

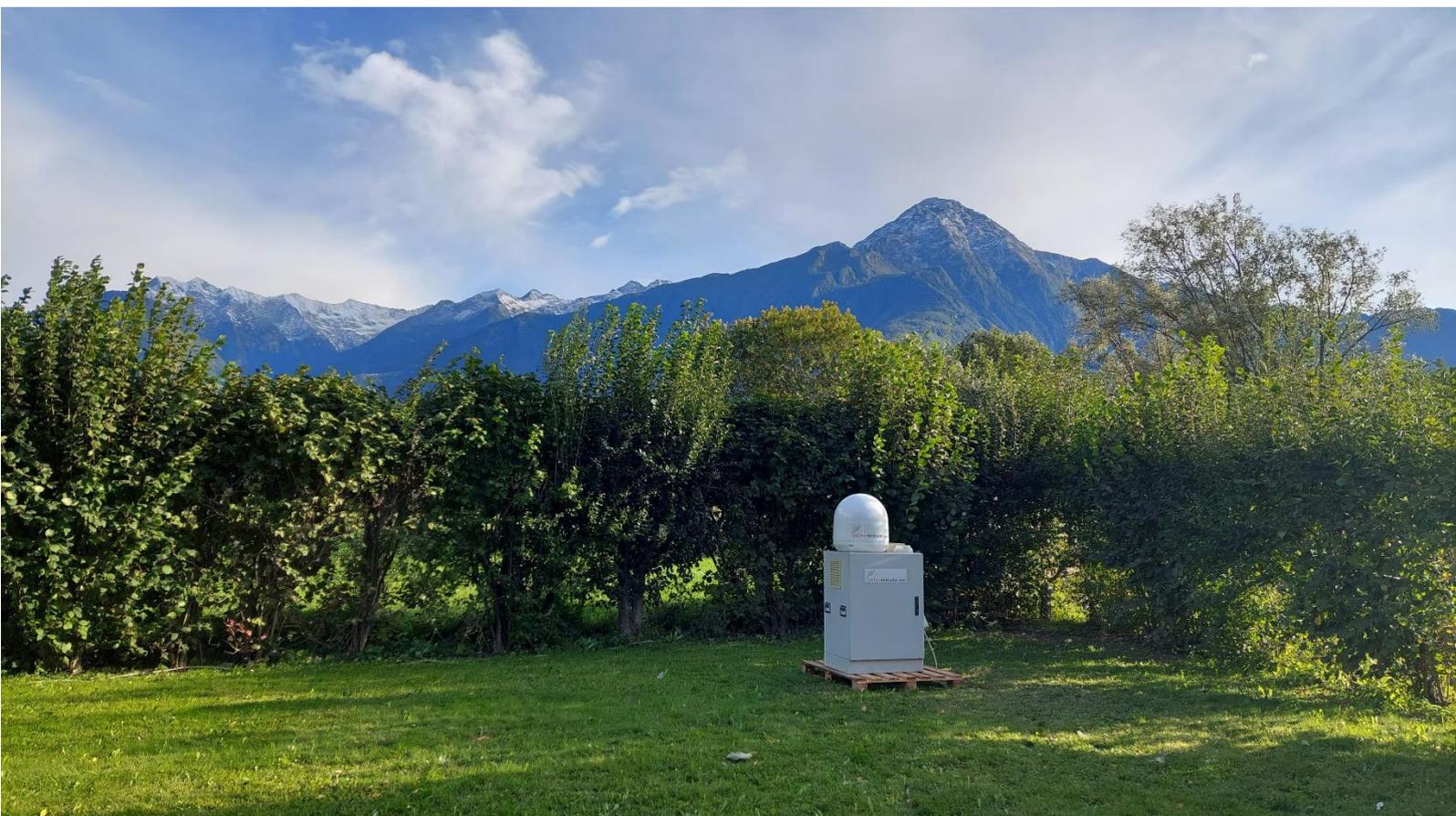


WP4.5 Analisi di condizioni di riferimento extra bacino



## PROGETTO INTERREG PARCHI VERBANO TICINO

WP 4.5 Analisi di condizioni di riferimento extra bacino



A cura di

*Alessio Martinoli, Clara Tattoni, Mattia Panzeri, Silvia Giuntini, Alessandra Gagliardi,  
Adriano Martinoli, Damiano Preatoni (Università degli Studi dell'Insubria)*



## WP4.5 Analisi di condizioni di riferimento extra bacino

**Sommario**

<b>1.</b>	<b>INTRODUZIONE.....</b>	<b>3</b>
1.1.	La Riserva Naturale Pian di Spagna e Lago di Mezzola come area di confronto .....	3
1.2.	Posizionamento radar BirdScan MR1 .....	3
1.3.	Periodi di rilevamento.....	8
<b>2.</b>	<b>RACCOLTA DATI PREGRESSI ED ELABORAZIONI .....</b>	<b>9</b>
2.1.	Dati inanellamento scientifico avifauna presso la Cascina Poncetta.....	9
<b>3.</b>	<b>INFLUENZA DEI LIVELLI IDRICI DEL LAGO MAGGIORE IN RELAZIONE AL FORAGGIAMENTO ED AL RIPRISTINO DELLE RISORSE ENERGETICHE DURANTE LO STOPOVER DELL'AVIFAUNA MIGRATORIA</b>	<b>10</b>
3.1.	Introduzione.....	10
3.2.	Metodi.....	10
3.2.1.	Aumento peso durante sessioni di foraggiamento diurno in stopover.....	10
3.2.2.	Deposizione di grasso durante stopover .....	11
3.3.	Risultati e discussione .....	12
3.3.1.	Aumento peso durante sessioni di foraggiamento diurno in stopover.....	12
3.3.2.	Deposizione di grasso durante stopover .....	15
<b>4.</b>	<b>RELAZIONE TRA CATTURE PRESSO LA STAZIONE DI INANELLAMENTO E BIRD MIGRATORY RATE (BTR) REGISTRATO CON IL RADAR BIRDSCAN MR1.....</b>	<b>19</b>
4.1.	Introduzione.....	19
4.2.	Metodi.....	19
4.3.	Risultati e discussione .....	19
<b>5.</b>	<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>21</b>
<b>6.</b>	<b>BIBLIOGRAFIA CITATA .....</b>	<b>22</b>



## 1. INTRODUZIONE

### 1.1. La Riserva Naturale Pian di Spagna e Lago di Mezzola come area di confronto

L'area della Riserva Naturale Pian di Spagna e Lago di Mezzola è ecologicamente simile alla Riserva Bolle di Magadino sotto il profilo della funzionalità ecologica come area di stopover migratorio. Situate entrambe a ridosso di un grande lago prealpino (Lario e Verbano) e ed entrambe all'imbocco delle vallate che conducono ad alcuni dei principali valichi alpini (Spluga, Septimer e Maloja in un caso, Gottardo, Lucomagno e San Bernardino nell'altro), luoghi d'elezione per il transito degli uccelli migratori attraverso la barriera orografica, rappresentano entrambe aree umide di importanza internazionale. A differenza del Lago Maggiore, i cui livelli risultano regolati artificialmente attraverso lo sbarramento della Miorina, il Lago di Como non dispone di sistemi di regolazione delle acque e pertanto l'area di Pian di Spagna rappresenta idealmente un'area di riferimento extra bacino per valutare gli effetti dei livelli idrici sull'efficacia dell'area quale sito di stopover in condizioni di assenza di regimentazione. La possibilità di sfruttare la stazione di inanellamento locale sita presso la Cascina Poncetta, attiva in periodo autunnale a differenza di quella della Bolla Rossa, attiva in primavera, consente di replicare lo studio effettuato nell'ambito del WP 4.4. in un'area di confronto.

Occorre tuttavia sottolineare come un vero confronto sarebbe possibile solo replicando lo studio nella medesima stagione, quella primaverile, per via delle peculiari differenze tra migrazione pre-nuziale, indagata nel corso del WP 4.4, e post-riproduttiva. Oltre all'impossibilità di ottenere dati CMR (cattura-marcatura-ricattura) di confronto in primavera, vi è inoltre il fattore limitante dello strumento radar BirdScan MR1, che per evidenti motivi non è stato possibile utilizzarlo contemporaneamente su due aree. Pertanto, si è optato per impostare uno studio separato, oltre che spazialmente, anche temporalmente, pur consapevoli dei potenziali limiti di interpretazione dei risultati.

### 1.2. Posizionamento radar BirdScan MR1

Il radar BirdScan MR1 è stato posizionato presso la sede della Riserva Naturale Pian di Spagna e Lago di Mezzola (Sorico, CO), a circa 2,4 km dall'area delle reti di inanellamento a scopo scientifico, in direzione sud-ovest, lungo la *flyway* percorsa dai migratori dopo lo stopover presso l'area della Cascina Poncetta. Il posizionamento del radar è stato frutto di un compromesso tra prossimità all'area target dello stopover e delle reti di cattura, accesso alla rete elettrica e sicurezza dello strumento, favorito dal sistema di videosorveglianza della sede della Riserva. Essendo tuttavia l'obiettivo della ricerca la

## WP4.5 Analisi di condizioni di riferimento extra bacino

quantificazione dello stopover migratorio, l'area nei pressi della Cascina Poncetta non avrebbe comunque rappresentato una collocazione idonea, dal momento che il radar non è in grado di rilevare nei primi 50 m sopra lo strumento (*blind zone*) e l'estensione della *detection zone* dello strumento è proporzionale all'altitudine, fino ad una quota di circa 1000 m, oltre la quale tende a decrescere.

Tutte le analisi condotte risentono tuttavia di un certo grado di incertezza legata alla distanza – non secondaria – tra l'area target e lo strumento stesso, tale per cui il segnale radar degli uccelli in partenza dallo stopover non è inequivocabilmente distinguibile dal segnale degli uccelli in transito migratorio a quote più elevate. Ciononostante, sulla base di alcuni studi (quale Hedenström and Alerstam 1992) che evidenziano un *climb rate* dei passeriformi di circa 0,8-1 m/s, rispetto ad una velocità orizzontale di 11-13 m/s, è ipotizzabile che gli uccelli partiti dallo stopover transitino nella *detection area* del radar ad una quota non superiore ai 500 m sopra lo strumento. Tale valore è stato pertanto identificato come *threshold* in alcune delle analisi condotte sui dati radar.

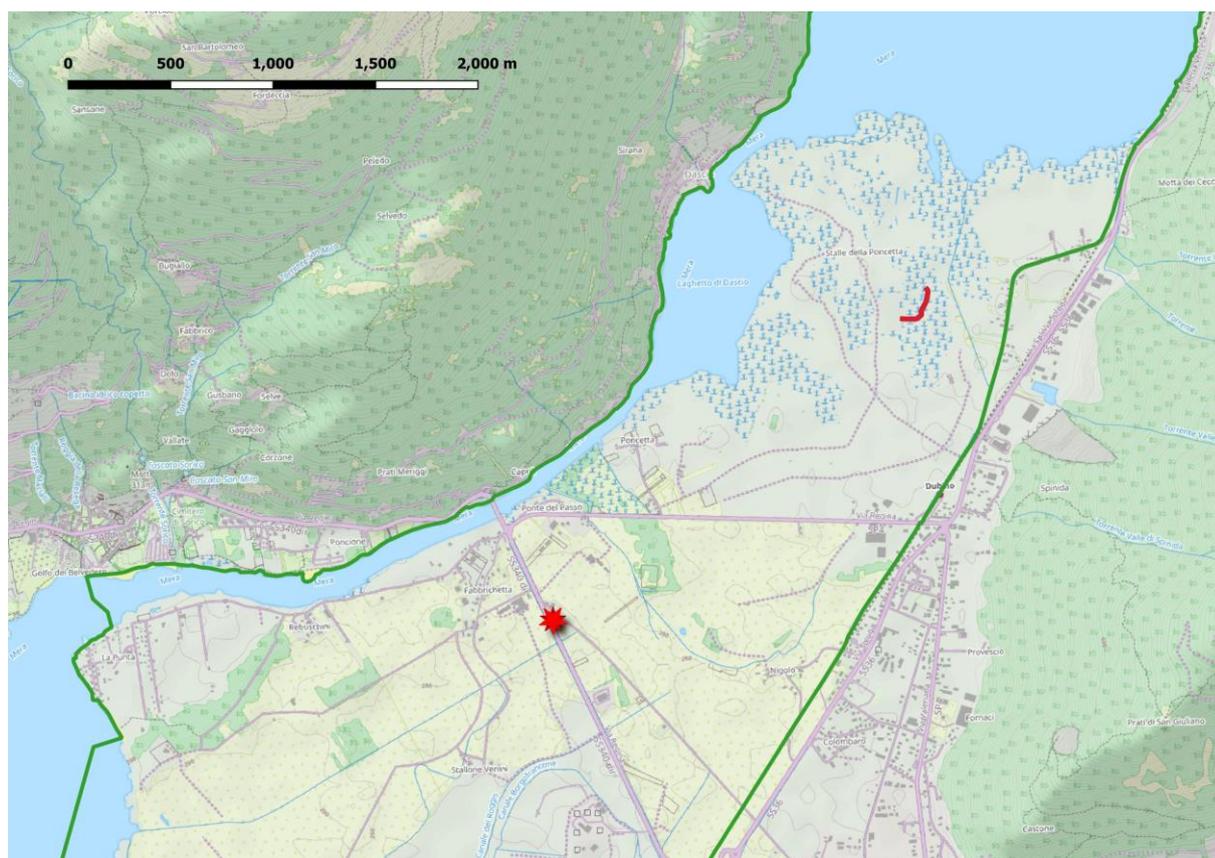


Figura 1 – Ubicazione del radar (stella rossa) presso la sede della Riserva Naturale Pian di Spagna e Lago di Mezzola (Sorico) rispetto ai confini della Riserva (in verde) e alle reti di inanellamento presso la Cascina Poncetta (linea rossa). Tra il radar e la stazione di inanellamento la distanza è di circa 2,4 km



WP4.5 Analisi di condizioni di riferimento extra bacino



*Figura 2 – Posizionamento del radar BirdScan MR1 presso la sede della Riserva Naturale Pian di Spagna e Lago di Mezzola*



*Figura 3 – Attività di scarico dati periodico del radar BirdScan MR1 con i tecnici della SwissBirdRadar*



WP4.5 Analisi di condizioni di riferimento extra bacino



Figura 4 – Come da regolamento, sul radar è stato posizionato l'etichetta secondo le misure ed il template del programma INTERREG ITA-CH

## WP4.5 Analisi di condizioni di riferimento extra bacino



Figura 5 – Interno del radar BirdScan MR1 durante l'aggiornamento periodo del software e la sostituzione del magnetron. Dall'alto verso il basso si osservano, rispettivamente, il radome che include l'antenna, il radar, il controller del radar, il server e i dischi fissi per l'archiviazione dei dati. Alla destra del controller del radar è presente una SMS box per il controllo da remoto del radar.



## WP4.5 Analisi di condizioni di riferimento extra bacino

**1.3. Periodi di rilevamento**

Presso la sede della Riserva Naturale Pian di Spagna e Lago di Mezzola, il radar BirdScan MR1 è stato complessivamente attivo per 75 giorni, in due periodi, come da Tabella 1. In funzione dell'apertura della stazione di inanellamento della Cascina Poncetta, sono stati considerati di dati relativi a 54 giorni (Tabella 2).

*Tabella 1 – Periodo di rilevamento del radar presso Agroscope*

DA	A	N GIORNI
06/10/2021	22/11/2021	47
05/10/2022	02/11/2022	28

*Tabella 2 – Periodi di rilevamento considerati ai fini dello studio*

DA	A	N GIORNI
06/10/2021	02/11/2021	27
05/10/2022	01/11/2021	27



## 2. RACCOLTA DATI PREGRESSI ED ELABORAZIONI

### 2.1. Dati inanellamento scientifico avifauna presso la Cascina Poncetta

Presso la Riserva Pian di Spagna è attiva una stazione di inanellamento a scopo scientifico dell'avifauna, sita nell'area settentrionale della Riserva, presso la cascina Poncetta, che svolge attività CMR nel corso del passo autunnale, con particolare riguardo al periodo del passo tardivo dei migratori intrapaleartici. La stazione è pertanto aperta per un periodo di tempo più corto rispetto a quello della Riserva Bolle di Magadino (vedi report WP 4.4) e limitato al solo mese di ottobre. I dati relativi all'attività di inanellamento sono stati forniti dal Centro Tecnico Naturalistico STP Srl (Sovico, MB) che conduce le attività per conto dell'ente Riserva.

Tabella 3 – Periodi cui si riferisce il dataset dell'inanellamento presso la Bolla Rossa

ANNO	DA	A	N GIORNI	N RECORD
2021	03 ottobre	02 novembre	28	1343
2022	03 ottobre	01 novembre	29	1028

Tabella 4 – Numero di record delle 11 specie del dataset fornito da Centro Tecnico Naturalistico STP Srl, con >40 record complessivi nei due anni

SPECIE	N RECORD
<i>Cyanistes caeruleus</i> (CYACAE)	801
<i>Erithacus rubecula</i> (ERIRUB)	448
<i>Phylloscopus collybita</i> (PHYCOL)	265
<i>Remiz pendulinus</i> (REMPEN)	116
<i>Aegithalos caudatus</i> (AEGCAU)	112
<i>Parus major</i> (PARMAJ)	102
<i>Emberiza schoeniclus</i> (EMBSCH)	87
<i>Cettia cetti</i> (CETCET)	52
<i>Turdus merula</i> (TURMER)	49
<i>Acrocephalus scirpaceus</i> (ACRSCI)	41
<i>Spinus spinus</i> (SPISPI)	41



### 3. INFLUENZA DEI LIVELLI IDRICI DEL LAGO MAGGIORE IN RELAZIONE AL FORAGGIAMENTO ED AL RIPRISTINO DELLE RISORSE ENERGETICHE DURANTE LO STOPOVER DELL'AVIFAUNA MIGRATORIA

#### 3.1. Introduzione

Per i fondamenti teorici dello studio, si rimanda interamente al report del WP 4.4, paragrafo 4.1, dove viene illustrato il *rationale* dell'analisi.

#### 3.2. Metodi

##### 3.2.1. Aumento peso durante sessioni di foraggiamento diurno in stopover

Anche in questo caso, si rimanda al report del WP4.4, paragrafo 4.2.1, per la descrizione dei metodi. A differenza del dataset della Riserva Bolle di Magadino, dove ci si è focalizzati esclusivamente su 5 specie target, in questo caso sono state prese in considerazione tutte le specie, per ovviare al ridotto numero di dati a disposizione rispetto a quelli a disposizione per l'area di studio ticinese. L'analisi è stata comunque limitata alle 12 specie per cui erano a disposizione almeno 20 dati di cattura/ricattura relativi alle due finestre temporali considerate (alba=primi 3 giri di controllo reti; tramonto=ultimi 3 giri controllo reti) assunte come proxy per il peso degli individui "a stomaco vuoto" e "a stomaco pieno", per valutare l'effettiva capacità degli uccelli in stopover nel trovare risorse trofiche (Tabella 5). Analogamente all'esempio di Magadino, è stata effettuata una *weighted* ANOVA, utilizzando la corda massima come *weight*, tra i valori di peso all'alba ed al tramonto.

Tabella 5 – N record per ciascuna delle 12 specie considerate nell'analisi dell'aumento di peso durante le sessioni di foraggiamento diurno in stopover (>20 record)

SPECIE	N RECORD
CYACAE	297
ERIRUB	289
PHYCOL	159
EMBSCH	59
PARMAJ	55
AEGCAU	47
CETCET	35
REMPEN	29
TROTRO	29
TURMER	23
SPISPI	22
ACRSCI	21



## WP4.5 Analisi di condizioni di riferimento extra bacino

**3.2.2. Deposizione di grasso durante stopover**

È stato inoltre valutato l'ingrassamento degli individui ricatturati almeno una volta nella stessa stagione, per capire l'efficacia complessiva dello stopover nel consentire la deposizione di grasso, analogamente ai metodi illustrati per la Riserva Bolle di Magadino (paragrafo 4.2.2 Report WP 4.4). Per ciascuna specie, si è testata la differenza di peso tra l'ultima cattura e la prima cattura con un *paired t test* (correzione di Bonferroni). A differenza della migrazione primaverile, che si sviluppa complessivamente in modo molto rapido per la competizione tra individui per raggiungere ed occupare i migliori territori riproduttivi, la migrazione post-riproduttiva si sviluppa in modo più graduale, con gli individui, in maggioranza giovani dell'anno, che sostano nei siti di stopover per tempi più prolungati (Nilsson et al. 2013). Pertanto, la soglia per discriminare gli uccelli residenti e/o già in svernamento da escludere dall'analisi è stata fissata a 12 giorni, per includere anche individui in sosta prolungata (Tsvey et al. 2007). Si sono quindi selezionate le 4 specie per le quali erano presenti almeno 10 individui con queste caratteristiche (Tabella 6). La differenza di peso è stata inoltre messa in relazione al numero di giorni tra prima e ultima cattura (max 12 gg) tramite un GLM per ciascuna delle 4 specie con un numero di record  $\geq 10$  (Tabella 6), per verificare anche in questo caso il modello di aumento di massa proposto da Schaub e Jenni (2000). Pur con solo 2 anni di dati, il *t test* (non *paired*) è stato effettuato anche relativamente agli anni di inanellamento, per valutare l'esistenza di stagioni meno idonee sotto il profilo del recupero delle riserve energetiche, per tutte le specie complessivamente (senza selezione sulla base del *sample size*).

Tabella 6 – Numero di individui ricatturati almeno 1 volta (entro max 12 gg, solo specie  $\geq 10$  individui).

SPECIE	N INDIVIDUI
CYACAE	76
ERIRUB	35
PARMAJ	10
PHYCOL	10



### 3.3. Risultati e discussione

#### 3.3.1. Aumento peso durante sessioni di foraggiamento diurno in stopover

Tutte 12 le specie analizzate, con la sola eccezione del Migliarino di palude, risultano più pesanti nel tardo pomeriggio rispetto alla mattina, sebbene solo 4 specie lo siano in modo statisticamente significativo (Codibugnolo, Cinciarella, Cinciallegra, Lui piccolo) ed una in modo quasi significativo (Cannaiola) (Figura 6, Tabella 7). Tra le specie considerate, si osservano aumenti marcati in Usignolo di fiume (+26%) e Cannaiola (+20.8%), più contenuti nelle altre specie (da +1.3% Pettiroso al +6.4% dello Scricciolo). Rispetto all'analisi condotta presso la Riserva Bolle di Magadino, occorre evidenziare il *sample size* marcatamente inferiore, che plausibilmente influenza l'assenza di significatività statistica per molte specie. I valori mediani di aumento di peso risultano comunque inferiori a quelli osservati in primavera alla Bolla Rossa, anche considerando le medesime specie (es. Pettiroso 0.20 vs 1.03 g; Lui piccolo 0.40 vs 0.79 g; Migliarino -0.37 vs 1.43 g), ad eccezione della Cannaiola, per la quale tuttavia il dataset è estremamente ridotto (21 dati complessivi). Non sorprende tuttavia tale ridotto aumento di peso, anche in relazione alla dinamica della migrazione post-riproduttiva, che – come già accennato – procede in modo più graduale (Nilsson et al. 2013), tale per cui le sessioni di foraggiamento diurno non necessitano della medesima efficacia della migrazione primaverile. Inoltre, la maggioranza degli individui in stopover autunnale costituita da giovani dell'anno, per i quali è nota una minor efficienza trofica rispetto agli adulti o subadulti che compongono il contingente migratore primaverile (Woodrey 2000; Heise and Moore 2003).

WP4.5 Analisi di condizioni di riferimento extra bacino

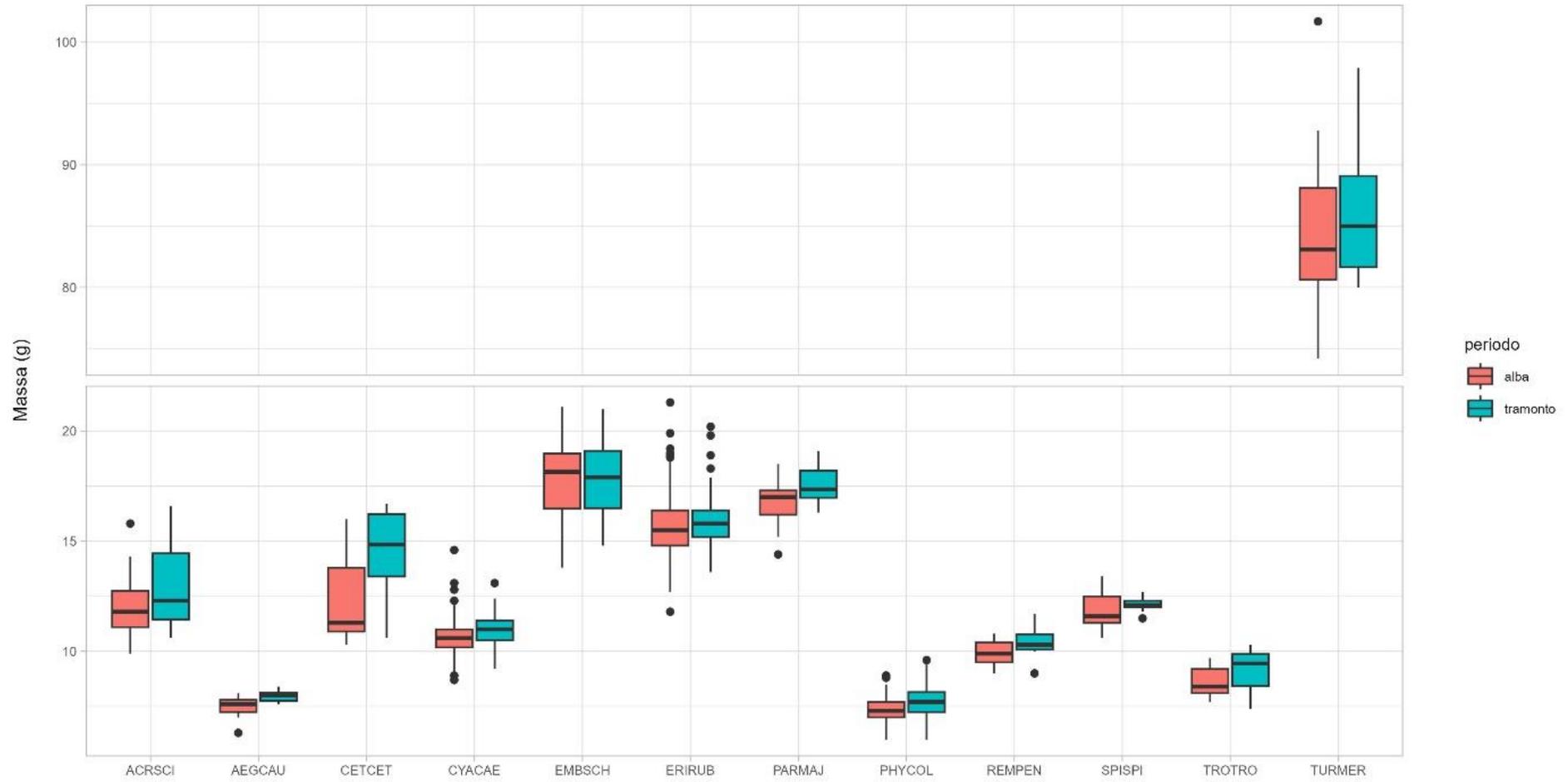


Figura 6 – Confronto tra il peso degli individui catturati nel corso dei primi 3 giri di controllo delle reti al mattino (alba), corrispondente ad individui a stomaco vuoto, e quello degli ultimi 3 giri di controllo alla sera (tramonto), al termine della sessione di foraggiamento diurno



## WP4.5 Analisi di condizioni di riferimento extra bacino

Tabella 7 – Risultati della weighted ANOVA del peso degli individui catturati al tramonto rispetto a quelli catturati all'alba

		STIMA (g)	STD. ERR.	T VALUE	PR(> T )
ACRSCI	(Intercept)	11.985	0.383	31.271	
	tramonto VS alba	2.498	1.218	2.051	<b>0.055</b> .
AEGCAU	(Intercept)	7.529	0.063	119.606	
	tramonto VS alba	0.402	0.156	2.583	<b>0.013</b> *
CETCET	(Intercept)	12.466	0.401	31.084	
	tramonto VS alba	3.234	1.922	1.683	0.106
CYACAE	(Intercept)	10.657	0.053	199.665	
	tramonto VS alba	0.302	0.119	2.542	<b>0.012</b> *
EMBSCCH	(Intercept)	18.162	0.303	59.917	
	tramonto VS alba	-0.375	0.426	-0.881	0.382
ERIRUB	(Intercept)	15.640	0.086	180.834	
	tramonto VS alba	0.198	0.174	1.139	0.256
PARMAJ	(Intercept)	16.874	0.159	106.355	
	tramonto VS alba	0.691	0.318	2.171	<b>0.035</b> *
PHYCOL	(Intercept)	7.346	0.059	124.372	
	tramonto VS alba	0.403	0.108	3.718	<b>&lt;0.001</b> ***
REMPEN	(Intercept)	9.946	0.143	69.444	
	tramonto VS alba	0.340	0.280	1.213	0.236
SPISPI	(Intercept)	11.917	0.198	60.292	
	tramonto VS alba	0.193	0.310	0.624	0.540
TROTRO	(Intercept)	8.573	0.185	46.335	
	tramonto VS alba	0.545	0.333	1.636	0.115
TURMER	(Intercept)	86.244	2.091	41.255	
	tramonto VS alba	1.804	3.868	0.466	0.648



## WP4.5 Analisi di condizioni di riferimento extra bacino

**3.3.2. Deposizione di grasso durante stopover**

Come già osservato per lo stopover primaverile a Magadino, anche presso la Riserva Naturale Pian di Spagna si osserva un'assenza di deposizione significativo di grasso degli individui in stopover durante la migrazione post-riproduttiva. A differenza di Magadino tuttavia solo una specie – la Cinciallegra (-3.2%) – risulta perdere peso in modo significativo, mentre per le altre non si osservano variazioni statistiche. Si osservi anche in questo caso il *sample size* molto limitato, che influenza la potenza del *t-test*. Complessivamente, le restanti 3 specie tendono ad aumentare di peso (Cinciarella +0.9%; Pettiroso + 3.1%; Luì piccolo +1.4%), sebbene in modo limitato o comunque non statisticamente significativo (Figura 7; Tabella 8). Molto elevata la varianza della variazione di peso osservata nel Pettiroso, a fronte di un *sample size* comunque non trascurabile, con valori minimi e massimi rispettivamente di -19.2% e +27.6%. Nell'analisi comparativa tra i risultati di Magadino e di Pian di Spagna, è opportuno comunque considerare il maggiore tempo a disposizione per l'ingrassamento (6 vs 12 gg) considerato, che, pur a fronte di una minor efficienza di foraggiamento durante lo stopover autunnale, potrebbe suggerire in modo distorto una maggiore qualità ambientale della Riserva Pian di Spagna rispetto alla controparte elvetica sul Lago Maggiore. Nemmeno a livello di anno si osservano variazioni significative del peso degli individui in stopover tra prima e ultima cattura (Figura 8, Tabella 9). Analogo risultato emerge per quanto concerne l'effetto della durata dello stopover sulla variazione di peso, che non appare aumentare proporzionalmente al numero di giorni tra prima ed ultima ricattura (Figura 9, Tabella 10). Fa parzialmente eccezione il Pettiroso, il cui aumento di peso nel tempo avvicina la significatività statistica, sebbene si possa ipotizzare un certo "leveraggio" di alcuni *outliers*. Si noti come anche presso la stazione di inanellamento della Bolla Rossa il Pettiroso risultasse tra le specie target quella con incremento di peso significativamente legato alla durata dello stopover, insieme alla Cannaiola (paragrafo 4.3.2 Report WP 4.4).



## WP4.5 Analisi di condizioni di riferimento extra bacino

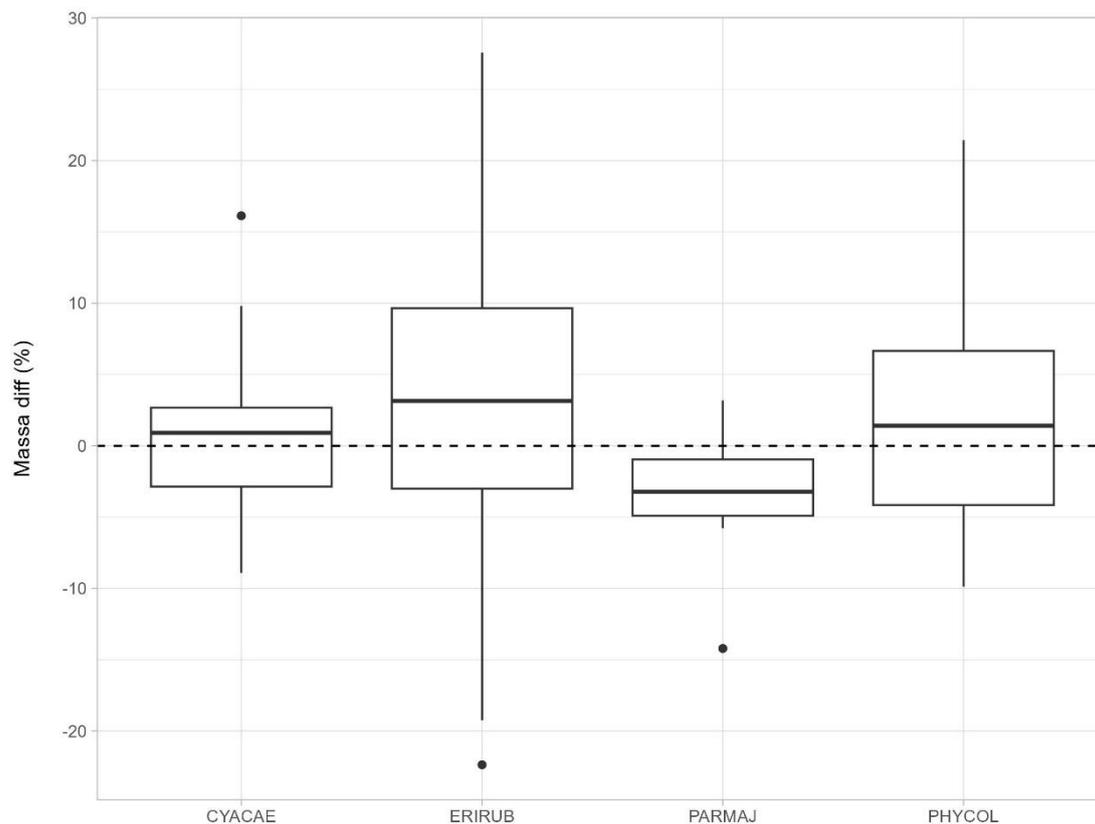


Figura 7 – Differenza di peso (negativa) tra prima cattura ed ultima ricattura nel corso dello stesso stopover migratorio (max 12 gg) per ciascuna delle 4 specie analizzate. Solo la Cinciallegra perde significativamente peso.

Tabella 8 – Risultati del paired t test relativo all'ingrassamento delle 4 specie analizzate tra prima cattura ed ultima ricattura durante lo stopover (max 12 gg).

SPECIE	STIMA (g)	t stat	p.value	df	conf. low (g)	conf. high (g)
CYACAE	0.133	0.254	0.800	74	-0.912	1.179
ERIRUB	4.029	1.400	0.171	34	-1.819	9.876
<b>PARMAJ</b>	-6.600	-2.373	<b>0.042 *</b>	9	-12.893	-0.307
PHYCOL	2.200	0.885	0.399	9	-3.421	7.821

WP4.5 Analisi di condizioni di riferimento extra bacino

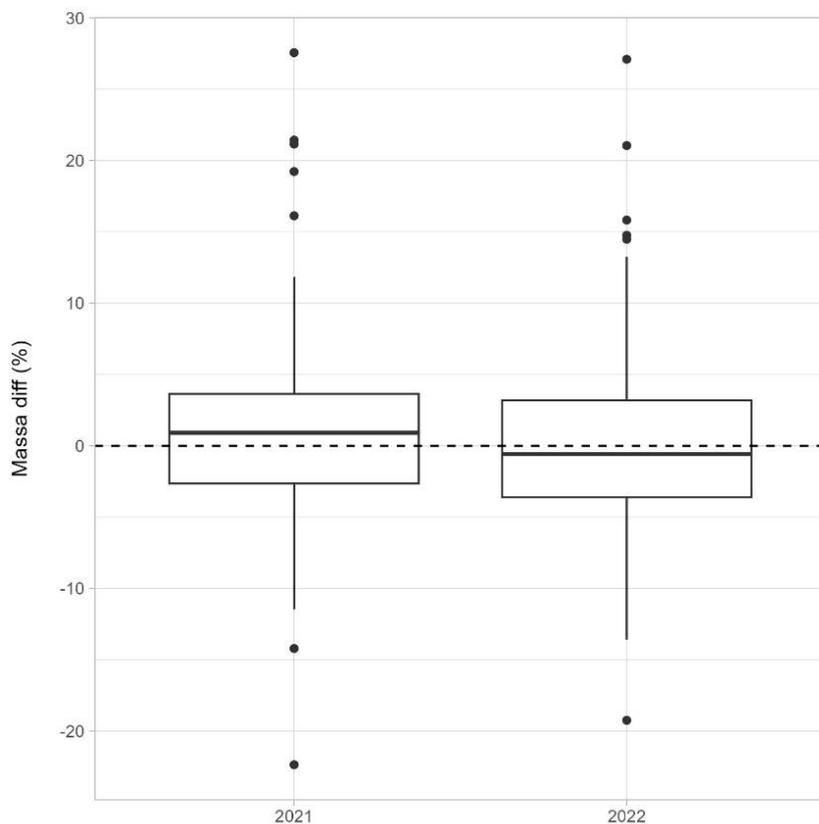


Figura 8 - Differenza di peso tra prima cattura ed ultima ricattura nel corso dello stesso stopover migratorio (max 12 gg) per ciascuno degli anni di operatività della stazione di inanellamento (tutte le specie cumulate).

Tabella 9 - Risultati del paired t test relativo all'ingrassamento delle specie target tra prima cattura ed ultima ricattura durante lo stopover (max 12gg) in ciascun anno (tutte le specie cumulate)

ANNO	STIMA (%)	t stat	p.value	df	conf. low (g)	conf. high (g)
2021	1.006	1.513	0.133	106	-0.312	2.323
2022	0.688	0.755	0.453	68	-1.130	2.505

WP4.5 Analisi di condizioni di riferimento extra bacino

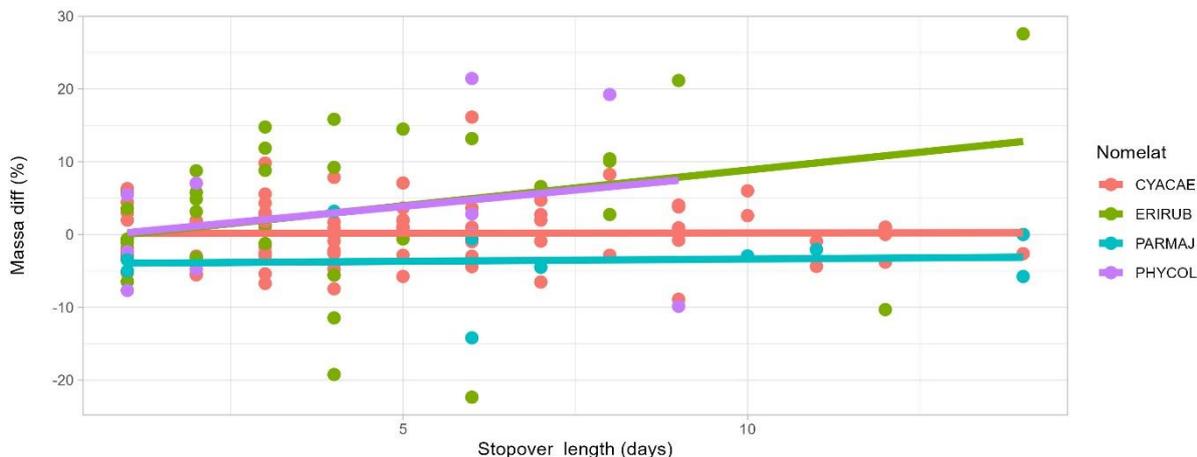


Figura 9 – Differenza di peso tra prima cattura ed ultima ricattura nel corso dello stesso stopover migratorio (max 12 gg) rispetto al numero di giorni intercorsi tra i due eventi, per ciascuna delle 4 specie analizzate

Tabella 10 - Risultati del GLM relativo all'effetto della durata dello stopover migratorio (max 12 gg) rispetto alla deposizione di grasso (differenza di peso tra prima ed ultima cattura)

		STIMA (%)	STD. ERR.	T VALUE	PR(> T )
CYACAE	(Intercept)	0.143	0.979	0.146	
	Stopover_length	0.006	0.155	0.041	0.968
ERIRUB	(Intercept)	-0.966	2.776	-0.348	
	Stopover_length	0.981	0.535	1.833	<b>0.076</b>
PARMAJ	(Intercept)	-4.013	2.958	-1.356	
	Stopover_length	0.063	0.341	0.186	0.857
PHYCOL	(Intercept)	-0.652	5.927	-0.110	
	Stopover_length	0.901	1.153	0.781	0.457



## 4. RELAZIONE TRA CATTURE PRESSO LA STAZIONE DI INANELLAMENTO E BIRD MIGRATORY RATE (BTR) REGISTRATO CON IL RADAR BIRDSCAN MR1

### 4.1. Introduzione

Analogamente al capitolo precedente, per i fondamenti teorici dello studio, si rimanda interamente al report del WP 4.4, paragrafo 5.1, dove viene illustrato il *rationale* dell'analisi.

### 4.2. Metodi

Anche in questo caso si rimanda interamente ai metodi riportati al paragrafo 5.2 del report del WP 4.4. Poiché il numero di giorni di apertura della stazione ornitologica della Poncetta è molto inferiore a quello relativo alla Bolla Rossa della Riserva Bolle di Magadino, è stata osservata la relazione esclusivamente rispetto al numero di uccelli catturati fino a 3 giorni precedenti, per evitare di scartare un numero troppo elevato di dati (ossia i primi giorni di cattura, per i quali non è possibile ottenere la somma degli uccelli catturati nei giorni precedenti). Inoltre, data la prossimità maggiore del radar rispetto alla stazione di inanellamento (circa 2.5 km) rispetto a quella della Bolla Rossa (circa 5.5 km), sulla base del *climb rate* indicato da Hedenström and Alerstam (1992) si è optato per ridurre il *threshold* altitudinale identificato come limite superiore di transito degli uccelli partiti dall'area della Poncetta all'interno della detection area del radar a 400 m agl (*above ground level*).

### 4.3. Risultati e discussione

Al contrario di quanto osservato presso la Riserva Bolle di Magadino, il numero di uccelli catturati presso la stazione ornitologica della Poncetta non risulta significativamente correlato al BTR <400 m agl, per ognuno degli intervalli di giorni considerati (Figura 10). Pur non significativa, la correlazione è perlopiù negativa, sia alla quota di transito degli uccelli in partenza dallo stopover, che quelli in transito alle quote più elevate. Si osserva inoltre come per il BTR<400m la relazione diventa progressivamente più negativa al crescere del numero di giorni considerati per la somma degli individui catturati presso la stazione ornitologica, al contrario di quanto osservato a Magadino, dove il valore dell'indice *r* di Pearson cresceva progressivamente fino alla somma degli individui catturati fino a 4 giorni precedenti il valore di BTR considerato. Da un lato, il ridotto *sample size* influisce sul potere statistico del test di Pearson, per cui l'assenza di significatività potrebbe non rispecchiare realmente l'assenza di relazione. Per quanto concerne la relazione inversamente proporzionale, è invece ipotizzabile che questa rispecchi la differente fenologia della migrazione autunnale, rispetto a quella primaverile. Mentre nel passo di ritorno la durata dello stopover è molto limitato, per l'esigenza degli individui di raggiungere

## WP4.5 Analisi di condizioni di riferimento extra bacino

per primi i territori di nidificazione migliori, il passo post-riproduttivo, dove prevalgono in larga misura i giovani dell'anno, si sviluppa in modo molto più graduale, con soste prolungate fino ad oltre 15 giorni presso i siti di stopover. In tal senso, è plausibile che non si osservino le "ondate" di partenze di massa osservabili in primavera, in corrispondenza di condizioni meteo idonee, quanto più ripartenze dallo stopover più diluite e continue nel tempo. In considerazione del periodo di attività della stazione di inanellamento della Poncetta, concentrata nel mese di ottobre e focalizzata prevalentemente allo studio del passo dei migratori intrapaleartici, è inoltre plausibile che i movimenti a bassa quota di individui residenti o già svernanti condizionino fortemente il BTR, per cui in tal senso la misura degli individui a bassa quota non rappresenti realmente un *proxy* affidabile per la quantificazione dello stopover migratorio autunnale.

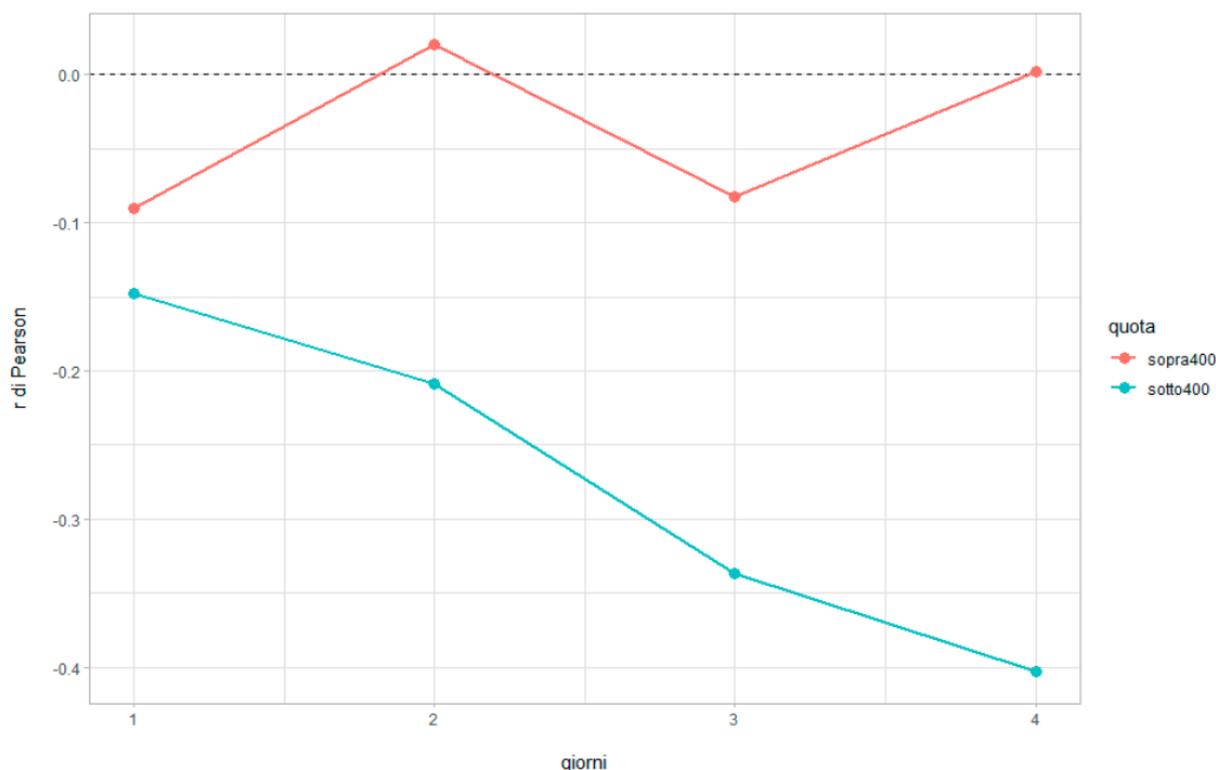


Figura 10 – Valori di *r* di Pearson relativi alle correlazioni tra BTR < 400 m agl (in blu) e >400 m agl (in rosso) e il numero di uccelli complessivamente catturati, dal giorno medesimo cui si riferisce il BTR alla somma di quelli catturati fino a 3 giorni precedenti. Tutti i valori hanno  $p > 0.05$  e pertanto non statisticamente significativi.



## 5. CONCLUSIONI

In sintesi, i risultati emersi dallo studio effettuato nell'ambito del WP 4.5 del progetto INTERREG "ParchiVerbanoTicino" non chiariscono l'effetto dei livelli idrici sulla funzionalità dell'area della Riserva Naturale Pian di Spagna e Lago di Mezzola quale sito di stopover. In particolare, l'assenza di relazione tra dati CMR e BTR vanifica in tal senso la possibilità di utilizzare il radar come *proxy* per lo stopover in questo specifico contesto, a differenza di quanto emerso invece nel corso del WP 4.4, che ha evidenziato per la Riserva Bolle di Magadino non solo una relazione tra i due *proxy*, ma anche un effetto negativo dei livelli idrici nelle fasi iniziali della migrazione sull'efficacia dell'area quale sito di stopover. Ciononostante, anche a fronte di un *sample size* marcatamente inferiore rispetto a quello ottenuto per il WP 4.4, si osserva complessivamente un'apparente ridotta efficacia dell'area nel garantire adeguate risorse trofiche per la deposizione di grasso quale "carburante" per il viaggio migratorio, pur considerando le peculiarità sia della migrazione post-riproduttiva, meno esigente sotto il profilo del fabbisogno energetico, sia del periodo di attività dell'inanellamento, collocato in corrispondenza del passo dei migratori intrapaleartici, che tendono a limitare l'accumulo di grasso rispetto ai migratori transahariani. Anche per quanto concerne l'analisi condotta nel WP 4.4, 4 specie target su 5 erano rappresentate da migratori intrapaleartici, ma per molti individui il viaggio – dallo stopover di Magadino – è potenzialmente ancora lungo (fino alla Scandinavia o alla Siberia), mentre una frazione non secondaria del contingente in passo ad ottobre a Pian di Spagna è potenzialmente rappresentato da migratori al termine del viaggio. In tal senso, l'assenza di deposizione di risorse energetiche nel corso dello stopover, osservato anche per quanto concerne la Riserva Bolle di Magadino, potrebbe rappresentare un problema rilevante di quanto non sia per la controparte elvetica della Riserva Pian di Spagna.



## 6. BIBLIOGRAFIA CITATA

- Hedenström A, Ålerstam T (1992) Climbing Performance of Migrating Birds as A Basis for Estimating Limits for Fuel-Carrying Capacity and Muscle Work. *Journal of Experimental Biology* 164:19–38. <https://doi.org/10.1242/jeb.164.1.19>
- Heise CD, Moore FR (2003) Age-Related Differences in Foraging Efficiency, Molt, and Fat Deposition of Gray Catbirds Prior to Autumn Migration. *The Condor* 105:496–504. <https://doi.org/10.1093/condor/105.3.496>
- Nilsson C, Klaassen RHG, Ålerstam T (2013) Differences in Speed and Duration of Bird Migration between Spring and Autumn. *The American Naturalist* 181:837–845. <https://doi.org/10.1086/670335>
- Tsvey A, Bulyuk VN, Kosarev V (2007) Influence of body condition and weather on departures of first-year European robins, *Erithacus rubecula*, from an autumn migratory stopover site. *Behav Ecol Sociobiol* 61:1665–1674. <https://doi.org/10.1007/s00265-007-0397-z>
- Woodrey M (2000) Age-dependent aspects of stopover biology of passerine migrants. *Studies in Avian Biology* 43–52