

# La comunità degli uccelli della Palude Brusà: risultati di tre anni di inanellamento a sforzo costante

ROBERTO POLLO, VERONICA ROSSETTI, LUIGI BAZZANI, ELVIO BALASSO, EDOARDO PERAZZA,  
ANDREI GABORA, SILVANO TOGNETTI

*Associazione Naturalistica Valle Brusà, Via C. Battisti 9 - 37053 Cerea (VR)*  
*E-mail: roberto.pollo@alice.it*

KEYWORDS: Bird community, Diversity, Marsh, Management, Veneto, Po valley plain  
(North-eastern Italy).

## ABSTRACT

**The bird community of “Palude Brusà”:** results of three years constant effort mist-netting. From October 2017 to July 2020, 57 sessions of constant effort bird mist-netting at were carried out in hygrophilous wood and reeds environment of the Palude Brusà (VR). 1202 captures were recorded in total and 965 birds belonging to 40 species were ringed. The main community parameters have been elaborated in regards to the autumn migration + wintering periods (I) and spring migration + reproductive period (P). Further analyses were performed on the breeding and wintering communities regarding diversity-dominance curves, migration phenology and trophic structure. Considering both the birds captured in periods I and P and those exclusively wintering and nesting, we show that the communities of the hygrophilous wood have greater diversity and evenness values than the reeds communities. The diversity-dominance curves, built on the nesting and wintering communities, confirm the greater degree of diversity and evenness of the hygrophilous wood. In the breeding communities, trans-Saharan migrants prevail in both environments; in the wintering ones, medium-short range migrants prevail. In the reed bed nesting community, insectivorous birds prevail; in that of the forest polyphagous prevail. In the wintering communities polyphagous prevail in both environments. Then species typical of marsh environments were captured, six of which were included in the red list of Italian birds with the status of “vulnerable” (VU) and one considered “critically endangered” (CR). A comparison with previous surveys conducted in the same area reveals a situation of impoverishment of wetland bird species and an increase in species linked to woodland environment.

## RIASSUNTO

Nel periodo ottobre 2017 - luglio 2020 nella Palude Brusà (VR) sono state svolte 57 sessioni di cattura e inanellamento degli uccelli a sforzo costante in ambienti di bosco igrofilo e canneto. Sono state effettuate 1202 catture e inanellati 965 uccelli appartenenti a 40 specie. Sono stati elaborati i principali parametri di comunità riguardanti i periodi di migrazione autunnale + svernamento (I) e di migrazione primaverile + periodo riproduttivo (P). Per quanto concerne le comunità nidificanti e svernanti si sono anche analizzate le curve di diversità-dominanza, la fenologia della migrazione e la struttura trofica. Sia nel caso in cui si considerino tutti gli uccelli catturati nei periodi I e P, oppure solamente quelli effettivamente svernanti e nidificanti, si è riscontrato che le comunità del bosco igrofilo presentano valori di diversità e di equiripartizione maggiori rispetto alle comunità di canneto. Le curve diversità-dominanza confermano il maggior grado di diversità e di equiripartizione del bosco igrofilo. Nelle comunità nidificanti prevalgono nei due ambienti i migratori transsahariani; in quelle svernanti prevalgono i migratori a medio-corto raggio. Nella comunità nidificante del canneto prevalgono gli uccelli insettivori; in quella del bosco prevalgono i polifagi. Nelle comunità svernanti prevalgono i polifagi in entrambi gli ambienti. Sono state catturate 10 specie tipiche degli ambienti palustri, 6 delle quali inserite nella lista rossa degli uccelli italiani con lo status di “vulnerabile” (VU) e 1 considerata “in pericolo critico di estinzione” (CR). Dal confronto con indagini precedenti condotte nella stessa area emerge una situazione di impoverimento di specie di uccelli tipiche delle zone umide ed un aumento delle specie legate agli ambienti boschivi.

## Introduzione

Secondo la Commissione Europea, nel corso del XX secolo in Europa è scomparso il 90% delle zone umide, con l'Italia tra i paesi che ha registrato le maggiori perdite (66% nel periodo 1938-1984) (Ludovici *et al.*, 2018). Molte delle aree palustri residue, inoltre, soffrono problemi di approvvigionamento idrico, interrimento, trasformazioni ambientali e perdita di biodiversità (Oertli *et al.*, 2005). In Italia sono state condotte approfondite ricerche riguardanti la composizione e la dinamica stagionale delle comunità ornitiche legate alle zone umide (ad es. Lambertini, 1987; Biondi *et al.*, 1990, 1993, 2006; Casini *et al.*, 1992; Plini,

1993; Puglisi, 1995; Brunelli & Sarrocco, 1998). Molti di questi studi riguardano taxa di non-*Passeriformi*, e sono stati eseguiti utilizzando metodologie standardizzate di tipo visivo ed acustico; solo in pochi casi sono stati condotti studi con il metodo della cattura e inanellamento degli uccelli (ad es. Gertosio & Boano, 2002; Giannela & Gemmato, 2005; Muzzatti *et al.*, 2010; Rossi *et al.*, 2012). Nella presente indagine è stata utilizzata quest'ultima metodologia secondo il protocollo MonITRing, coordinato a livello nazionale da ISPRA. Questo progetto ha come scopi principali: produrre descrizioni della variabilità stagionale nella struttura delle comunità ornitiche; monitorare il possibile utilizzo di tipolo-



Fig. 1 - Immagine generale dell'area di studio con i confini dell'area protetta (evidenziati in verde) (Fonte: Google Earth) e dettaglio con localizzazione transetti nel "canneto" (rombi gialli) e nel "bosco" (rombi verdi) (Fonte: "alias" - Studio tecnico agronomico forestale ambientale ([www.aliasinfo.it](http://www.aliasinfo.it))).

Fig. 1 - General overview of the study area with the boundaries of the protected area (highlighted in green) (Source: Google Earth) and location of transects in the "reeds" (yellow diamonds) and in the "wood" (green diamonds) (Source: "alias" - Studio tecnico agronomico forestale ambientale ([www.aliasinfo.it](http://www.aliasinfo.it))).

gie ambientali diverse nel corso dell'anno; descrivere l'uso che gli uccelli fanno di tali diverse tipologie (ISPRA circ. 0028506 - 09.07.2014). Lo scopo del presente lavoro, oltre ad inserirsi nelle finalità del MonITRing, è quello di fornire un nuovo contributo alle conoscenze sull'ornitofauna della Palude Brusà, utilizzando un approccio di tipo ecologico e ampliando le ricerche di una tesi di laurea (Rossetti, 2019) indirizzata ad ottenere i principali parametri di comunità dell'avifauna. Dal punto di vista applicativo l'obiettivo principale è la ricerca di criteri oggettivi per valutare la ricchezza, la diversità e l'abbondanza di specie ornitiche presenti nei due ecosistemi principali della Riserva Naturale, al fine di ottenere indicazioni utili per effettuare appropriate scelte gestionali. La gestione di aree naturali protette necessita infatti di strumenti cognitivi di base che possano indirizzare la pianificazione delle attività e costituire elementi di confronto con monitoraggi successivi che valutino l'efficacia delle azioni di gestione e conservazione (Primack & Carotenuto, 2003; Apollonio *et al.*, 2004). A questo proposito, l'area di studio è da tempo soggetta ad un rapido e progressivo interrimento che sta causando una perdita di habitat fondamentali per molte specie tipiche delle zone umide, con conseguente loro rischio di estinzione a livello locale e perdita di biodiversità.

### Area di studio

L'indagine è stata condotta in un'area campione situata all'interno della Riserva Naturale Palude Brusà-Vallette (45° 10' N; 11° 13' E), zona umida integrata nella Rete Natura 2000 come ZPS e ZSC coincidenti IT320016 e protetta dalla Convenzione di Ramsar. Ampia circa 70 ha, la Riserva Naturale è localizzata in Italia nord-orientale, nella bassa pianura veronese e precisamente nel territorio del comune di Cerea (VR),

ad un'altitudine media di 13 m s.l.m. L'area di cattura, estesa per circa 3 ha, comprende due tipi di habitat; una zona caratterizzata da elofite, dominata da *Phragmites communis* e con presenza di *Carex* sp. e *Typha* sp., denominata d'ora in poi "canneto", ed una costituita da lembi di bosco igrofilo, dominato da *Salix cinerea* e con presenza di *Salix fragilis*, *Salix alba*, *Populus* sp., *Acer* sp., *Morus* sp., *Sambucus nigra*, *Cornus sanguinea*, denominata d'ora in poi "bosco" (Fig. 1). I due tipi di habitat sono disposti attorno ad uno specchio d'acqua ampio circa 1,5 ha, con profondità media di 50 cm.

### Metodi

L'indagine è stata effettuata nel periodo ottobre 2017 - luglio 2020. L'attività di cattura ed inanellamento si è svolta con cadenza di un'uscita per decade e con apertura delle reti per 6 ore a partire dall'alba, secondo i protocolli MonITRing. Sono state utilizzate reti tipo mist-net a 4 sacche, alte 2,4 m con maglia di 16 mm, per una lunghezza totale di 108 metri. Il numero e la posizione delle reti sono rimasti costanti durante il periodo di studio e la lunghezza dei transetti è stata ripartita equamente nei due tipi di habitat (Fig. 1). Secondo le indicazioni dei protocolli MonITRing (ISPRA circ. 0028506 - 09.07.2014 e prot. 45511/T-C10 -16.07.2018), le sessioni di cattura si sono svolte regolarmente nei periodi ottobre 2017 - maggio 2018, dicembre 2018 - maggio 2019, dicembre 2019 - febbraio 2020. Nel periodo marzo - aprile 2020, conseguentemente alle normative nazionali Covid-19, le attività si sono interrotte, recuperando le previste sessioni nel periodo maggio - luglio 2020. Gli individui catturati sono stati contrassegnati con anelli metallici forniti da ISPRA e su di essi sono stati eseguiti i consueti rilievi morfologici e morfometrici (Nisorio 2000). Per la determinazione delle specie, del sesso e dell'età si è fatto ri-

ferimento a Svensson (1992) e Demongin (2015). In una prima analisi riguardante gli indici di diversità e dominanza, abbiamo considerato tutti i dati di cattura disponibili, suddividendoli secondo un nostro personale criterio, in due periodi principali: I=migrazione autunnale + svernamento (ottobre-metà marzo); P=migrazione primaverile + periodo riproduttivo (metà marzo-luglio). Ciò nella consapevolezza di raggruppare specie che potevano anche non appartenere alla stessa comunità (ad es. uccelli in migrazione primaverile e uccelli nidificanti), ma che comunque erano presenti contemporaneamente in un dato momento e in un determinato habitat. In un secondo tempo abbiamo elaborato esclusivamente i dati di cattura delle specie svernanti e delle specie nidificanti, che, avendo un legame più stretto e duraturo col territorio, costituivano comunità omogenee a tutti gli effetti. Sono stati calcolati i rispettivi indici di queste comunità, sono state costruite le relative curve rango-abbondanza (Whittaker, 1965; Southwood, 1978; Krebs, 1999; Magurran, 2004) e indagate le loro strutture fenologiche e trofiche. Il criterio per l'appartenenza alla categoria "svernanti" si è basato sul controllo delle ricatture (uccelli inanellati in anni precedenti o ricatturati a distanza di almeno 2 settimane dal marcaggio nello stesso habitat nel periodo dicembre-metà marzo) (Blondel, 1969b; Lambertini, 1987). Il criterio per l'appartenenza alla categoria "nidificanti" si è basato sia sul controllo delle ricatture nel periodo metà marzo-giugno, sia sulla cattura di femmine con presenza di placca incubatrice. Nell'analisi sono stati inclusi i dati di individui che utilizzavano il canneto come dormitorio (Migliarino di palude *Emberiza schoeniclus* e Storno *Sturnus vulgaris*). In Tab. 1 riportiamo l'elenco di tutte le specie catturate nel periodo di studio e l'indicazione delle specie svernanti e nidificanti.

Per le specie che sono state catturate almeno cinque volte in ognuno dei due

habitat (considerando individui diversi nel medesimo anno), abbiamo utilizzato il test  $\chi^2$  con livello di significatività  $P < 0,01$  per testare le differenze tra le frequenze relative nei due tipi di habitat e nelle stagioni.

Le ricatture di soggetti inanellati nell'area di studio sono state denominate "controlli interni"; le ricatture di soggetti inanellati in altre stazioni sono state denominate "controlli esterni" e conteggiate come "prime catture" al momento della loro ricattura nell'area di studio. Gli uccelli già inanellati (ricatture), sono stati conteggiati una sola volta durante ciascuna stagione ornitologica.

Sono stati rilevati i seguenti parametri di comunità:

1) Ricchezza specifica ( $S_{tot}$ ): numero totale di specie rilevate;

2) Frequenza relativa ( $p_i$ ): rapporto tra il numero di individui della  $i$ -esima specie e il numero totale di individui della comunità. E' stata considerata dominante una specie con  $p_i \geq 0,05$  (Turcek, 1956);

3) Indice di diversità di Shannon ( $H'$ ) (Shannon & Weaver, 1963), calcolato con la formula:  $H' = -\sum (p_i) (\ln p_i)$  dove  $p_i$  è la proporzione di individui della comunità appartenenti alla specie  $i$ -esima sul totale degli individui di tutte le specie;  $\ln$  è il logaritmo naturale in base 2;

4) Indice di Equiripartizione ( $J'$ ) o uniformità in specie (Evenness): indica la distribuzione degli individui tra le diverse specie. Il valore massimo dell'indice di Shannon ( $H_{max}$ ) può essere utilizzato per calcolare questo indice con la formula:  $J' = H'/H_{max}$  quindi  $J' = H'/\ln S$ , dove  $S$  è il numero totale di specie campionate (Lloyd & Ghelardi, 1964; Pielou, 1966).

I parametri di comunità  $H'$  e  $J'$  sono stati calcolati mediante il software PAST 3 (Hammer *et al.*, 2001). Abbiamo adottato un approccio rango/abbondanza mediante l'utilizzo dei diagrammi di Whittaker (Whittaker, 1965) in cui le frequenze relative delle specie sono rappresentate in funzione

Tab. 1 - Elenco delle specie e numero complessivo di individui catturati (N) durante i periodi di migrazione autunnale + svernamento e di migrazione primaverile + p. riproduttivo; il nome scientifico delle specie dominanti è in grassetto. Status: Sv = svernante, Nid = nidificante; pi = frequenza relativa (in grassetto frequenza  $\geq 0,05$ ),  $\chi^2$ , P = preferenza ambientale delle specie nei due periodi considerati. Gli uccelli già inanellati (ricatture), sono stati conteggiati una sola volta durante ciascuna stagione ornitologica.

Tab. 1 - List of species and number of individuals captured (N) during the periods of autumn migration-wintering and spring migration-reproduction; the scientific name of the dominant species is underlined. Status: Sv = wintering species, Nid = breeding species; pi = relative frequencies (in bold frequency  $\geq 0.05$ );  $\chi^2$ , P = environmental preference of the species in the two periods considered. Birds already ringed (recaptures) were counted only once during each ornithological season.

Status	Specie	Migrazione autunnale - svernamento					Migrazione primaverile - p. riproduttivo						
		N	pi	N	pi	$\chi^2$	P	N	pi	N	pi	$\chi^2$	P
Nid,Sv	<i>Ixobrychus minutus</i>	2	0,005					6	0,019				
Sv	<i>Athene noctua</i>	1	0,003										
Nid,Sv	<b><i>Alcedo atthis</i></b>	8	0,021	1	0,004			27	<b>0,084</b>	3	0,016		
Nid,Sv	<i>Picus viridis</i>			5	0,020					5	0,027		
Nid	<i>Dendrocopos major</i>									3	0,016		
Nid	<i>Lanius collurio</i>							2	0,006				
Nid	<i>Garrulus glandarius</i>									1	0,005		
Nid	<i>Pica pica</i>							1	0,003				
Sv	<b><i>Cyanistes caeruleus</i></b>	20	<b>0,052</b>	23	<b>0,093</b>	3,82	0,051			1	0,005		
Nid,Sv	<i>Parus major</i>			7	0,028			1	0,003	3	0,016		
Sv	<i>Remiz pendulinus</i>	3	0,008	2	0,008								
Sv	<i>Acrocephalus melanopogon</i>	2	0,005										
Nid	<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>							3	0,009				
Nid	<b><i>Acrocephalus palustris</i></b>							17	<b>0,053</b>	19	<b>0,103</b>	4,55	0,033
Nid	<b><i>Acrocephalus scirpaceus</i></b>	2	0,005	1	0,004			148	<b>0,458</b>	25	<b>0,136</b>	54,18	< 0,001
Nid	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>							4	0,012				
	<i>Hirundo rustica</i>							1	0,003				
	<i>Phylloscopus trochilus</i>							1	0,003	3	0,016		
Sv	<b><i>Phylloscopus collybita</i></b>	31	<b>0,081</b>	49	<b>0,197</b>	18,28	< 0,001	8	0,025	1	0,005		
Nid,Sv	<b><i>Cettia cetti</i></b>	32	<b>0,084</b>	10	0,040	4,60	0,032	14	0,043	17	<b>0,092</b>	4,91	0,027
Nid,Sv	<b><i>Aegithalos caudatus</i></b>	11	0,029	29	<b>0,117</b>	19,56	< 0,001	1	0,003	2	0,011		
Nid,Sv	<b><i>Sylvia atricapilla</i></b>	6	0,016	13	<b>0,052</b>	6,90	0,009	9	0,028	40	<b>0,217</b>	48,23	< 0,001
	<i>Sylvia borin</i>							1	0,003	1	0		
	<i>Sylvia melanocephala</i>			1	0,004								
Nid	<i>Sylvia communis</i>							1	0,003	3	0,016		
Sv	<i>Troglodytes troglodytes</i>	4	0,010	5	0,020			1	0,003				
Nid	<b><i>Sturnus vulgaris</i></b>							62	<b>0,192</b>	3	0,016		
Sv	<i>Turdus philomelos</i>	1	0,003	3	0,012					2	0,011		
Nid,Sv	<b><i>Turdus merula</i></b>	10	0,026	21	<b>0,085</b>	10,95	< 0,001	3	0,009	14	<b>0,076</b>		
Sv	<b><i>Erithacus rubecula</i></b>	30	<b>0,079</b>	41	<b>0,165</b>	11,25	< 0,001	4	0,012	14	<b>0,076</b>		
Nid	<b><i>Luscinia megarhynchos</i></b>							3	0,009	22	<b>0,120</b>		
	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>							1	0,003				
Sv	<i>Regulus regulus</i>	4	0,010	4	0,016								
Sv	<b><i>Prunella modularis</i></b>	15	0,039	15	<b>0,060</b>					2	0,011		
Sv	<i>Passer montanus</i>	1	0,003										
	<i>Anthus trivialis</i>			1	0,004								
Sv	<i>Fringilla coelebs</i>	3	0,008	4	0,016								
Sv	<i>Fringilla montifringilla</i>	5	0,013										
Sv	<i>Linaria cannabina</i>	7	0,018										
Sv	<b><i>Emberiza schoeniclus</i></b>	183	<b>0,480</b>	13	<b>0,052</b>	128,22	< 0,001	4	0,012				
	<b>Totali</b>	<b>381</b>	<b>1,000</b>	<b>248</b>	<b>1,000</b>			<b>323</b>	<b>1,000</b>	<b>184</b>	<b>1,000</b>		

del loro rango. Le specie sono state classificate a partire dalla più abbondante alla meno abbondante. Questo tipo di analisi è stato utilizzato negli studi di ecologia per testare la risposta di alcune specie di uccelli nei confronti di ambienti frammentati e disturbati (ad es. Wiens, 1989; Battisti *et al.*, 2008) e gli effetti dell'evoluzione di rimboschimenti naturalistici sull'avifauna (Gertosio & Boano, 2002). L'andamento delle curve permette di ottenere informazioni sul grado di equilibrio e diversità delle specie di una comunità, informando sulla distribuzione delle loro nicchie spaziali; inoltre può suggerire la presenza di particolari processi dinamici interni (Magurran, 2004). Per quanto riguarda la fenologia della migrazione, le specie sono state suddivise in 3 categorie fenologiche: migratrici a lungo raggio o transahariane (ML), migratrici a medio-corto raggio (MM) e residenti (R), riducendo a sole tre categorie la schematizzazione proposta da Serra *et al.* (1995) che ne individuava invece cinque. Per analizzare la struttura trofica, le specie sono state suddivise in categorie di preferenze alimentari: insettivori, granivori/erbivori, polifagi e carnivori, secondo le indicazioni di Perrins (1987).

Gli indici di abbondanza (adulti + giovani) sono stati calcolati come rapporto percentuale tra il numero di soggetti catturati e il numero totale di metri di rete utilizzati nelle varie sessioni (Volponi & Tenan, 2008).

## Risultati

Nel periodo di studio, durante le 57 sessioni di inanellamento, sono state effettuate in totale 1202 catture (965 uccelli inanellati, 170 controlli interni, 1 controllo esterno), appartenenti a 40 specie (Tab. 1). Nel canneto sono state effettuate 704 catture (607 uccelli inanellati, 137 controlli interni) appartenenti a 35 specie; nel bosco 432

catture (358 uccelli inanellati, 99 controlli interni, 1 controllo esterno) appartenenti a 28 specie. Aggregando i dati dei due ambienti, le catture sono state più abbondanti nel periodo di migrazione autunnale-vernamento (56%) rispetto al periodo di migrazione primaverile e riproduttivo (44%). Delle 40 totali, 23 specie sono state catturate almeno una volta in entrambi gli ambienti. Tra queste vi sono: Cinciarella *Cyanistes caeruleus* (46% canneto; 54% bosco), Cannaiola verdognola *Acrocephalus palustris*, (47/53), Scricciolo *Troglodytes troglodytes* (50/50), Passera scopaiaola *Prunella modularis* (47/53). E' emersa una preferenza statisticamente significativa (Tab. 1) per il canneto per la Cannaiola comune *Acrocephalus scirpaceus* (86% canneto, 14% bosco) nella stagione primaverile-riproduttiva e per il Migliarino di palude (93/7) nella stagione autunno-invernale. Una prefe-

Tab. 2 - Parametri di comunità degli uccelli della Palude Brusà rilevati negli anni 2017-2020. Stot = ricchezza specifica totale; N = numero di individui; H' = Diversità di Shannon; J' = Equipartizione; I = migrazione autunnale + svernamento; P = migrazione primaverile + periodo riproduttivo; Nid = comunità nidificanti; Sv = comunità svernanti.

Tab. 2 - Community parameters of the birds of the Brusà Marsh recorded in the years 2017-2020. Stot = total specific richness; N = number of individuals; H' = Shannon diversity; J' = Equirepartition; I = autumn migration-wintering period; P = spring migration-reproductive period; Nid = nesting communities; Sv = wintering communities.

	Stot	N	H'	J'
<b>Canneto (I)</b>	22	381	2.02	0.65
<b>Bosco (I)</b>	20	248	2.48	0.83
<b>Canneto (P)</b>	24	323	1.92	0.61
<b>Bosco (P)</b>	21	184	2.47	0.81
<b>Canneto (Sv)</b>	21	379	2.00	0.66
<b>Bosco (Sv)</b>	17	245	2.43	0.86
<b>Canneto (Nid)</b>	16	302	1.68	0.61
<b>Bosco(Nid)</b>	14	160	2.18	0.83

renza per il bosco è emersa invece per Lui piccolo *Phylloscopus collibya* (39% canneto; 61% bosco), Codibugnolo *Aegithalos caudatus* (27/73), Merlo *Turdus merula* (32/68) e Pettirosso *Erithacus rubecula* (42/58) nella stagione autunno-invernale, mentre nella stagione primaverile-riproduttiva la stessa preferenza si è evidenziata per Capinera *Sylvia atricapilla* (18/82) e Usignolo *Luscinia megarhynchos* (12/88). Dall'analisi dei vari indici riscontriamo che le comunità di entrambe le stagioni ornitologiche (I e P) del bosco igrofilo hanno valori di diversità ( $H'$ ) e di equiripartizione ( $J'$ ) maggiori rispetto alle rispettive comunità dell'ambiente di canneto (Tab. 2). Anche restringendo l'analisi alle sole specie svernanti e nidificanti, notiamo che i valori di  $H'$  e  $J'$  sono sempre favorevoli al bosco. Globalmente quindi, la comunità del bosco igrofilo, nonostante sia più povera di specie, appare più diversificata e con maggiore equilibrio nel numero di individui delle varie specie, rispetto a quella del canneto. I diagrammi di Whittaker (Fig. 2), ritenuti validi descrittori della struttura di una comunità (Southwood, 1978), evidenziano una minore pendenza di tutte le curve relative al bosco igrofilo, confermando il suo maggior grado di diversità e di equilibrio tra specie (Magurran, 2004).

Analizzando invece le differenze tra le curve delle comunità svernanti e nidificanti in uno stesso ambiente, notiamo come le comunità più strutturate e diversificate siano quelle svernanti (Fig. 2).

Riguardo alle relazioni tra fenologia della migrazione e preferenze ambientali (Tab. 3), si nota che nella comunità nidificante il canneto è l'ambiente preferito dai migratori transahariani (ML) ( $\chi^2 = 13,4$ ; 2 g.l.;  $P < 0,01$ ), secondariamente è abitato da migratori a corto-medio raggio (MM) e da uccelli residenti. Anche nel bosco igrofilo sono mantenuti questi rapporti, tuttavia è minore la frazione dei migratori ML a vantaggio dei migratori MM e dei residenti. Nella comunità svernante, sono i migratori MM che dominano il canneto ( $\chi^2 = 6,74$ ; 2 g.l.,  $P = < 0,05$ ), seguiti dagli uccelli residenti; invece i migratori ML sono assenti, tranne l'eccezionale svernamento di un Tarabusino nell'inverno 2018/19. Anche nel bosco vengono mantenuti approssimativamente questi rapporti, ma diminuisce la frazione di migratori MM a vantaggio dei residenti.

Per quanto riguarda la struttura trofica (Tab. 4), nella comunità nidificante del canneto notiamo la prevalenza degli insettivori ( $\chi^2 = 45,3$ ; 2 g.l.;  $P < 0,01$ ), seguiti in ordine di importanza da polifagi e carnivori. Nel

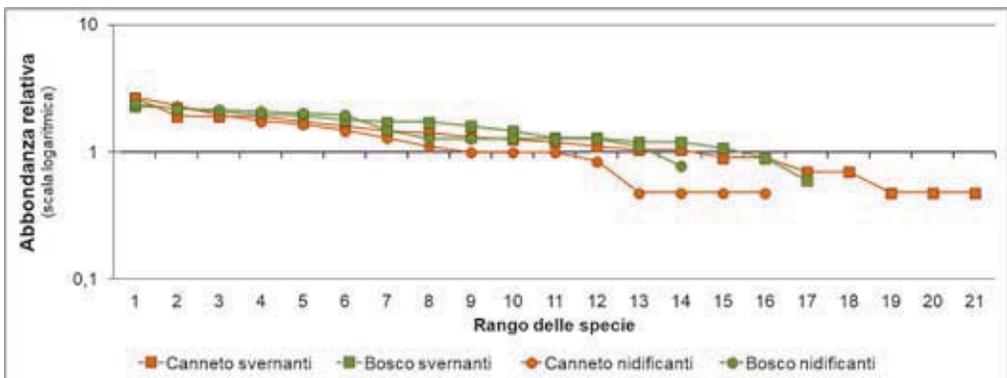


Fig. 2 - Confronto tra le curve di Whittaker delle comunità di uccelli svernanti e nidificanti nel canneto e nel bosco igrofilo della Palude Brusà.

Fig. 2 - Comparison between the Whittaker curves of the communities of wintering and nesting birds in the reeds and in the hygrophilous wood of the Brusà Marsh.

Tab. 3 - Relazione tra fenologia della migrazione e habitat. N = numero individui; ML= migratori a lungo raggio (transahariani); MM = migratori a medio-corto raggio; R = residenti.

Tab. 3 - Relationship between migration phenology and habitat. N = number of individuals; ML = long-distance migrants (trans-Saharan); MM = medium-short range migrants; R = residents.

Svernanti	N	% canneto	N	% bosco
ML	2	0.5	0	0.0
MM	324	85.5	193	78.8
R	53	14.0	52	21.2
<b>Totali</b>	<b>379</b>	<b>100.0</b>	<b>245</b>	<b>100.0</b>
Nidificanti	N	% canneto	N	% bosco
ML	184	60.9	69	43.1
MM	74	24.5	57	35.6
R	44	14.6	34	21.3
<b>Totali</b>	<b>302</b>	<b>100.0</b>	<b>160</b>	<b>100.0</b>

bosco invece prevalgono i polifagi, seguiti dagli insettivori. I carnivori sono poco rappresentati nel bosco, essendo stati catturati prevalentemente nei canneti in vicinanza dell'acqua. Nella comunità svernante, prevalgono i polifagi sia nel canneto che nel bosco ( $\chi^2 = 14.2$ , 2 g.l.;  $P < 0,001$ ) seguiti dagli insettivori, che dimostrano una preferenza per il bosco. Un ruolo molto marginale spetta ai carnivori e ai granivori/erbivori.

## Discussione

Considerando globalmente le specie, il numero di catture risulta più elevato nel canneto rispetto al bosco. E' necessario però considerare che, mentre nel canneto il tipo di reti utilizzate (altezza circa 2,5 metri) consente di campionare la quasi totalità del movimento degli uccelli, nel bosco è in grado di campionare solamente i movimenti che avvengono nei suoi strati inferiori. Analizzando gli indici di diversità e di equipartizione, la comunità del bosco igrofilo

appare più diversificata e con distribuzione più equilibrata degli individui tra le specie rispetto a quella del canneto in entrambi i periodi I e P. Anche le curve rango-abbondanza, costruite con i dati delle sole comunità svernanti e nidificanti, mettono in luce la maggiore diversità e il grado più elevato di "evenness" del bosco igrofilo. Dall'analisi delle relazioni tra fenologia della migrazione e preferenze ambientali emergono le seguenti considerazioni: tra gli uccelli nidificanti, sono i migratori transahariani (ML) a prevalere, sia nel canneto sia nel bosco. Nel canneto il contributo più alto è dato da Cannaiola e Cannaiola verdognola; nel bosco ancora da queste due specie e dall'Usignolo. Tra le specie svernanti, sono i migratori a medio-corto raggio (MM) a prevalere nei due ambienti. Il canneto è utilizzato come dormitorio soprattutto dal Migliarino di palude, mentre il bosco igrofilo è preferito da Pettiroso, Passera scopaiola e Lui piccolo. Tra le specie residenti, il maggior contributo è dato dall'Usignolo di fiume e dal Codibugnolo, che frequentano preferenzialmente il bosco. L'analisi delle nicchie trofiche mette in luce la preferenza per il canneto degli uccelli insettivori nidificanti, con una frazione del 62%, praticamente sovrapponibile al gruppo dei migratori transahariani (61%). Nel bosco, tra gli uccelli nidificanti prevalgono invece i polifagi, con una frazione corrispondente alla somma tra migratori a medio-corto raggio e residenti (57%); questi ultimi sono rappresentati soprattutto da Capinera, Merlo, Storno, Usignolo di fiume, Picchio verde e Picchio rosso maggiore. Aggregando i dati dei due ambienti, si nota come tra i nidificanti prevalgano gli insettivori sui polifagi, mentre tra gli svernanti si verifica l'opposto. Questa situazione è verosimilmente dovuta al fatto che durante l'inverno, a causa della minore abbondanza di insetti, gli uccelli insettivori sono meno frequenti, e le specie residenti tendono ad adottare un'alimentazione più diversificata. Gli uccelli carnivori

Tab. 4 - Relazione tra nicchia trofica e habitat nelle comunità di uccelli svernanti e nidificanti. N = numero individui.

Tab. 4 - Relationship between trophic niche and habitat in the communities of wintering and nesting birds. N = number of individuals.

Svernanti	N	% canneto	N	% bosco
Insettivori	72	19.0	73	29.8
Carnivori	12	3.2	1	0.4
Polifagi	288	76.0	171	69.8
Granivori/erbivori	7	1.8	0	0.0
<b>Totali</b>	<b>379</b>	<b>100.0</b>	<b>245</b>	<b>100.0</b>
Nidificanti	N	% canneto	N	% bosco
Insettivori	186	61.6	66	41.3
Carnivori	35	11.6	3	1.9
Polifagi	81	26.8	91	56.8
Granivori/erbivori	0	0.0	0	0.0
<b>Totali</b>	<b>302</b>	<b>100.0</b>	<b>160</b>	<b>100.0</b>

occupano una frazione molto piccola nei due ambienti e nei periodi indagati; sono costituiti essenzialmente da specie nidificanti che frequentano il canneto, come il Martin pescatore e il Tarabusino, osservati spesso a caccia di pesci ed anfibi nel grande stagno situato al centro dell'area di studio. La povertà di catture di uccelli granivori/erbivori è probabilmente condizionata dalla metodologia di rilevamento utilizzata. Molte specie granivore (soprattutto Fringillidi) si posano prevalentemente negli strati più elevati del bosco e sono raramente intercettate dalle reti; il Fanello infatti, unica specie granivora catturata, è stato sempre rilevato nel canneto, molto probabilmente utilizzato come dormitorio. Nel corso dell'indagine sono state rilevate 10 specie tipiche delle zone umide, 6 delle quali nidificanti certe (Tarabusino, Martin pescatore, Cannaiola verdognola, Cannaiola comune, Cannareccione, Usignolo di fiume), 1 nidificante probabile (Forapaglie comune), 2 svernanti/migratrici (Migliarino di palude, Pendolino) ed 1 svernante (Forapaglie ca-

stagnolo). Sette specie sono inserite nella lista rossa degli uccelli italiani con lo status di "vulnerabile" (Tarabusino, Averla piccola, Pendolino, Forapaglie castagnolo, Passera mattugia, Prispolone *Anthus trivialis*) o "in pericolo critico di estinzione" (Forapaglie comune) (Peronace *et al.*, 2012; Rondinini *et al.*, 2013). Un dato interessante acquisito nella presente indagine riguarda il record di longevità di quasi 19 anni raggiunto da un esemplare di Sterpazzola, inanellata nell'isola di Palmaria (Portovenere SP) nel maggio 2000 e ricatturata nell'area di studio nell'aprile 2019 (Pollo & Borgo, 2019).

Confrontando i risultati di questa indagine con quelli del monitoraggio PRISCO, compiuto nella stessa area nel periodo 2002-2009 (Pollo *et al.*, 2011), possiamo notare la mancanza di alcune specie come la Salciaiola *Locustella luscinioides*, il Lui bianco *Phylloscopus bonelli*, il Lui verde *Phylloscopus sibilatrix*, il Canapino *Hippolais polyglotta*, il Canapino maggiore *Hippolais icterina*, la Bigiarella *Sylvia curruca* e la Balia nera *Ficedula hypoleuca*, riscontrate come migratrici regolari in precedenza. Mancano inoltre catture di specie in quel periodo nidificanti come il Saltimpalo *Saxicola torquatus*, la Cutrettola capocenerino *Motacilla flava cinereocapilla*, la Passera d'Italia *Passer italiae*, il Rigogolo *Oriolus oriolus*, il Torcicollo *Jynx torquilla* e il Beccamoschino *Cisticola juncidis*. Confrontando gli indici di abbondanza (Volponi & Tenan, 2008) delle catture di adulti e giovani dell'anno 2020 con gli indici medi del PRISCO nel periodo maggio-luglio, si nota una sensibile riduzione di catture di Sylviidae dei canneti-cariceti come la Cannaiola verdognola, passata dal valore di 2,9 a 2,4 e il Cannareccione passato da 0,8 a 0,4, oltre alla completa assenza di catture in periodo riproduttivo del Migliarino di palude a becco grosso *Emberiza schoeniclus intermedia*. Questa sottospecie, nidificante fino ai primi anni 2000 con 20-25 coppie (Pollo, 2005), ha conosciuto un rapido declino fino a risultare oggi quasi del tutto estinta a li-

vello locale (Pollo *et al.*, 2018). Facendo un confronto con dati basati su contatti visivi ed acustici effettuati sin dai primi anni '80 del secolo scorso e su quelli dell'attività di cattura ed inanellamento iniziata nei primi anni '90, si nota poi la mancanza del Bassetino *Panurus biarmicus*, nidificante fino al 1988 e svernante regolare fino al 1994, e del Forapaglie macchiettato *Locustella naevia* presente, anche se raro, durante la migrazione primaverile (Pollo, 1990; Pollo *et al.*, 2007). Se da una parte emerge chiaramente rispetto al passato la diminuzione o l'estinzione di specie legate ai canneti e ai cariceti, da un altro lato si registra la presenza e l'aumento di specie legate agli ambienti boschivi. Ad esempio il Picchio verde, il Picchio rosso maggiore, la Ghiandaia e il Codibugnolo, catturati nella presente indagine, non lo erano mai stati durante il monitoraggio PRISCO. Lo sviluppo della vegetazione arbustiva ed arborea, a discapito dell'ambiente palustre, ha anche favorito l'insediamento, a partire dai primi anni 2000, di varie specie di Ardeidi coloniali (Airone cenerino *Ardea cinerea*, Garzetta *Egretta garzetta*, Nitticora *Nycticorax nycticorax*, Airone rosso *Ardea purpurea*, Sgarza ciuffetto *Ardeola ralloides*, Airone guardabuoi *Bubulcus ibis*) e, recentemente, del Marangone minore *Phalacrocorax pygmeus*, che costruiscono il nido preferenzialmente sul salice grigio *Salix cinerea* (Mancioppi & Pollo, 2021). I risultati di questa indagine e il confronto con studi precedenti fanno emergere una situazione critica per i Passeriformi legati alle zone umide. A livello applicativo-gestionale, a nostro avviso, queste criticità riflettono il degrado e la riduzione della vegetazione palustre già in atto da circa un ventennio nell'area di studio (Pollo *et al.*, 2007). Auspichiamo che la presente ricerca, rivolta ad ottenere indicazioni sullo status ecologico della "core area" della Riserva Naturale, possa essere utilizzata per attuare corrette scelte gestionali e costituire il punto di partenza per futuri monitorag-

gi di verifica. A tale proposito riteniamo necessario intraprendere al più presto il ripristino ambientale dei chiari palustri, dei canneti e dei cariceti, e contemporaneamente il contenimento delle macchie arboree ed arbustive (soprattutto *Salix cinerea*) che stanno sostituendo progressivamente la vegetazione acquatica, facendo evolvere rapidamente l'ambiente palustre verso il suo stadio "climax" di ecosistema boschivo umido.

### Ringraziamenti

Gli Autori ringraziano gli amici Thomas Coplestone, Matteo Rossini, Enrico Manara e Irene Regaiolo per la collaborazione e l'aiuto sul campo. Ringraziamo inoltre un anonimo referee e l'editor per gli importanti suggerimenti e le utili indicazioni bibliografiche.

### Bibliografia

- Apollonio M., Mattioli L., Scandura M., Mauri L., Gazzola A. & Avanzanelli E., 2004 - Wolves in the Casentinesi Forests: insight for wolf conservation in Italy from a protected area with a rich wild prey community. *Biological conservation*, 120: 249-260.
- Battisti C., Ukmar E., Luiselli L. & Bologna M.A., 2008 - Diversity/dominance diagrams show that fire disrupts the evenness in Mediterranean pinewood forest bird assemblages. *Comm. Ecol.*, 9: 107-113.
- Biondi M., Guerrieri G. & Pietrelli L., 1990 - Ciclo annuale della comunità ornitica di una zona umida artificiale dell'Italia centrale. *Avocetta*, 14: 11-26.
- Biondi M., Pietrelli L. & Guerrieri G., 1993 - L'avifauna acquatica del Lago di Traiano (Lazio): ciclo annuale e conteggi invernali (1987-1992). *Riv. Ital. Orn.*, 63: 82-85.
- Biondi M., Guerrieri G. & Castaldi A., 2006 - Ciclo annuale della comunità di uccelli

- acquatici della Riserva Naturale Popolamento Animale Saline di Tarquinia (Viterbo, Italia centrale: 2003-2004). *Gli uccelli d'Italia*, 31: 76-84.
- Blondel J., 1969 - Méthodes de dénombrement des populations d'oiseaux. In: Lamotte Bourliere, Problèmes d'écologie. *Problème d'écologie*. Ed. Masson et Cie, pp. 120-149.
- Brunelli M. & Sarrocco S., 1998 - Ciclo annuale della comunità degli uccelli acquatici nella Riserva Naturale Regionale dei Laghi Lungo e Ripasottile (Rieti). *Riv. Ital. Orn.*, 68: 27-38.
- Casini L., Magnani A. & Serra L., 1992 - Ciclo annuale della comunità degli uccelli acquatici nella salina di Cervia. *Ric. Biol. Selvaggina*, 92: 1-54.
- Demongin L., 2015 - Guide d'identification des oiseaux en main. Les 250 espèces les plus baguées en France. Beauregard-Vendon.
- Gertosio G. & Boano G., 2002 - Il rimboscimento naturalistico del bosco del Gerbasso nel Parco fluviale del Po a Carmagnola: Quali effetti sull'avifauna? *Riv. Piem. St. Nat.*, 23: 207-226.
- Giannella C. & Gemmato R., 2005 - Primi dati sull'evoluzione dei Passeriformi in un'area con ripristini ambientali della bassa modenese. *Avocetta*, 29: 37.
- Hammer Ø., Harper D.A.T. & Ryan P.D., 2001 - PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4: 1-9.
- Krebs C.J., 1999 - Ecological methodology. Second edition. Harper & Row, New York.
- Lambertini M., 1987 - L'avifauna del Lago di Montepulciano (SI). Ciclo Annuale della comunità. *Avocetta*, 11: 17-35.
- Lloyd M. & Ghelardi R.J., 1964 - A table for calculating the "Equitability" component of species diversity. *J. Anim. Ecol.*, 33: 217-225.
- Ludovici A.A., La Magna G., Pratesi I. & Sadun C., 2018 - One Million Ponds. Risultati della campagna per la tutela e sensibilizzazione delle piccole zone umide. <https://www.wwf.it/attachments/article/622/REPORT%20WWF%20-%20Dossier%20zone%20umide%20-%202018.pdf>.
- Magurran A., 2004. Measuring biological diversity. Blackwell Publ., Malden, pp. 264.
- Mancioppi I. & Pollo R., 2021 - Esperienze di rilievi con APR per lo studio della nidificazione degli ardeidi nell'Oasi del Brusà. PDF Archivio documentazione "Associazione Naturalistica Valle Brusà".
- Muzzatti M., Chiappini M., Velatta F. & Bonomi M., 2010 - I passeriformi dell'ambiente ripariale del lago Trasimeno: risultati di undici anni di inanellamento a sforzo costante. *Avocetta*, 34: 45-55.
- Nisoria 2000. Programma per inanellatori - Istruzioni per l'uso. Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica "Alessandro Ghigi", Ozzano Emilia.
- Oertli B., Biggs J., Cereghino R., Grillas P., Joly P. & Lachavanne J.B., 2005 - Conservation and monitoring of ponds biodiversity: introduction. *Aquatic Conserv. Mar. Freshw. Ecosyst.*, 15: 535-540.
- Peronace V., Cecere J.G., Gustin M. & Rondinini C., 2012 - Lista Rossa 2011 degli Uccelli Nidificanti in Italia. *Avocetta*, 36: 11-58.
- Perrins C., 1987 - Uccelli d'Italia e d'Europa. Guide della natura De Agostini-Collins. Ed. italiana a cura di Giuseppe Bogliani. Istituto Geografico De Agostini, Novara.
- Pielou E.C., 1966 - The measurement of diversity in different types of biological collections. *Journal of Theoretical Biology*, 13: 131-144.
- Plini P., 1993 - L'avifauna acquatica del Lago di Campotosto. Ciclo annuale della comunità e analisi del biennio 1987-1989. *Riv. Ital. Orn.*, 63: 10-16.
- Pollo R., 2005 - Il Migliarino di palude

- Emberiza schoeniclus* nella palude Brusà – Vallette. *Quad. Staz. Ecol. Civ. Mus. St. nat. Ferrara*, 15: 125-145.
- Pollo R., Bazzani L., Balasso E., Bedoni C. & Perazza E., 2018 – Status e movimenti migratori del Migliarino di palude *Emberiza schoeniclus* nella R.N. Palude Brusà – Vallette (VR). *Picus*, 86: 102-111.
- Pollo R. & Ferrarese A., 2007 - La Riserva Naturale Palude Brusà-Vallette. Indagine naturalistica e storica sulle valli di Cerea. CereaBanca 1897.
- Pollo R., 1990 – La Palude Brusà – Vallette. Osservazioni ornitologiche. *Quaderni del Centro di Cultura B. Bresciani*, Cerea (VR).
- Pollo R., Birchall D., Bazzani L., Sestili F. & Vicenzi C., 2011 - Il Progetto di inanellamento a sforzo costante (PRISCO) nella Palude Brusà-Vallette (2002-2009). In: Bon M., Mezzavilla F., Scarton F. (ed.). Atti 6° Convegno Faunisti Veneti, Treviso, 15-16 maggio 2010. Museo di Storia Naturale di Venezia.
- Pollo R. & Borgo E., 2019 - Remarkable recapture of a Common Whitethroat *Curruca communis* almost 19 years after ringing. *Ringling & Migration*, 34: 129-130.
- Primack R.B. & Carotenuto L., 2003 - Conservazione della natura. Zanichelli, Bologna.
- Puglisi L., Fontanelli A. & Baldaccini N.E., 1995 - L'avifauna della Diaccia Botrona: stato attuale e recente evoluzione. *Ric. Biol. Selvaggina*, 95: 1-50.
- Rondinini C., Battistoni A., Peronace V. & Teofili C., (compilatori) 2013 - Lista Rossa IUCN dei Vertebrati Italiani. Comitato Italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma.
- Rossetti V., 2019 - Studio della comunità di uccelli della Riserva Naturale Palude Brusà tramite il metodo dell'inanellamento a scopo scientifico. Tesi di Laurea in Scienze Naturali. Relatore: prof. Vallisneri M; correlatore: prof. Pollo R. Università degli Studi di Bologna, Anno Accademico 2018/2019.
- Rossi M., Caravello G.U. & Santolini R., 2012 - Effetti degli interventi di riqualificazione ambientale sulle comunità ornitiche in un paesaggio agrario della bassa pianura veneta: il caso Valvecchia di Caorle (VE). *Picus*, 38: 13-25.
- Serra L., Magnani A. & Giusini U., 1995 - Attività primaverile di inanellamento sul promontorio di monte Brisighella (Pesaro). In Atti VII Convegno Italiano di Ornitologia. *Suppl. Ric. Biol. Selvaggina*, 22: 547-551.
- Shannon C.E. & Weaver W., 1963 - Mathematical Theory of Communication. University Illinois Press, Urbana.
- Southwood T.R.E., 1978 - Ecological Methods. Methuen, London.
- Svensson L., 1992 - Identification Guide to European Passerines. B.T.O., Stockholm.
- Turcek F.J., 1956 - Zur Frage der Dominanz in Vogelpopulationen. *Waldhygiene*, 8: 249 – 257.
- Volponi S., Tenan S., 2008 – Il Progetto di Inanellamento a Sforzo Costante (PRISCO) in Veneto: prime analisi e potenziali sviluppi. In: Bon M., Bonato L., Scarton F. (eds.), Atti 5° Convegno Faunisti Veneti, *Boll. Mus. Civ. St. Nat. Venezia*, suppl. al vol. 58: 223-229.
- Whittaker R.H., 1965 - Dominance and diversity in land plant communities. *Science*, 147: 250-260.
- Wiens J.A., 1989 - The ecology of Bird communities. Foundations and patterns. Cambridge, University Press UK Vol. 1 pp. 539.

Ricevuto Ottobre 2021  
Accettato Giugno 2022