (10.8, DS = 13.51, N = 38) è risultato significativamente inferiore (z = 2.52, P < 0.05) a quello dei gruppi con cinciarelle (18.3, DS = 18.84, N = 55) (Tab. 3). Non si è invece rilevata alcuna correlazione fra numerosità dei *flock* e spazio disponibile per ogni suo componente ($r_s = 0.12$, z = 1.12, NS). Nell'ambito dei gruppi in cui erano presenti contemporaneamente le tre specie, le cinciallegre e i codibugnoli hanno preferito mantenersi vicini ai propri conspecifici. Per la cinciallegra ciò si è verificato nel 57.1% dei casi (N = 28) e per il codibugnolo nel 95.8% dei casi (N = 94). Le cinciarelle, confermando anche in ciò la tendenza a formare gruppi meno compatti, hanno avuto quale uccello più vicino il codibugnolo nel 43.3% dei casi, la cinciallegra nel 16,7% dei casi e un conspecifico nel 40.0% dei casi (N = 30).

Utilizzo dello spazio durante l'alimentazione

Nei gruppi eterospecifici le distribuzioni spaziali delle tre specie durante il foraggiamento (non tenendo conto del fattore dimensionale dei rami utilizzati) sono risultate diverse in modo altamente significativo ($\chi^2 = 148.68$, P <

Tabella 1. Percentuale di individui di ogni specie osservati singolarmente, in coppie o in gruppi monospecifici o eterospecifici (Pm = *Parus major*, Cc = *Cyanistes caeruleus*, Ac = *Aegithalos caudatus*) – Percentage of individuals of each species observed singly, in pairs or in monospecific or heterospecific groups.

Specie	Numero individui	Singoli	Coppie	Gruppi monospecifici	Gruppi eterospecifici
Pm	376	11.2%	35.6%	34.6%	18.6%
Cc	241	20.7%	22.4%	14.1%	42.8%
Ac	328	0.9%	9.1%	20.7%	69.3%

Tabella 2. Frequenza percentuale delle differenti tipologie di gruppo osservate e numero medio di individui (±DS) rilevati per ognuna di esse (Pm = *Parus major*, Cc = *Cyanistes caeruleus*, Ac = *Aegithalos caudatus*) – Percentage frequency of different types of groups observed and average number of individuals (± SD) collected for each of them.

Specie	Frequenza (%) N = 104	N. medio individui	DS	Range	N
Pm	29.8%	4.2	1.25	3 - 8	31
Cc+Ac	17.3%	9.0	5.26	3 - 20	18
Pm+Cc	14.4%	3.9	1.19	2 - 6	15
Pm+Cc+Ac	12.5%	11.7	4.35	6 - 21	13
Ac	11.5%	5.7	2.50	3 - 12	12
Cc	8.7%	3.8	0.67	3 - 5	9
Pm+Ac	5.8%	4.7	1.50	3 - 7	6

Tabella 3. Spazio medio (±DS) disponibile per ogni individuo in ciascuna tipologia di gruppo osservata (Pm = *Parus major*, Cc = *Cyanistes caeruleus*, Ac = *Aegithalos caudatus*) – Average volume (± SD) for each individual in each type of group observed.

Specie	m ³ /individuo			N
	Media	DS	Range	
Cc	26.5	29.33	2.8 - 94.2	9
Pm+Cc	20.9	21.13	0.5 - 62.8	15
Pm+Cc+Ac	20.2	10.62	3.6 - 36.6	13
Cc+Ac	13.7	14.55	1.8 - 52.4	18
Pm	13.2	16.66	1.0 - 65.4	21
Ac	9.1	8.66	1.0 - 31.4	12
Pm+Ac	5.1	4.19	1.5 - 11.2	5

Tabella 4. Percentuale di individui di cinciallegra in alimentazione nei diversi siti di foraggiamento. I siti di foraggiamento su albero sono stati ottenuti dividendo l'albero idealmente in 4 quarti in senso verticale e la chioma in 3 terzi in senso orizzontale – *Percentage of Great Tit in different foraging sites. The foraging sites on trees were obtained by ideally dividing the tree in 4 quarters in the vertical and the crown in 3 thirds, horizontally.*

Posizione	Gruppi eterospecifici (N = 71)				Gruppi monospecifici (N = 130)				Singoli o coppie (N = 176)			
	Tronco	1/3	2/3	3/3	Tronco	1/3	2/3	3/3	Tronco	1/3	2/3	3/3
4/4		4.2%	2.8%			0.8%	0.8%		1.7%	1.7%	3.4%	1.7%
3/4	4.2%	7.0%	2.8%		3.8%				1.1%	1.7%	3.4%	1.1%
2/4	2.8%	1.4%	7.0%	1.4%			1.5%	1.4%	0.6%	2.3%	2.3%	1.1%
1/4	1.4%				1.5%	1.5%			1.1%	0.6%		
Cespugli		52.2%				42.3%				52.9%		
Terreno		12.8%				47.8%				23.3%		

Tabella 5. Percentuale di individui di cinciarella in alimentazione nei diversi siti di foraggiamento. I siti di foraggiamento su albero sono stati ottenuti dividendo l'albero idealmente in 4 quarti in senso verticale e la chioma in 3 terzi in senso orizzontale – *Percentage of Blue Tit in different foraging sites. The foraging sites on trees were obtained by ideally dividing the tree in 4 quarters in the vertical and the crown in 3 thirds, horizontally.*

Posizione	Gruppi eterospecifici (N = 103)				Gruppi monospecifici (N = 34)				Singoli o coppie (N = 104)			
	Tronco	1/3	2/3	3/3	Tronco	1/3	2/3	3/3	Tronco	1/3	2/3	3/3
4/4	1.0%	5.8%	16.5%	6.8%	5.9%	2.9%	26.5%		3.8%	7.7%	7.7%	15.4%
3/4		10.7%	10.7%	6.8%	5.9%	2.9%			1.9%	9.6%	9.6%	2.9%
2/4	4.9%	4.9%	1.9%	1.9%	5.9%	5.9%				4.8%	3.8%	2.9%
1/4						8.8%			1.0%		1.0%	
Cespugli		28.1%				35.3%				26.0%		
Terreno										1.9%		

Tabella 6. Percentuale di individui di codibugnolo in alimentazione nei diversi siti di foraggiamento. I siti di foraggiamento su albero sono stati ottenuti dividendo l'albero idealmente in 4 quarti in senso verticale e la chioma in 3 terzi in senso orizzontale – *Percentage of Long-tailed Tit in different foraging sites. The foraging sites on trees were obtained by ideally dividing the tree in 4 quarters in the vertical and the crown in 3 thirds, horizontally.*

Posizione	Gruppi eterospecifici (N = 218)				Gruppi monospecifici (N = 68)				Singoli o coppie (N = 33)			
	Tronco	1/3	2/3	3/3	Tronco	1/3	2/3	3/3	Tronco	1/3	2/3	3/3
4/4			8.7%	4.1%		1.5%	8.8%	13.2%			15.2%	18.1%
3/4		1.8%	9.6%	8.7%		2.9%	5.9%	7.4%	6.1%			
2/4		2.3%	9.2%	7.8%		2.9%	19.1%	1.5%			18.2%	
1/4	1.8%			0.5%								6.1%
Cespugli		45.5%				33.8%				36.3%		
Terreno						2.9%						

Tabella 7. Valori dell'indice di equiripartizione (J) ottenuti per le tre specie studiate (*Pm* = *Parus major*, *Cc* = *Cyanistes caeruleus*, *Ac* = *Aegithalos caudatus*) – Evenness index (J) values obtained for the three species studied.

Specie	Gruppi eterospecifici	Gruppi monospecifici	Singoli o coppie
<i>Pm</i>	0.47%	0.28%	0.46%
<i>Cc</i>	0.62%	0.46%	0.68%
<i>Ac</i>	0.45%	0.48%	0.43%

0.001, g.l. = 34). Non vi è stata alcuna differenza significativa (K-S test) fra le distribuzioni durante il foraggiamento di cinciarella e codibugnolo sia quando costituivano *flock* monospecifici ($\chi^2 = 5.66$, NS, g.l. = 2), sia quando i soggetti erano isolati o a coppie ($\chi^2 = 5.80$, NS, g.l. = 2). La cinciallegra ha invece mostrato distribuzioni significativamente differenti rispetto alle altre specie sia nel confronto fra gruppi monospecifici, sia rispetto ai soggetti isolati o a coppie (dati non presentati).

Nell'ambito dei gruppi monospecifici la cinciallegra ha mostrato la spiccata tendenza ad alimentarsi prevalentemente a terra o, in immediato subordine, sui cespugli; questi ultimi hanno invece avuto la netta preferenza dei soggetti isolati o a coppie (Tab. 4). Anche le cinciallegre imbrancate in gruppi eterospecifici si sono nutrite prevalentemente sui cespugli, con una forte riduzione nell'utilizzo del terreno (Tab. 4).

In tutte le situazioni la cinciarella ha privilegiato gli alberi quali substrato di alimentazione, frequentandone soprattutto le parti alte; solo occasionalmente la specie è stata osservata a terra (Tab. 5). I soggetti inclusi in gruppi monospecifici hanno del tutto evitato le parti esterne delle piante e hanno utilizzato con maggior frequenza i tronchi (Tab. 5). Solo i soggetti isolati o a coppie hanno fruito in modo consistente delle parti sommitali-distali degli alberi. I gruppi monospecifici di codibugnolo, come pure i sog-

Tabella 8. Valori dell'indice di sovrapposizione di nicchia (O, Pianka 1973) nei confronti a coppie tra le tre specie studiate (*Pm* = *Parus major*, *Cc* = *Cyanistes caeruleus*, *Ac* = *Aegithalos caudatus*) – Niche overlap values (O, Pianka 1973) obtained by pair-comparisons of the three species studied.

Specie	Gruppi eterospecifici	Gruppi monospecifici	Singoli o coppie
<i>Pm-Cc</i>	0.82%	0.51%	0.76%
<i>Pm-Ac</i>	0.91%	0.58%	0.73%
<i>Cc-Ac</i>	0.90%	0.71%	0.86%

getti isolati o a coppie, hanno evitato i tronchi e, in larga misura, i rami bassi, mentre hanno privilegiato i settori mediani e distali dei tre quarti superiori degli alberi (Tab. 6). Nei gruppi eterospecifici ho rilevato un maggior utilizzo dei cespugli, confermando però le preferenze per le parti degli alberi sopra descritte (Tab. 6). Solo occasionalmente i codibugnoli si sono posati a terra.

L'esame delle distribuzioni spaziali tenendo conto anche delle dimensioni dei rami utilizzati durante il foraggiamento mostra valori molto bassi di equiripartizione per i gruppi monospecifici di cinciallegra (Tab. 7) e invece valori relativamente alti per la cinciarella allorché si alimenta singolarmente o a coppie oppure anche in gruppi eterospecifici (Tab. 7). L'indice O di sovrapposizione di nicchia ha assunto valori particolarmente bassi confrontando fra loro i gruppi monospecifici (Tab. 8).

DISCUSSIONE

Tutte le specie hanno mostrato una chiara propensione all'aggregazione manifestando però preferenze diversificate, infatti mentre la cinciarella e, soprattutto, il codibugnolo erano prevalentemente presenti in *flock* eterospecifici, la cinciallegra ha privilegiato l'aggregazione in coppie o in gruppi monospecifici.

Per la cinciallegra l'aggregazione in coppie in inverno è difficilmente riscontrabile nelle popolazioni settentrionali (Gompertz 1961, Saitou 1978) mentre è comune nella parte meridionale del suo areale di distribuzione come, ad esempio, in India (Suhel 1995). Va ricordato che secondo gli studi sia di Drent (1983) in Olanda sia di Saitou (1988) in Giappone, in inverno i membri delle coppie non sono gli stessi del periodo riproduttivo, come pure non esistono relazioni fra i giovani inclusi nello stesso *flock*.

Tra i gruppi, quelli monospecifici di cinciallegra sono stati i più frequentemente osservati, in ciò favoriti dalla maggior abbondanza della specie nell'area di studio (cinciallegra 4.2 coppie/10 ha, cinciarella 1.0 coppie/10 ha, codibugnolo 0.6 coppie/10 ha; Ferlini 2006). La consistenza media di individui in tali gruppi (4.2) non è lontana da quella osservata in aree più settentrionali quali la Lettonia (4.5, Krams *et al.* 2006). Analogamente nei gruppi misti la specie è stata presente con un numero medio d'individui (2.1) leggermente superiore a quello osservato nei boschi decidui inglesi (1.8, Morse 1978).

La numerosità dei codibugnoli nei gruppi è risultata inferiore a quella rilevata in Inghilterra sia nei valori medi (6.0 contro 8.8-12.1) che in quelli massimi (14 contro 17-25) (Glen 1985, Glen e Perrins 1988, McGowam *et al.* 2007). Ciò vale anche nei confronti delle osservazioni fatte

al confine fra Germania e Austria (media 9.4, massimo 16, Riehm 1970).

Numeri inferiori sono stati invece rilevati in un bosco mediterraneo nel Lazio (media 3.5, massimo 5, Fraticelli 1995), tenendo tuttavia presente che in altri due boschi della stessa area geografica sono stati osservati gruppi misti di passeriformi in cui erano presenti fino a 18 codibugnoli (Fraticelli 1995). Fraticelli ha ipotizzato che tale differenza sia attribuibile all'assenza di rapaci diurni nel primo sito e alla presenza dello sparviere *Accipiter nisus* negli altri due. Lo sparviere è il principale predatore delle specie in esame (Perrins 1979) ed è stanziale e nidificante anche nel Parco palustre di Lungavilla (Ferlini 2006).

La cincialella ha un'influenza determinante sull'estensione spaziale dei *flock*; infatti i suoi gruppi monospecifici si sono dimostrati i meno compatti e la specie ha "trasferito" questa caratteristica anche ai gruppi eterospecifici in cui si è inserita.

Nell'analizzare le distribuzioni spaziali durante il foraggiamento va tenuto presente che la scelta del luogo di alimentazione da parte di una specie dipende dalla interferenza inter e intraspecifica (Ekman e Askenmo 1984, Alatalo *et al.* 1985), dalla disponibilità di cibo (Suhonen *et al.* 1994), da fattori ecomorfologici (Norberg 1979, Carrascal *et al.* 1990, Moreno e Carrascal 1993) e dal rischio di predazione (Suhonen 1993a, 1993b, Krams 1996). Come rilevato anche in altri contesti (Gibb 1954, Rolando 1982, Fraticelli e Guerrieri 1988, Suhonen *et al.* 1994), la cincialella tende ad alimentarsi sul terreno o in prossimità di esso, realizzando quindi una nicchia trofica differente rispetto alle altre specie. Sul terreno la cincialella si alimenta principalmente di semi (Gibb 1954, Gosler 1993): in dicembre gli alimenti di natura vegetale ingeriti possono rappresentare circa il 90% del totale, contro il 10% di ottobre (Balen 1980). Analogamente a quanto osservato anche in Giappone (Nakamura e Shindo 2001), quando la specie si aggrega a gruppi eterospecifici riduce però in modo evidente questa propensione, probabilmente per adeguarsi ai movimenti dei *flock* e sfruttarne così al meglio gli impliciti vantaggi.

Nei gruppi eterospecifici la cincialella ha maggiormente sfruttato lo strato arboreo e, contemporaneamente, il codibugnolo si è spostato negli strati più bassi (soprattutto sui cespugli) determinando una parziale sovrapposizione di nicchia con la cincialella, ma poiché questa è sempre stata presente in numero limitato, apparentemente ciò non ha determinato alcun problema di interferenza. La tendenza delle cincialelle appartenenti a gruppi ad evitare le parti esterne degli alberi è in parziale contrasto con quanto osservato in boschi decidui del Piemonte orientale (Rolando *et al.* 1989). Rispetto allo stesso studio appare invece abba-

stanza simile la distribuzione dei codibugnoli sui substrati arborei.

I bassi valori di sovrapposizione di nicchia osservati nel confronto fra gruppi monospecifici è forse attribuibile alle condizioni ottimali in cui si vengono a trovare i singoli soggetti, in quanto possono sfruttare al meglio i benefici del gruppo alimentandosi nelle posizioni più favorevoli per la specie. In particolare il codibugnolo, pur avendo distribuzione spaziale simile alla cincialella, a differenza di questa utilizza in modo prevalente le parti terminali e più sottili dei rami.

Nei gruppi eterospecifici i valori di sovrapposizione si alzano probabilmente a causa di adattamenti comportamentali delle singole specie al raggruppamento in *flock* (l'esempio più evidente è quello della cincialella che, di fatto, rinuncia ad alimentarsi a terra).

Nel corso di tutta la ricerca non ho mai rilevato evidenti segni di dominanza di una specie rispetto all'altra, in particolare non si è mai verificato che la cincialella, in quanto specie di maggiori dimensioni, scacciasse o comunque manifestasse aggressività nei confronti di cincialella o codibugnolo, come invece segnalato da altri autori (Cimprich e Grubb 1994, Dolby e Grubb 1998). Analogamente non ho avuto evidenza che qualche specie assumesse una specifica funzione di guida nell'ambito dei gruppi in movimento: il maggior contributo nel determinare la direzione degli spostamenti dei *flock* eterospecifici è stato dato, di norma, dalla specie di volta in volta più numerosa.

Nel corso delle 21 visite ho osservato una sola interazione intraspecifica (una cincialella, probabilmente maschio, ha scacciato la compagna di coppia) e quattro interazioni interspecifiche (gli attacchi, sempre da parte di cincialelle, sono stati subiti in due casi da codibugnoli e in due casi da cincialelle). Tutti gli episodi di aggressività sono avvenuti nella seconda metà di febbraio quando le cincialelle manifestavano già comportamenti riproduttivi, che, come noto, possono insorgere sin dall'inizio dello stesso mese (Perrins 1979). L'assenza di interazioni nel periodo centrale dell'inverno può forse essere spiegata dal clima inconsuetamente mite e dall'assenza di precipitazioni nevose, condizioni che nel loro complesso hanno evitato criticità rispetto alla disponibilità di risorse alimentari.

Ringraziamenti – Ringrazio Fulvio Fraticelli e Antonio Rolando per il materiale bibliografico che gentilmente mi hanno fornito, l'Istituto Tecnico Agrario Statale "G. Gallini" di Voghera che ha messo a disposizione i dati climatici, Guido Tellini Florenzano, Mattia Brambilla e un referee anonimo che con le loro osservazioni e i loro suggerimenti hanno contribuito ad un significativo miglioramento del testo.

BIBLIOGRAFIA

- Alatalo RV, Gustafsson L, Lindén M, Lundberg A 1985. Interspecific competition and niche shifts in tits and the goldcrest: an experiment. *Journal of Animal Ecology* 54: 977-984.
- Balen JH van 1980. Population fluctuations of the Great Tit and feeding conditions in winter. *Ardea* 68: 143-164.
- Bednarz JC 1988. Cooperative hunting in Harris Hawks (*Parabuteo unicinctus*). *Science* 239: 1525-1527.
- Brown CR, Brown MB 1986. Ectoparasitism as a cost of coloniality in cliff swallows (*Hirundo pyrrhonota*). *Ecology* 73: 718-723.
- Carrascal LM 1983. Analisis comparativo de cinco sistemas de mestreo del uso del espacio en aves forestales. *Ardeola* 30: 45-55.
- Carrascal LM, Moreno E, Telleria JL 1990. Ecomorphological relationships in a group of insectivorous birds of temperate forests in winter. *Holarctic Ecology* 13: 105-111.
- Carrascal LM, Alonso CL 2006. Habitat use under latent predation risk. A case study with wintering forest birds. *Oikos* 112: 51-62.
- Cimprich DA, Grubb TC 1994. Consequences for Carolina Chickadees of foraging with Tufted Titmice in winter. *Ecology* 75: 1515-1525.
- Dolby AS, Grubb TC 1998. Benefits to satellite members in mixed-species foraging groups: an experimental analysis. *Animal Behaviour* 56: 501-509.
- Drent PJ 1983. The functional ethology of territoriality in the Great Tit *Parus major* L. Ph.D. dissertation, University of Groningen, The Netherlands.
- Du Plessis MA, Weathers WW, Koenig WD 1994. Energetic benefits of communal roosting by Acorn Woodpeckers during the non-breeding season. *Condor* 96: 631-637.
- Du Plessis MA, Williams JB 1994. Communal cavity roosting in Green Woodhoopoes - consequences for energy-expenditure and the seasonal pattern of mortality. *Auk* 111: 292-299.
- Ekman J, Askenmo C 1984. Social rank and habitat use in willow tit groups. *Animal Behaviour* 32: 508-514.
- Ekman J 1989. Ecology of non-breeding social systems of *Parus*. *Wilson Bulletin* 101: 263-288.
- Ferlini F 2006. Ciclo annuale della comunità ornitica nel Parco palustre di Lungavilla (Pavia). *Pianura* 20: 65-91.
- Fowler J, Cohen L 1993. *Statistica per ornitologi e naturalisti*. Franco Muzio Editore, Padova, pp. 240.
- Fratricelli F, Guerrieri M 1988. Aspects of the foraging niche of Great Tits *Parus major*, Blue Tits *Parus caeruleus* and Long-Tailed Tits *Aegithalos caudatus* in a mediterranean wood. *Avocetta* 12: 71-82.
- Fratricelli F 1995. Frequenza invernale dei flock di Codibugnolo, *Aegithalos caudatus*, in un bosco mediterraneo. *Rivista Italiana di Ornitologia* 64: 155-158.
- Glen NW 1985. The cooperative breeding behaviour of the Long-tailed Tit (*Aegithalos caudatus*). Ph.D. dissertation, University of Oxford, Oxford.
- Glen NW, Perrins CM 1988. Cooperative breeding by Long-tailed Tits. *British Birds* 81: 630-641.
- Gibb JA 1954. Feeding ecology of tits, with a note on treecreeper and goldcrest. *Ibis* 96: 514-543.
- Gompertz T 1961. The vocabulary of the Great Tit. *British Birds* 54: 365-394; 409-418.
- Gosler A 1993. *The Great Tit*. Hamlyn, London, pp. 128.
- Herrera CM 1979. Ecological aspects of heterospecific flock formation in a Mediterranean passerine bird community. *Oikos* 33: 85-96.
- Hogstad O 1988a. Social rank and anti-predator behaviour of willow tits *Parus montanus* in winter flocks. *Ibis* 130: 45-56.
- Hogstad O 1988b. Advantages of social foraging of Willow tits *Parus montanus*. *Ibis* 130: 275-283.
- Hutto RL 1988. Foraging behaviour patterns suggest a possible cost associated with participation in mixed-species bird flocks. *Oikos* 51: 79-83.
- Inman AJ, Krebs JR 1987. Predation and group living. *Trends in Ecology and Evolution* 2: 31-32.
- Kenward RE 1978. Hawks and doves: factors affecting success and selection in goshawk attacks on wood pigeons. *Journal of Animal Ecology* 47: 449-460.
- Krams I 1996. Predation risk and shifts of foraging sites in mixed willow and crested tit flocks. *Journal of Avian Biology* 27: 153-156.
- Krams I, Krama T, Igaune K 2006. Alarm calls of wintering great tit *Parus major*: warning of mate, reciprocal altruism or a message to the predator? *Journal of Avian Biology* 37: 131-136.
- Krause J, Ruxton GD 2002. *Living in Groups*. Oxford University Press, Oxford.
- Kricher JC 1972. Bird species diversity: the effect of species richness and equitability on the diversity index. *Ecology* 53 (2): 278-282.
- Lima SL 1990. Protective cover and the use of space: different strategies in finches. *Oikos* 58: 151-158.
- Lloyd M, Ghelardi RJ 1964. A table for calculating the "Equitability" component of species diversity. *Journal of Animal Ecology* 33: 217-225.
- Matthysen E 1990. Nonbreeding social organization in *Parus*. In: Power DM (ed). *Current Ornithology*, Vol 7: 209-249. Plenum, New York.
- McGowan A, Fowlie MK, Ross DJ, Hatchwell BJ 2007. Social organization of co-operatively breeding Long-tailed Tits *Aegithalos caudatus*: flock composition and kinship. *Ibis* 149: 170-174.
- Moreno E, Carrascal LM 1993. Leg morphology and feeding postures in four *Parus* species: an experimental ecomorphological approach. *Ecology* 74: 2037-2044.
- Morrison ML 1984. Influence of sample size and sampling design on analyses of avian foraging behaviour. *Condor* 86: 146-150.
- Morse DH 1978. Structure and foraging patterns of flocks of tits and associated species in an English woodland during the winter. *Ibis* 120: 298-312.
- Norberg UM 1979. Morphology of the wings, legs and tail of three coniferous tits, the goldencrest, and the treecreeper in relation to locomotor patterns and feeding station selection. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 287: 131-165.
- Nakamura M, Shindo N 2001. Effects of snow cover on the social and foraging behavior of the great tit *Parus major*. *Ecological Research* 16:301-308.
- Perrins CM 1979. *British tits*. Collins, London, pp. 304.
- Petit DR, Bildstein KL 1987. Effect of group size and location within the group on the foraging behaviour of White Ibises. *Condor* 89: 602-609.
- Pianka ER 1973. Niche overlap and diffuse competition. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 71: 2141-2145.
- Pielou EC 1966. The measurement of diversity in different type of biological collections. *Journal of Theoretical Biology* 13: 121-144.
- Powel GVN 1985. Sociobiology and the adaptive significance of interspecific foraging flocks in the Neotropics. *Ornithological Monographs* 36: 713-732.
- Pulliam HR, Mills GS 1977. The use of space by wintering sparrows. *Ecology* 58: 1393-1399.
- Rand AL 1954. Social feeding behavior of birds. *Fieldiana, Zoology* 36: 1-71.
- Riehm VH 1970. Ökologie und Verhalten der Schwanzmeise (*Aegithalos caudatus* L.). *Zoologische Jahrbuecher Systematik* 97: 338-400.

- Rolando A 1982. Ecological isolation of the genus *Parus* in natural and modified habitats in Northern Italy. *Bollettino di Zoologia* 49: 155-164.
- Rolando A, Robotti CA, Cantore LG 1989. Niche and habitat partitioning among tits and associated species in a woodland in Western Piedmont. *Avocetta* 13: 81-90.
- Saitou T 1978. Ecological study of social organization in the Great Tit *Parus major* L. I. Basic structure of the winter flock. *Japanese Journal of Ecology* 28: 199-214.
- Saitou T 1988. Winter flocks with overlapping home ranges in the Great tit. In: Oullet H (ed). *Acta XIX Congressus Internationalis Ornithologici*, pp. 2391-2401. University of Ottawa Press, Ottawa.
- Shannon CE, Weaver W 1949. *The mathematical theory of communication*. The University of Illinois Press, Urbana, pp. 117.
- Siegel S, Castellan NJ 1992. *Statistica non parametrica*. Mc Graw-Hill Libri Italia, Milano, pp. 477.
- Suhel Q 1995. The Gray Tit (*Parus major caschmerensis*) in Northern India: behaviour and ecology in the non-breeding season. Dissertation, Saurashtra University, Rajkot.
- Suhonen J 1993a. Predation risk influences the use of foraging sites by tits. *Ecology* 74: 1197-1203.
- Suhonen J 1993b. Risk of predation and foraging site of individuals in mixed-species tit flocks. *Animal Behaviour* 45: 1193-1198.
- Suhonen J, Alatalo RV, Gustafsson L 1994. Evolution of foraging ecology in Fennoscandian tits (*Parus* spp.). *Proceedings of the Royal Society of London B* 258: 127-131.
- Wiens JA 1989. *The ecology of bird communities*. Vol. 1, Foundations and patterns. Cambridge University Press, Cambridge.

