



Consorzio per il coordinamento delle ricerche
inerenti al sistema lagunare di Venezia

Palazzo Franchetti S. Marco 2847 30124 Venezia

Tel. +39.041.2402511 Fax +39.041.2402512

Progetto **STUDIO B.6.72 B/12**

**ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL
MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI
DALLA COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE
BOCCHE LAGUNARI**

Contratto CVN-CORILA n. 11808 UPE/MGA/cer

Documento **MACROATTIVITÀ: AVIFAUNA
III RAPPORTO DI VALUTAZIONE
PERIODO DI RIFERIMENTO: DA GENNAIO AD
APRILE 2017**

Versione **1.0**

Emissione **15 Maggio 2017**

Redazione

Verifica

Verifica

Approvazione

Dott.ssa Francesca
Coccon

Prof. Natale Emilio
Baldaccini

Dott.ssa Paola Del Negro
(OGS)

Ing. Pierpaolo
Campostrini

Indice

1. DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ SVOLTE.....	3
1.1 Introduzione.....	3
1.2 Attività di rilevamento: rilievi standardizzati in campo per il monitoraggio degli effetti sull'avifauna.....	3
1.2 Metodi statistici.....	4
2. RISULTATI DEI RILIEVI STANDARDIZZATI IN CAMPO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI SULL'AVIFAUNA.....	6
2.1 Descrizione delle comunità ornitiche.....	6
2.1.1 Punta Sabbioni.....	9
2.1.2 San Nicolò.....	9
2.1.3 Alberoni.....	10
2.1.4 Santa Maria del Mare.....	10
2.1.5 Ca' Roman.....	11
2.1.6 San Felice.....	11
2.1.7 Bacan di Sant'Erasmus.....	11
2.2 Descrizione delle comunità ornitiche dei quattro siti costieri: Punta Sabbioni, San Nicolò, Alberoni e Ca' Roman.....	15
2.2.1 Confronto tra indici di dissimilarità, indici di abbondanza e diversità in specie.....	15
2.3 Descrizione della comunità ornitica del Bacan di Sant'Erasmus.....	26
2.4 Monitoraggio dei limicoli e sterne in laguna.....	33
2.4.1 Rilievi standardizzati in campo.....	33
2.4.2 Risultati.....	33
3. DISCUSSIONE E CONCLUSIONI.....	35
RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI.....	39
ALLEGATO 1: CARTOGRAFIE DEI SITI DI MONITORAGGIO.....	43
ALLEGATO 2: LIMICOLI IN AREA VASTA LAGUNARE.....	48

Al presente documento hanno contribuito per le attività di elaborazione dati e stesura testi:

dott.ssa Francesca Coccon (CORILA)

prof. Emilio Baldaccini (UNIFI)

Per le attività di raccolta dati di campo:

Lucio Panzarin (CORILA)

Marco Basso (CORILA)

1. DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ SVOLTE

1.1 Introduzione

In linea con gli obiettivi del Disciplinare Tecnico, nel mese di aprile del 2005 è stato avviato un piano di monitoraggio atto a valutare gli effetti prodotti dai cantieri alle bocche lagunari sull'avifauna presente nelle aree interessate dai lavori o in zone limitrofe. L'attività si è resa necessaria in considerazione dell'alta valenza ecosistemica della laguna di Venezia e della presenza - in ogni fase del ciclo biologico dell'avifauna (nidificazione, svernamento e migrazione) - di specie di elevato interesse conservazionistico, elencate negli allegati di Convenzioni internazionali per la protezione degli uccelli (Convenzione Ramsar), nonché nell'allegato I della Direttiva Uccelli 147/2009/CEE.

La laguna di Venezia, identificata come Important Birds Area - IBA 064 "Laguna Veneta" [Gariboldi *et al.*, 2000], rientra tra le aree di interesse comunitario facenti parte della Rete "Natura 2000" (rete ecologica europea di zone speciali di conservazione) e, come tale, comprende habitat, specie floristiche e faunistiche di cui alla Direttiva Uccelli 2009/147/CE e Direttiva Habitat 92/43/CEE (Rif: Schede Natura 2000 - Siti di Importanza Comunitaria e Zone di Protezione Speciale D.G.R. n. 448 e n.449 del 21.02.2003 e Interpretation Manual of European Union Habitats EUR 25 October 2003). Questo fatto comporta a priori un'attenzione particolare, non solo in sede di raccolta dei dati ma anche in fase di valutazione degli stessi nonché di analisi delle specie e degli habitat riportati in allegato delle suddette Direttive.

Le indagini pianificate hanno previsto il monitoraggio di sette siti: Punta Sabbioni, San Nicolò, Alberoni, Santa Maria del Mare, Ca' Roman, San Felice e Bacan di Sant'Erasmus. Tali aree sono state selezionate in quanto rientrano, ai sensi della Direttiva 92/43/CEE, in due zone SIC, Siti di Importanza Comunitaria, e ZPS, Zone di Protezione Speciale (Penisola del Cavallino: biotopi litoranei, codice IT3250003; Lido di Venezia: biotopi litoranei, codice IT3250023) e una zona SIC (Laguna superiore di Venezia IT3250031) e sono in continuità territoriale con la ZPS IT3250046 "Laguna di Venezia" (D.G.R. n. 441 del 27.02.2007) che accorpa ed amplia le preesistenti ZPS IT3250035 "Valli della Laguna superiore di Venezia", IT3250036 "Valle Perini e foce del Fiume Dese", IT3250037 "Laguna Viva medio inferiore di Venezia", IT3250038 "Casse di colmata B-D/E", e IT3250039 "Valli e Barene della Laguna medio-inferiore di Venezia", ai sensi della Direttiva 147/2009/CEE.

Le attività di rilevamento condotte e i dati raccolti, oltre a fornire indicazioni sull'eventuale esistenza di fenomeni di disturbo prodotti dai cantieri sull'avifauna, hanno permesso di caratterizzare le comunità ornitiche registrate nei siti in esame, descriverne l'evolversi temporale e documentare eventuali variazioni nell'uso degli habitat in essi presenti.

Il presente rapporto espone i risultati del terzo quadrimestre del dodicesimo anno di monitoraggio, come prosecuzione dello studio iniziato nel 2005 (Studio B.6.72 B/1).

1.2 Attività di rilevamento: rilievi standardizzati in campo per il monitoraggio degli effetti sull'avifauna

Nel periodo gennaio-aprile 2017 sono stati svolti censimenti mensili nell'area del Bacan di Sant'Erasmus, tenendo presente la sua funzione di area di foraggiamento per gli uccelli di ripa e di roost di alta marea. A tali dati si aggiungono quelli registrati nel corso del campionamento mensile condotto in laguna nord che prevede, tra l'altro, il censimento di tutte le specie acquatiche nell'area del Bacan.

A Punta Sabbioni, Alberoni e Ca' Roman sono stati effettuati rilevamenti mensili per transetto nei mesi di gennaio e febbraio, mentre nei mesi di marzo e aprile i rilevamenti sono stati quindicinali, con alternanza di tipologia di campionamento tra transetto e punti di ascolto. A San Nicolò, Santa Maria del Mare e San Felice sono stati effettuati censimenti mensili per punti di ascolto (a San Nicolò oltre ai punti di ascolto è stato effettuato un transetto lungo la battigia). Ciò allo scopo di ottenere una descrizione della comunità ornitica nidificante in questi siti e dell'uso degli habitat in essi presenti.

Infine, per quanto riguarda la copertura dell'area lagunare, il monitoraggio ha previsto il rilievo mensile della frequenza di limicoli e sterne presenti nei bacini nord e sud della laguna soggetta a marea.

1.2 Metodi statistici

I dati raccolti in campo nel corso del monitoraggio sono stati sottoposti ad analisi statistica multivariata utilizzando i software R versione 3.0.2 (2013-09-25) e Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research package versione 6.1.13 (Clarke & Gorley, 2006).

La composizione delle comunità ornitiche dei tre siti costieri maggiori di Punta Sabbioni, Alberoni e Ca' Roman è stata comparata in termini del coefficiente di similarità di Bray-Curtis basato su dati di abbondanza. Il test ANOSIM ha permesso di valutare le differenze tra le comunità residenti nei tre siti, utilizzando allo scopo i dati ottenuti col metodo dei transetti. Per una più agevole lettura dei risultati si tenga presente che il risultato del test statistico (R) riflette l'effettiva differenza tra i gruppi considerati (nel presente caso i tre siti) contrastando le differenze al loro interno (nel presente caso i diversi habitat presenti). Il valore di R ricade normalmente tra -1 e 1 ma più usualmente tra 0 e 1. Nel presente caso di studio se $R=1$ i siti sono composti da ambienti e comunità sostanzialmente differenti tra loro, mentre se $R=0$ le caratteristiche dei siti e la composizione delle comunità sono mediamente uguali. Per Global R si intende il risultato del test statistico per tutte le variabili considerate (siti, periodo, ecc.) mentre con R si riporta il risultato del test per singola variabile; ad entrambi i valori si associa il valore della significatività del test (P).

È stata inoltre operata un'analisi per la distinzione delle similarità (SIMPER) attraverso cui è stato possibile identificare il contributo di ogni specie alla similarità media interna ad ogni sito e quelle specie che, con la loro abbondanza, contribuiscono al 90% della similarità tra di essi. Parallelamente sono state definite le specie che contribuiscono alla dissimilarità tra i siti.

Ancora, è stata compilata una checklist delle specie ornitiche registrate nei siti in esame ed è stato calcolato l'indice di Shannon modificato M come indice di diversità delle comunità in essi presenti e l'indice puntiforme di abbondanza, IPA, come stima dell'abbondanza della comunità ornitica nel periodo riproduttivo, pesata sulle specie nidificanti nell'area.

Per le analisi di confronto sono stati applicati il test di Shapiro per la verifica dell'assunto di normalità dei dati (distribuzione gaussiana o normale) e il test di Bartlett per la verifica dell'assunto di omoschedasticità (varianze statisticamente omogenee). A seconda della distribuzione dei dati, si è provveduto ad applicare test parametrici (ANOVA) o non parametrici (*Kruskall-Wallis* per il confronto tra più gruppi, *Mann-Whitney-Wilcoxon* o *test T* per il confronto tra due gruppi, *Friedman* laddove i dati non fossero né normali né omoschedastici, *Welch* per dati normali ma non omoschedastici). Per quanto riguarda i test di correlazione tra i gruppi, è stato applicato il *test di Pearson* ai dati parametrici mentre il *test di Spearman* o *Kendall* ai dati non parametrici. Il livello di significatività è stato settato a 0.05 per tutte le analisi svolte.

Per quanto riguarda i siti di San Nicolò, Santa Maria del Mare e San Felice, a partire dal III Rapporto di Valutazione dello Studio B.6.72 B/7 vengono effettuate alcune delle analisi statistiche

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

previste per gli altri tre siti costieri. Ciò nonostante, è da sottolineare che l'area e lo sforzo di campionamento sono inferiori rispetto agli altri siti in esame.

Sembra utile ricordare in questa sede che, in mancanza di un riferimento antecedente l'inizio dei cantieri, per il confronto con i dati del passato è stato considerato lo Studio B.6.72 B/1 come "stato zero".

2. RISULTATI DEI RILIEVI STANDARDIZZATI IN CAMPO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI SULL'AVIFAUNA

2.1 Descrizione delle comunità ornitiche

I quattro mesi di campionamento (gennaio-aprile 2017) hanno permesso di descrivere le caratteristiche e le modalità di frequentazione dei sette siti (Punta Sabbioni, San Nicolò, Alberoni, Santa Maria del Mare, Ca' Roman, San Felice e Bacan di Sant'Erasmus) da parte delle specie ornitiche durante il periodo tardo invernale-primaverile. I valori di ricchezza in specie rilevati (biodiversità specifica=numero di specie rilevabili in ciascun sito indipendentemente dall'abbondanza o dalla frequenza di osservazione delle specie stesse) risultano in linea con quanto ci si possa aspettare dalla specificità dei siti oggetto di studio (Tabella 1).

I dati indicati per i periodi aprile 2005 - aprile 2017 e le relative elaborazioni sono riportati in dettaglio nei Rapporti Finali degli Studi B.6.72 B/1-B/11.

Come già effettuato per i precedenti anni di monitoraggio ed al fine di confrontare i risultati ottenuti, sono di seguito riportate, per ciascuno dei siti in esame, le descrizioni delle comunità ornitiche caratterizzanti le aree, mentre le checklist¹ ad esse relative si trovano nell'allegato Avifauna-III_Rapporto_Valutazione_B12.xls.

Per l'elaborazione delle checklist sono stati utilizzati i dati provenienti dai rilievi per transetti relativamente ai siti di Punta Sabbioni, Alberoni e Ca' Roman, per punti di ascolto a San Nicolò, Santa Maria del Mare e San Felice, e per conteggi completi (uscite diurne) al Bacan di Sant'Erasmus.

¹ A differenza degli altri siti, a San Nicolò, Santa Maria del Mare e San Felice le checklist relative ai periodi d'indagine sono formulate sulla base delle osservazioni effettuate durante i campionamenti per punti d'ascolto (dal 2012 per San Nicolò è stato considerato anche il transetto), in quanto coprono una buona percentuale della superficie dell'area indagata e si svolgono durante tutto l'anno.

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

Tabella 1. Riassunto dei totali di specie osservate nei sette siti monitorati (le frecce indicano l'aumento (<) o la diminuzione (>) del numero di specie da un anno al successivo). In tabella viene riportato l'acronimo dei siti: PS= Punta Sabbioni, SN= San Nicolò, AL= Alberoni, SMM= Santa Maria del Mare, CR= Ca' Roman, SF= San Felice, BAC= Bacan di Sant'Erasmo.

	Totale specie nell'anno (maggio-aprile)											
	'05- '06	'06- '07	'07- '08	'08- '09	'09- '10	'10- '11	'11- '12	'12- '13	'13- '14	'14- '15	'15- '16	'16- '17
PS	105	86	97	91	94	71	72	83	77	74	83	75
SN*				69	60	53	44	62	55	58	61	58
AL	75	76	73	85	75	55	50	63	59	49	60	50
SMM**			68		65	49	48	48	46	44	50	56
CR***	77	77	72	75	73	51	59	55	60	52	54	46
SF					48	41	41	37	39	40	35	36
BAC****	37	30	29	29	23	29	28	29	30	31	30	29
*	(38)	(33)	(30)	(31)	(23)	(33)	(37)	(34)	(34)	(34)	(33)	(31)

	Variazione n° specie nell'anno (maggio-aprile)											
	B/1 vs B/2	B/2 vs B/3	B/3 vs B/4	B/4 vs B/5	B/5 vs B/6	B/6 vs B/7	B/7 vs B/8	B/8 vs B/9	B/9 vs B/10	B/10 vs B/11	B/11 vs B/12	
PS	>	<	>	<	>	<	<	>	>	<	>	
SN*				>	>	>	<	>	<	<	>	
AL	<	>	<	>	>	>	<	>	>	<	>	
SMM**				>	>	>	=	>	>	<	<	
CR***	=	>	<	>	>	<	>	<	>	<	>	
SF					>	=	>	<	<	>	<	
BAC****	>	>	=	>	<	>	<	<	<	>	>	

	Totale specie nel periodo gennaio-aprile											
	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17
PS	69	54	56	61	53	43	47	49	50	48	55	49
SN*				38	31	33	23	41	38	39	40	33
AL	42	45	34	57	48	35	33	36	38	36	45	35
SMM**			44		36	36	29	35	33	33	36	35
CR***	48	49	39	51	48	28	36	37	36	32	36	31
SF					32	25	24	23	26	21	24	24
BAC****	25	21	24	21	18	19	24	17	21	20	23	23

	Variazione n° specie nel periodo gennaio-aprile											
	'06 vs '07	'07 vs '08	'08 vs '09	'09 vs '10	'10 vs '11	'11 vs '12	'12 vs '13	'13 vs '14	'14 vs '15	'15 vs '16	'16 vs '17	
PS	>	<	<	>	>	<	<	<	>	<	>	
SN*				>	<	>	<	>	<	<	>	
AL	<	>	<	>	>	>	<	<	>	<	>	
SMM**				>	=	>	<	>	=	<	>	
CR***	<	>	<	>	>	<	<	>	>	<	>	
SF					>	>	>	<	>	<	=	
BAC****	>	<	>	>	<	<	>	<	>	<	=	

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

* Per maggiore completezza, per il sito di San Nicolò sono stati integrati i dati del transetto e dei punti d'ascolto, quindi i valori possono differire da quanto riportato in precedenza per i soli punti d'ascolto.

** I dati relativi alle presenze a Santa Maria del Mare fanno riferimento ai risultati dell'Integrazione allo Studio B.6.72 B/3: "Cavidotti di attraversamento per linee elettriche 1a fase - trivellazione orizzontale teleguidata".

*** L'uscita per il monitoraggio dell'avifauna del giorno 29 Aprile 2008 è valida come campionamento per il mese di Maggio 2008.

**** Fuori dalle parentesi le specie avvistate di giorno, in parentesi il totale dei conteggi diurni + serali, le frecce si riferiscono solo ai conteggi diurni.

2.1.1 Punta Sabbioni

Nel periodo gennaio-aprile 2017 sono state censite 49 specie ornitiche (Tabella 1). Rispetto al precedente anno di monitoraggio (gennaio-aprile 2016), sono state riscontrate alcune differenze per quanto concerne la checklist delle specie osservate in questo sito. Le differenze principali riguardano il mancato rilevamento di due specie di interesse conservazionistico (incluse in Allegato I della Direttiva Uccelli): gabbiano corallino, *Larus melanocephalus*, e martin pescatore, *Alcedo atthis*; alcune specie acquatiche quali gallinella d'acqua, *Gallinula chloropus*, porciglione, *Rallus aquaticus*, e pavoncella, *Vanellus vanellus*; specie terrestri come beccaccia, *Scolopax rusticola*, e upupa, *Upupa epops*, nonché diverse specie di passeriformi quali rondine, *Hirundo rustica*, balestruccio, *Delichon urbicum*, beccamoschino, *Cisticola juncidis*, sterpazzola, *Sylvia communis*, fiorrancino, *Regulus ignicapillus*, e lucherino, *Carduelis spinus*. Confermata inoltre l'assenza, già registrata nel 2016, di garzetta, *Egretta garzetta* (in allegato I Dir. Uccelli), volpoca, *Tadorna tadorna*, e pendolino, *Remiz pendulinus*. Ancora, è stata rilevata la presenza, tra le altre specie, di gheppio, *Falco tinnunculus*, e zigolo muciatto, *Emberiza cia*, entrambi assenti nel 2016; piovanello pancianera, *Calidris alpina*, allodola, *Alauda arvensis*, ballerina gialla, *Motacilla cinerea*, prispolone, *Anthus trivialis*, e taccola, *Corvus monedula*, dopo alcuni anni di mancata osservazione nel periodo oggetto di studio e corriere grosso, *Charadrius hiaticula*, osservato a Punta Sabbioni a marzo 2017, per la prima volta nel periodo target dall'inizio del monitoraggio (cfr. allegato Avifauna-III_Rapporto_Valutazione_B12.xls).

Per il calcolo degli indici di similarità/dissimilarità sono stati utilizzati i dati dei campionamenti mensili per transetto (tre transetti per sito), relativamente al periodo gennaio-aprile 2017. Durante detto periodo (quattro campionamenti per transetto) è stata registrata per Punta Sabbioni una similarità media del 41,79% rispetto ad Alberoni e Ca' Roman (inferiore rispetto al valore registrato nello stesso periodo nel 2016). Le specie che caratterizzano maggiormente il sito in questo periodo e che costituiscono il 51,55% dell'intera comunità ornitica sono merlo, *Turdus merula* (22,21%), pettirosso, *Erithacus rubecula* (16,65%) e colombaccio, *Columba palumbus* (12,69%). Per quanto concerne la porzione dissimile della comunità si rimanda al punto 2.2.1 a.

2.1.2 San Nicolò

Nel periodo gennaio-aprile 2017 sono state censite 33 specie ornitiche, considerando i dati dei rilevamenti per punti di ascolto e il transetto lungo la battigia (Tabella 1). Relativamente alla checklist delle specie osservate in questo sito nel periodo oggetto della relazione, sono state riscontrate alcune differenze rispetto allo scorso anno di monitoraggio (gennaio-aprile 2016). Tra le differenze principali vi è la mancata presenza di gabbiano corallino e beccapesci, *Sterna sandvicensis*, entrambe in allegato I della Direttiva Uccelli, poiana, *Buteo buteo*, corriere piccolo, *Charadrius dubius*, upupa, picchio rosso maggiore, *Dendrocopos major*, picchio verde, *Picus viridis*, usignolo, *Luscinia megarhynchos*, cinciarella, *Parus caeruleus*, codibugnolo, *Aegithalos caudatus*, taccola e verzellino, *Serinus serinus*. Confermata inoltre l'assenza, già riscontrata l'anno precedente, di diverse specie di passeriformi tra cui prispolone, codiroso spazzacamino, *Phoenicurus ochruros*, codiroso, *Phoenicurus phoenicurus*, saltimpalo, *Saxicola torquata*, culbianco, *Oenanthe oenanthe*, sterpazzolina, *Sylvia cantillans*, lui grosso, *Phylloscopus trochilus*, balia nera, *Ficedula hypoleuca*, cincia mora, *Parus ater*, e passera d'Italia, *Passer italiae*. Ancora, diversamente dall'anno precedente, è stata rilevata la presenza, fra le altre specie, di fagiano, *Phasianus colchicus*, gheppio e cutrettola, *Motacilla flava*, entrambi riavvistati a San Nicolò dopo alcuni anni di mancata osservazione nel periodo oggetto della relazione e chiurlo maggiore, *Numenius arquata*, osservato a gennaio 2017 e mai rilevato prima di allora nel periodo. Importante segnalare infine l'avvistamento, nel mese di aprile 2017, di una nuova specie di interesse conservazionistico, il gufo di palude, *Asio flammeus*,

mai avvistata prima in questo sito e che si aggiunge dunque alla checklist stilata in precedenza (cfr. allegato Avifauna-III_Rapporto_Valutazione_B12.xls).

2.1.3 Alberoni

Nel periodo gennaio-aprile 2017 sono state censite 35 specie ornitiche (Tabella 1). Rispetto al precedente anno di monitoraggio (gennaio-aprile 2016), sono state riscontrate alcune differenze per quanto concerne la checklist delle specie osservate in questo sito. Le differenze più rilevanti si possono riassumere nella mancata osservazione di tre specie di interesse conservazionistico: gabbiano corallino, beccapesci e martin pescatore (incluse in Allegato I della Dir. Uccelli); una specie acquatica, il cormorano, *Phalacrocorax carbo*; due specie di rapaci, sparviere, *Accipiter nisus*, e poiana, nonché diverse specie di passeriformi tra cui balestruccio, cutrettola, usignolo, occhiocotto, *Sylvia melanocephala*, lui grosso, cinciarella, frosone, *Coccothraustes coccothraustes*, verzellino e lucherino. Confermata inoltre l'assenza, già rilevata nel 2016, di nitticora, *Nycticorax nycticorax* (in allegato I Dir. Uccelli), airone cenerino, *Ardea cinera*, porciglione, beccaccia, gufo di palude, upupa, cesena, *Turdus pilaris*, e usignolo di fiume, *Cettia cetti*. Ancora, è stata registrata la presenza, fra le altre specie, di tordo bottaccio, *Turdus philomelos*, assente nel gennaio-aprile 2016 e di tuffetto, *Tachybaptus ruficollis*, rondone, *Apus apus*, picchio verde, prispolone e pispola, *Anthus pratensis*, dopo alcuni anni di mancata osservazione nel periodo target (cfr. allegato Avifauna-III_Rapporto_Valutazione_B12.xls).

Per il calcolo degli indici di similarità/dissimilarità sono stati utilizzati i dati dei campionamenti mensili per transetto (tre transetti per sito), relativamente al periodo gennaio-aprile 2017. Durante detto periodo (quattro campionamenti per transetto) è stata rilevata per Alberoni una similarità media del 40,62% rispetto a Punta Sabbioni e Ca' Roman (leggermente superiore rispetto al valore registrato nello stesso periodo nel 2016). Le specie che caratterizzano maggiormente il sito in questo periodo e che costituiscono oltre il 50% (62,80%) dell'intera comunità ornitica sono colombaccio (40,48%) e gazza, *Pica pica* (22,32%). Per quanto concerne la porzione dissimile della comunità si rimanda al punto 2.2.1 a.

2.1.4 Santa Maria del Mare

Nel periodo gennaio-aprile 2017 sono state censite 35 specie ornitiche (Tabella 1). Relativamente alla checklist delle specie osservate in questo sito nel periodo oggetto della relazione, sono state riscontrate alcune differenze rispetto allo scorso anno di monitoraggio (gennaio-aprile 2016). Tali differenze constano nella mancata osservazione di cormorano, gallinella d'acqua, porciglione, picchio verde, usignolo, occhiocotto, lui piccolo, *Phylloscopus collybita* e verzellino. Confermata inoltre l'assenza, già riscontrata nel 2016, di rondone, spioncello, *Anthus spinoletta*, stiacchino, *Saxicola rubetra*, lui grosso, regolo, *Regulus regulus*, e cinciarella. Ancora, diversamente dall'anno passato, è stata registrata la presenza, fra le altre specie, di folaga, *Fulica atra*, upupa, pispola e prispolone, riavvistate a Santa Maria del Mare dopo alcuni anni di mancata osservazione nel periodo e di ben quattro specie di interesse conservazionistico: strolaga mezzana, *Gavia arctica*, marangone minore, *Phalacrocorax pygmeus*, piro-piro boschereccio, *Tringa glareola* e martin pescatore (tutte in allegato I della Dir. Uccelli); le prime tre specie osservate rispettivamente nei mesi di gennaio, febbraio e aprile 2017 e mai rilevate prima di allora nel sito nel periodo oggetto della relazione. Da segnalare infine il rilevamento di airone bianco maggiore, *Ardea alba* (in allegato I Dir. Uccelli), censito a gennaio 2017 per la prima volta dall'inizio del monitoraggio (cfr. allegato Avifauna-II_Rapporto_Valutazione_B12.xls).

2.1.5 Ca' Roman

Nel periodo gennaio-aprile 2017 sono state censite 31 specie ornitiche (Tabella 1). Diversamente dall'anno precedente (gennaio-aprile 2016), non è stata registrata la presenza di: marangone minore, volpoca, sparviere, poiana, beccapesci, martin pescatore, cutrettola, pispola, cincialegra, *Parus major*, cinciarella, storno, *Sturnus vulgaris*, lucherino e cardellino, *Carduelis carduelis*. Confermata inoltre l'assenza, già riscontrata nel 2016, di gheppio, gavina, *Larus canus*, picchio rosso maggiore, rondine, codiroso spazzacamino, saltimpalo, *Saxicola torquata*, verzellino e zigolo nero, *Emberiza cirlus*. Censite invece, fra le altre specie, cesena e capinera, *Sylvia atricapilla*, entrambe assenti nel 2016 e airone cenerino, falco di palude, *Circus aeruginosus* (in allegato I Dir. Uccelli), piovanello tridattilo, *Calidris alba*, e lui verde, *Phylloscopus sibilatrix*, dopo alcuni anni di mancata osservazione nel periodo oggetto della relazione. Da segnalare infine l'avvistamento di tordo sassello, *Turdus iliacus*, nel mese di marzo 2017. Tale specie non era mai stata osservata prima di allora a Ca' Roman (cfr. allegato Avifauna-III_Rapporto_Valutazione_B12.xls).

Per il calcolo degli indici di similarità/dissimilarità sono stati utilizzati i dati dei campionamenti mensili per transetto (tre transetti per sito), relativamente al periodo gennaio-aprile 2017. Durante detto periodo (quattro campionamenti per transetto) è stata registrata per Ca' Roman una similarità media del 51,36% rispetto ad Alberoni e Punta Sabbioni (superiore rispetto al valore registrato nello stesso periodo nel 2016). Le specie caratterizzanti maggiormente il sito in questo periodo e costituenti il 64,24% dell'intera comunità ornitica sono gabbiano reale, *Larus michahellis* (34,67%), e colombaccio (29,58%). Per quanto concerne la porzione dissimile della comunità si rimanda al punto 2.2.1 a.

2.1.6 San Felice

Nel periodo gennaio-aprile 2017 sono state censite 24 specie ornitiche (Tabella 1). Relativamente alla checklist delle specie osservate in questo sito nel periodo oggetto della relazione, sono state riscontrate alcune differenze rispetto allo scorso anno di monitoraggio (gennaio-aprile 2016). Tra le differenze principali vi è la mancata presenza di poiana, beccaccia di mare, *Haematopus ostralegus*, martin pescatore, rondine, cinciarella, verzellino e lucherino. Confermata inoltre l'assenza, già riscontrata nel 2016, di cigno reale, *Cygnus olor*, garzetta, ghiandaia, *Garrulus glandarius*, taccola e passera d'Italia. Ancora, è stata registrata la presenza, fra le altre specie, di picchio rosso maggiore e storno, entrambe assenti nel 2016; verdone, *Carduelis chloris*, e gabbiano corallino, avvistati a San Felice, rispettivamente a gennaio e aprile 2017, dopo alcuni anni di mancata osservazione nel periodo; balia nera, avvistata ad aprile 2017 per la prima volta nel periodo target dall'inizio del monitoraggio. Da segnalare infine il rilevamento di codibugnolo nel mese di marzo 2017; tale specie non era mai stata osservata prima di allora a San Felice (cfr. allegato Avifauna-III_Rapporto_Valutazione_B12.xls).

2.1.7 Bacan di Sant'Erasmus

Nel periodo gennaio-aprile 2017 sono state censite 23 specie acquatiche (Tabella 1). Rispetto al precedente anno di monitoraggio (gennaio-aprile 2016), sono state riscontrate alcune differenze per quanto concerne la checklist delle specie osservate in questo sito. Tali differenze si possono riassumere nella mancata osservazione di codone, *Anas acuta*, fratino, *Charadrius alexandrinus* (in allegato I Dir. Uccelli), e corriere piccolo, mentre è stata registrata la presenza, fra le altre specie, di airone bianco maggiore e piro-piro piccolo, *Actitis hypoleucos*, entrambi assenti nel 2016; svasso maggiore, *Podiceps cristatus*, svasso piccolo, *Podiceps nigricollis*, e pantana, *Tringa nebularia*, dopo

diversi anni di mancato avvistamento nel periodo oggetto della relazione (cfr. allegato Avifauna-III_Rapporto_Valutazione_B12.xls).

Al fine di confrontare la composizione della comunità ornitica registrata presso il Bacan di Sant'Erasmus dall'inizio delle attività di monitoraggio ad oggi e di valutarne le eventuali differenze, sono state applicate le analisi ANOSIM e SIMPER ai dati registrati nel periodo gennaio-aprile dei dodici anni di studio (2006-2017). A tale scopo sono stati considerati i dati di presenza delle specie acquatiche sia diurni che notturni. Il risultato del test ANOSIM ha rivelato una differenza statisticamente significativa, in termini di percentuali di composizione, nella comunità ornitica rilevata al Bacan durante il periodo tardo invernale-primaverile dall'inizio del monitoraggio ad oggi (Global R= 0.189, P=0.006, P<0.05). Ancora, i risultati dell'analisi SIMPER hanno evidenziato per l'anno 2017 una similarità media del 55,32% con gli anni precedenti. Le specie che contribuiscono maggiormente a tale valore sono: volpoca (21,16%), gabbiano reale (14,91%) e piovanello pancianera (13,98%). È stata inoltre riscontrata una dissimilarità media del 65,67% tra la comunità rilevata nel periodo gennaio-aprile 2017 e quella rilevata nello stesso periodo nel 2006 (cfr. III Rapporto di Valutazione, Studio B.6.72 B/1).

Tra le specie maggiormente rappresentative del Bacan di Sant'Erasmus, qui rilevate sin dall'inizio del monitoraggio, vi sono: piovanello pancianera, pivieressa, *Pluvialis squatarola*, e fratino. L'andamento di presenza delle suddette specie nel periodo gennaio-aprile dal 2006 al 2017 è rappresentato in Figura 1. Il grafico evidenzia un trend negativo di piovanello pancianera e fratino dall'inizio del monitoraggio ad oggi, più marcato nel caso di piovanello pancianera, mentre il trend di pivieressa è visibilmente positivo. Tale specie mostra un generale aumento nel corso del monitoraggio, rilevato sia al Bacan di Sant'Erasmus che nel complesso lagunare (Coccon e Baldaccini, 2017). La laguna di Venezia infatti, con una media di 1.312 individui svernanti nel gennaio 2012-2016 (Basso e Bon, 2016), rappresenta il terzo sito italiano per entità del nucleo svernante di pivieressa, dopo la laguna di Grado-Marano e Panzano e il parco del Delta del Po (Zenatello *et al.*, 2014). Per quanto concerne invece il piovanello pancianera, il declino osservato al Bacan risulta inquadrabile in un fenomeno di ridislocazione dei contingenti in altre aree del complesso lagunare, prima fra tutte la lunata della bocca di porto di Lido, regolarmente utilizzata dalla specie, come posatoio di alta marea, dall'ottobre 2011 (cfr. par. 2.3). Diversa la situazione di fratino, che evidenzia una contrazione sia al Bacan che in area vasta lagunare (Coccon e Baldaccini, 2017); la specie risulta in declino in tutto il territorio nazionale, avendo evidenziato negli ultimi 10 anni un calo del 50% dei nidificanti (Peronace *et al.*, 2012).

Più in dettaglio, rispetto all'anno pregresso (gennaio-aprile 2016), nel periodo oggetto della relazione si evidenzia un aumento, seppur lieve, dei contingenti di piovanello pancianera, una situazione di stabilità nel caso di pivieressa e la totale assenza di fratino (Figura 1).

Relativamente alle sterne, il grafico in Figura 2 mostra l'andamento di tre specie particolarmente rappresentative, di cui viene riportata la presenza al Bacan di Sant'Erasmus nel periodo gennaio-aprile dei dodici anni di studio (2006-2017). Delle tre specie, il beccapesci è risultato essere il più abbondante nel corso del monitoraggio, tuttavia nel periodo oggetto della relazione (gennaio-aprile 2017) si osserva una visibile diminuzione dei contingenti rispetto ai due anni pregressi (gennaio-aprile 2015-2016). Ancora, nel 2017 si osserva la totale assenza di sterna comune, *Sterna hirundo*, e fraticello, *Sternula albifrons*. Nel caso della sterna comune, la specie evidenzia al Bacan un effettivo trend in diminuzione dall'inizio del monitoraggio ad oggi, mentre la presenza di fraticello nell'area è risultata sporadica e discontinua negli anni.

La situazione di tali specie in area vasta lagunare risulta differente da quella rilevata al Bacan, con beccapesci e fraticello in aumento, in particolare beccapesci, mentre la sterna comune ha registrato una progressiva riduzione tra il 1989 e il 2008 cui ha fatto seguito, a partire dal 2012, un discreto recupero, tuttora in atto (PROVV.OO.PP. - CORILA, 2016).

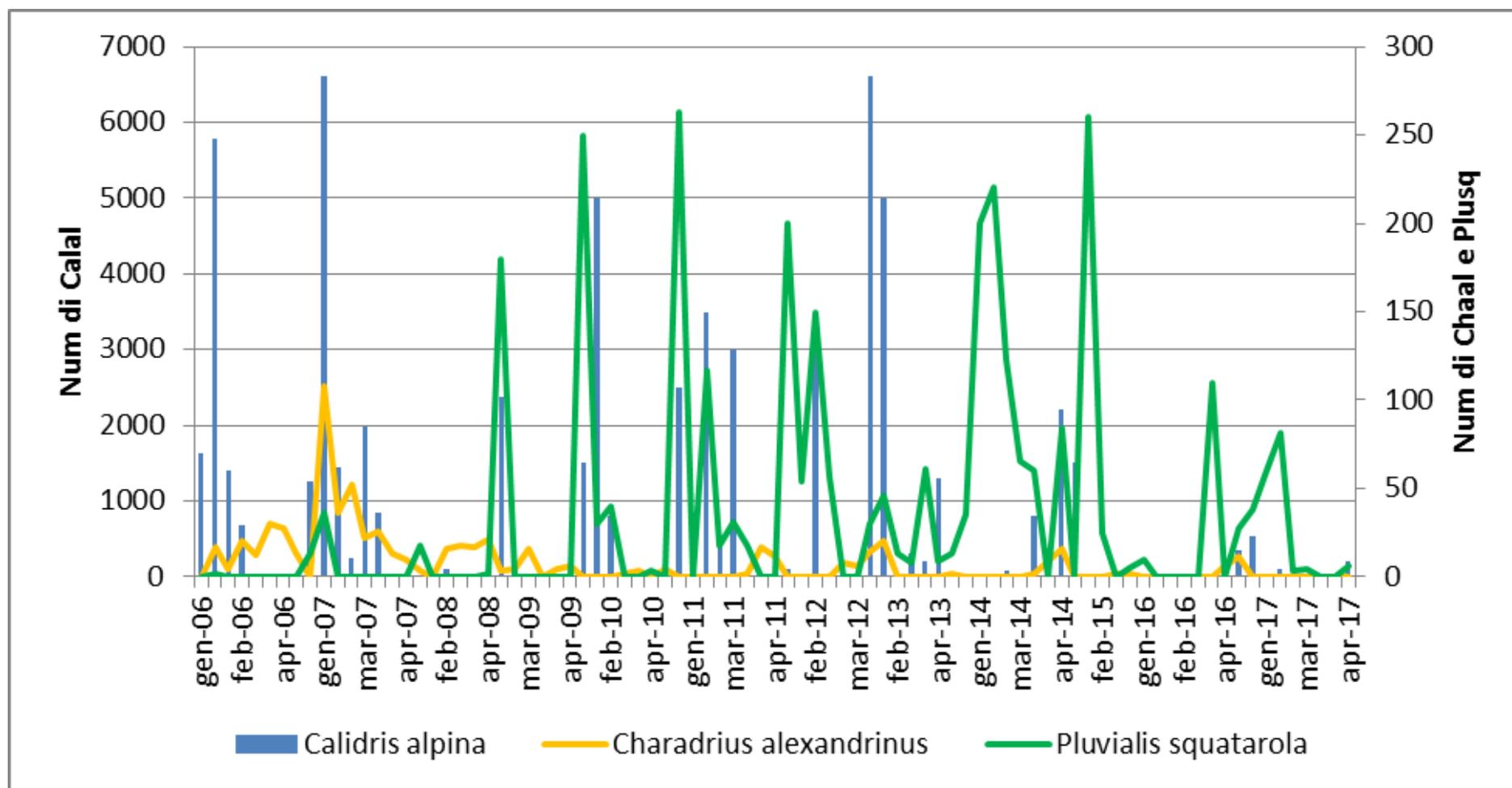


Figura 1. Presenze di piovanello pancianera, *Calidris alpina*, (ascissa sinistra, Calal), fratino, *Charadrius alexandrinus* e pивieressa, *Pluvialis squatarola* (ascissa destra, Chaal e Plusq) registrate al Bacan di Sant'Erasmus nel periodo gennaio-aprile dal 2006 al 2017.

CORILA
 ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
 COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

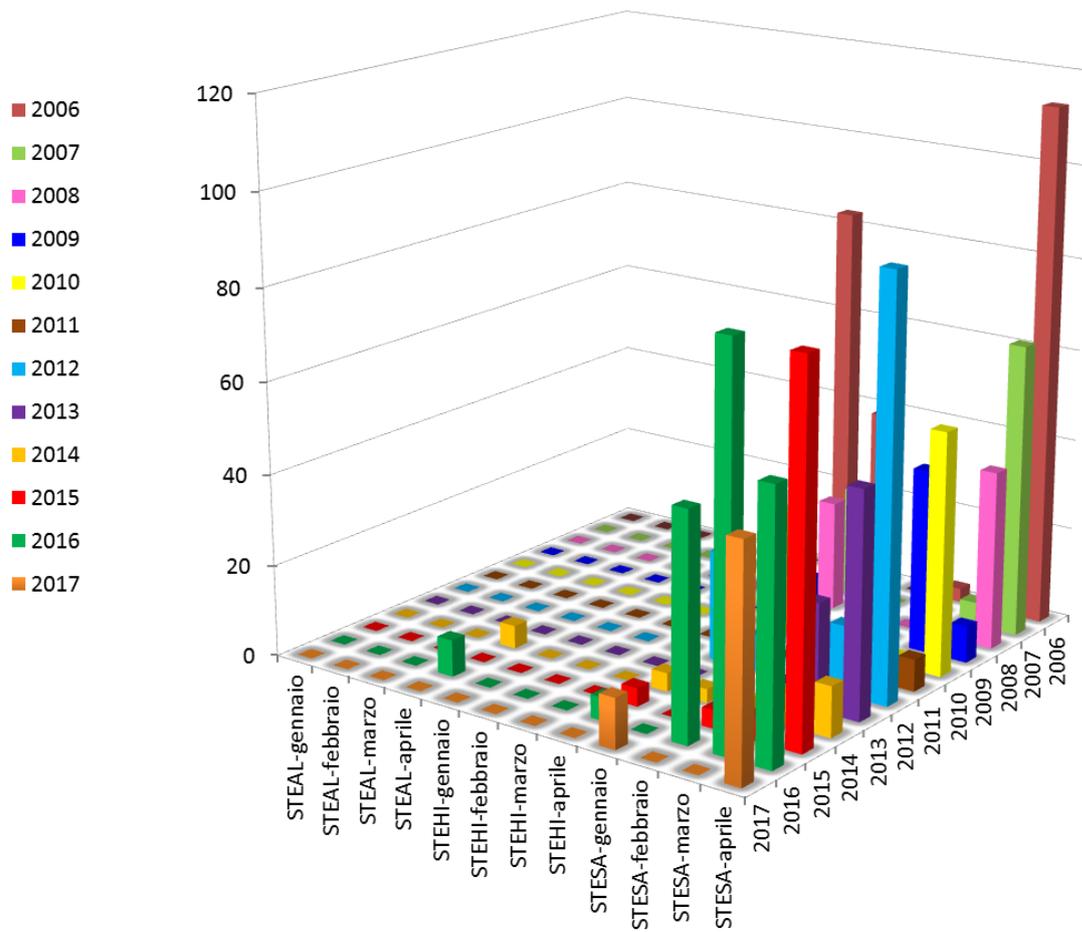


Figura 2. Presenze di fratellino, *Sternula albifrons* (STEAL), sterna comune, *Sterna hirundo* (STEHI) e beccapesci, *Sterna sandvicensis* (STESA) registrate al Bacan di Sant'Erasmus nel periodo gennaio-aprile dal 2006 al 2017.

2.2 Descrizione delle comunità ornitiche dei quattro siti costieri: Punta Sabbioni, San Nicolò, Alberoni e Ca' Roman

2.2.1 Confronto tra indici di dissimilarità, indici di abbondanza e diversità in specie

a) Indici di dissimilarità tra le comunità dei tre siti costieri di Punta Sabbioni, Alberoni e Ca' Roman

Il test ANOSIM ha permesso di valutare le differenze tra le comunità ornitiche presenti nei siti di Punta Sabbioni, Alberoni e Ca' Roman nel periodo gennaio-aprile 2017. In termini generali, considerando la frequenza media degli habitat presenti, si può affermare che tali siti risultano caratterizzati da comunità che differiscono significativamente nelle percentuali di composizione (Global R=0.552, P=0.001, P<0.05). Inoltre, le analisi effettuate con SIMPER sulla stessa matrice di dati hanno permesso di definire la dissimilarità media tra le comunità ornitiche in essi presenti nel periodo oggetto della relazione evidenziando altresì le specie che, con la loro abbondanza, contribuiscono maggiormente alla loro differenziazione (Tabella 2). È importante sottolineare tuttavia che non si rilevano dissimilarità tra i siti per alcuna specie di interesse comunitario o conservazionistico.

Tabella 2. Elementi di dissimilarità tra i siti costieri mediando le differenze tra gli ambienti. Le specie elencate sono quelle che, con la loro abbondanza, contribuiscono maggiormente alla loro differenziazione.

	Periodo gennaio-aprile 2017
Alberoni vs Ca' Roman	<i>Larus michahellis, Columba palumbus, Fringilla coelebs, Turdus merula, Phasianus colchicus, Erithacus rubecula</i>
<i>Alb vs CR - Av. Diss.</i>	65,09%
Alberoni vs Punta Sabbioni	<i>Columba palumbus, Turdus merula, Erithacus rubecula, Sturnus vulgaris, Fringilla coelebs, Pica pica, Parus major, Sylvia atricapilla, Phasianus colchicus, Corvus corone cornix, Anas platyrhynchos</i>
<i>Alb vs PS - Av. Diss.</i>	65,89%
Ca' Roman vs Punta Sabbioni	<i>Larus michahellis, Columba palumbus, Turdus merula, Erithacus rubecula, Sturnus vulgaris, Fringilla coelebs, Parus major, Pica pica</i>
<i>CR vs PS - Av. Diss.</i>	73,74%

b) Indice puntiforme di abbondanza, I.P.A.

I dati ottenuti col metodo dei punti di ascolto nei sei siti costieri di Punta Sabbioni, San Nicolò, Alberoni, Santa Maria del Mare, Ca' Roman e San Felice sono stati elaborati al fine di ottenere gli Indici Puntiformi di Abbondanza per ciascun sito. L'I.P.A. (metodo degli Indici Puntiformi di Abbondanza) può essere definito come un metodo semi-quantitativo attraverso il quale si può ottenere sia una lista di specie nidificanti sia un indice di abbondanza relativa di ciascuna specie, detto I.P.A. medio. L'I.P.A. medio è uguale alla somma degli I.P.A. specifici diviso il numero di stazioni. Ogni I.P.A. specifico è calcolato attribuendo il valore 1 ad ogni maschio in canto, ad individui visti trasportare materiale per il nido o ad individui osservati con l'imbeccata e 0.5 ad ogni giovane visto o sentito o ad individui presenti ma non in chiaro atteggiamento riproduttivo.

L'IPA medio è stato calcolato sui dati registrati nei sei siti target nel periodo marzo-agosto, che corrisponde al periodo riproduttivo e post-riproduttivo per un gran numero di specie ornitiche.

L'andamento dell'indice IPA rilevato nei tre siti costieri di Punta Sabbioni, Alberoni e Ca' Roman e calcolato per il periodo marzo-agosto dal 2005 al 2017 è stato analizzato al fine di valutare se vi fossero delle differenze tra di essi. I risultati del test statistico parametrico (ANOVA eteroschedastica) applicato ai dati hanno rivelato una differenza statisticamente significativa tra i

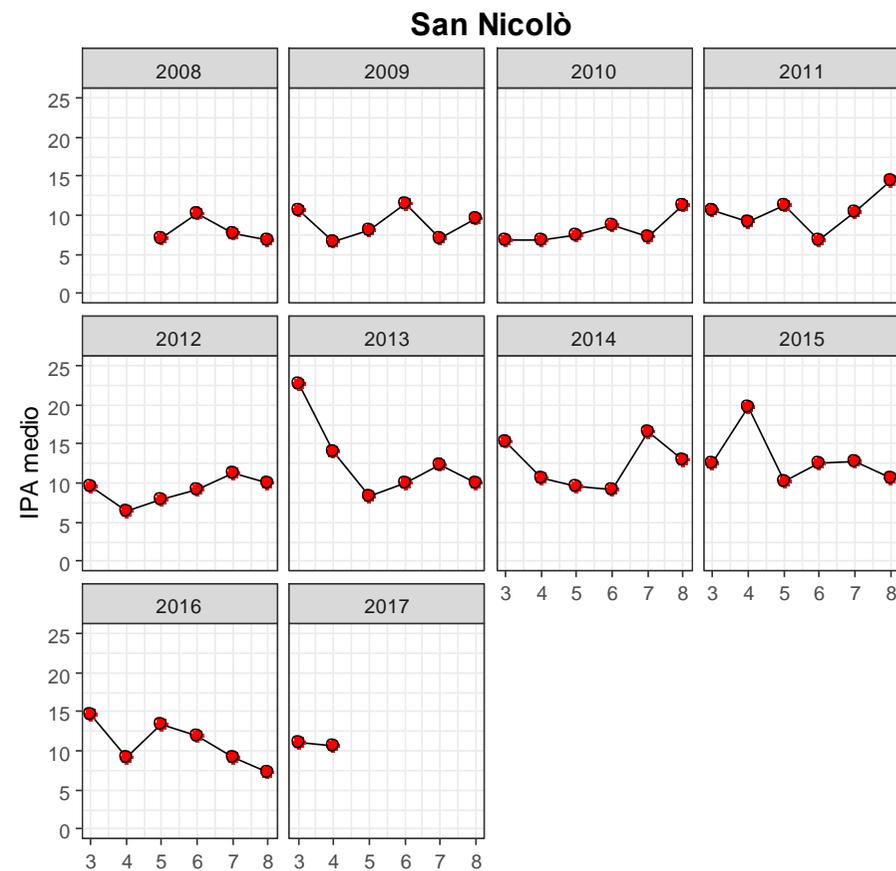
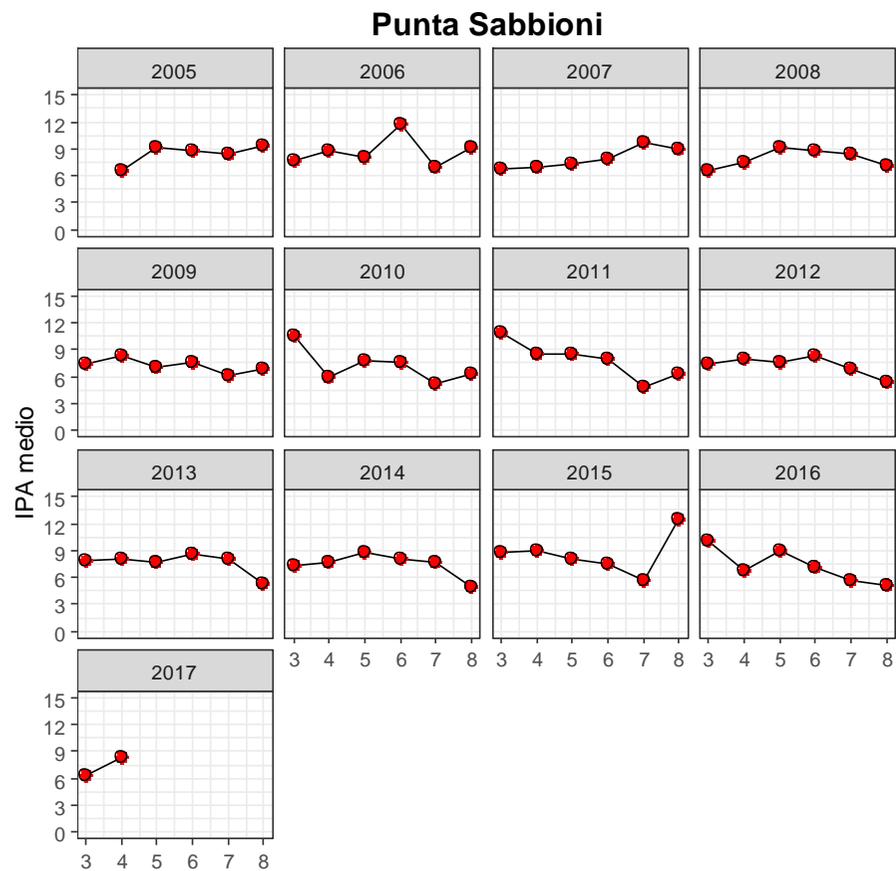
CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

siti considerati (Welch test, $F_{2,133} = 3.837$, $P_{oss.} = 0.024$, $P_{oss.} < 0.05$), indicando una diversità tra le aree in termini di comunità ornitiche e di abbondanza relativa delle specie presenti. Tuttavia, gli andamenti degli indici evidenziati per ciascun sito sono risultati significativamente correlati tra loro (in tutti i casi $P_{oss.} < 0.05$), ad indicare una relazione tra di essi e la tendenza a variare negli anni in maniera comune, ovvero, a covariare.

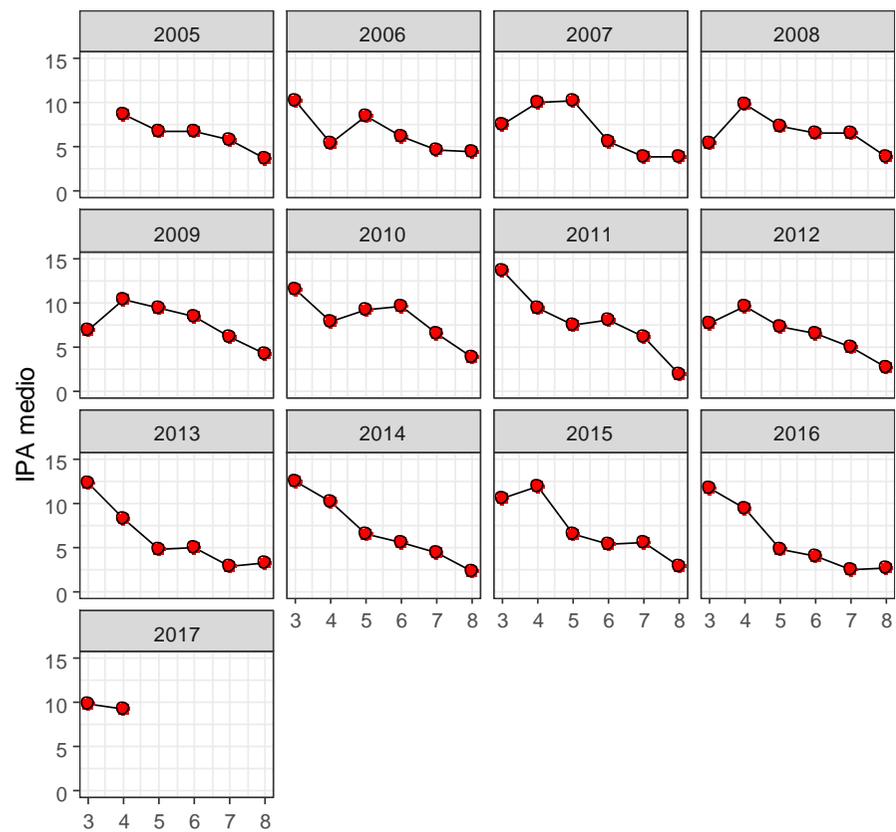
Inoltre, per ciascuno dei siti costieri maggiori, è stato effettuato un confronto dell'indice IPA tra i vari anni di studio (2005-2017), al fine di valutare se, nel corso del monitoraggio, vi fossero delle differenze nei valori dell'indice registrati durante il periodo riproduttivo e post riproduttivo (marzo-agosto). I risultati emersi dalle analisi non hanno rivelato alcuna differenza statisticamente significativa nell'andamento dell'indice tra gli anni considerati (in tutti i casi $P_{oss.} > 0.05$). Si nota infatti, per ciascuno dei tre siti costieri maggiori, un intervallo di variabilità dell'indice piuttosto limitato, fatto salvo per alcune eccezioni che possono considerarsi dei valori anomali nella distribuzione (o outliers). Inoltre, in ciascun sito, si nota una certa sovrapposibilità dei valori dell'indice IPA nel periodo marzo-agosto dei diversi anni di monitoraggio (Figura 3).

Tali analisi sono state ripetute per i siti costieri minori di San Nicolò, Santa Maria del Mare e San Felice (siti in cui il monitoraggio è iniziato successivamente). Dal momento che in questi siti il monitoraggio è iniziato in periodi diversi, per il confronto tra di essi sono stati considerati i dati a partire da maggio 2009 così da avere un dataset omogeneo. Anche in questo caso è stata riscontrata una differenza statisticamente significativa tra i siti (Friedman test, $X^2_2 = 21.686$, $P_{oss.} = 1.954e-05$, $P_{oss.} < 0.05$). Ancora, il confronto dei valori di IPA tra gli anni di studio ha evidenziato una differenza statisticamente significativa a San Nicolò e a San Felice (San Nicolò: Kruskal-Wallis, $X^2_9 = 19.741$, $P_{oss.} = 0.019$; San Felice: ANOVA, $F_{1,46} = 7.609$, $P_{oss.} = 0.008$, in entrambi i casi $P_{oss.} < 0.05$), mentre a Santa Maria del Mare le variazioni inter-annuali dell'indice sono risultate statisticamente non significative (Kruskal-Wallis, $X^2_9 = 7.748$, $P_{oss.} = 0.559$, $P_{oss.} > 0.05$). Per l'analisi di confronto dell'IPA tra gli anni è stata considerata la serie storica completa disponibile per ciascun sito.

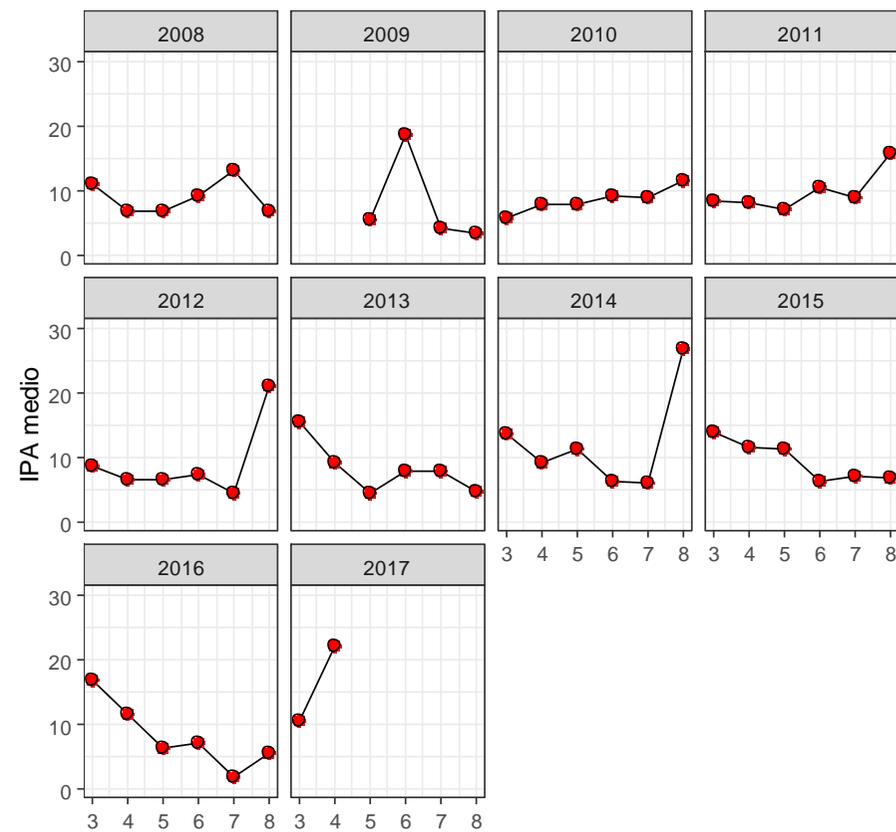
L'andamento dell'IPA medio registrato nei sei siti costieri nel periodo marzo-agosto dei diversi anni di monitoraggio è riportato in Figura 3. Relativamente al 2017, di particolare nota sono il picco registrato a Santa Maria del Mare nel mese di aprile 2017 e dovuto alla cospicua presenza di gabbiani corallini, colombacci e storni ed i valori di IPA particolarmente elevati registrati a Ca' Roman nel periodo marzo-aprile 2017. A tale innalzamento dell'indice contribuisce in maniera sostanziale la presenza di una grande colonia di gabbiano reale, costituita da 50-70 coppie e registrata a Ca' Roman in questi mesi. La nidificazione di gabbiano reale è stata documentata in questo sito, per la prima volta dall'inizio del monitoraggio, nella stagione riproduttiva 2015.



Alberoni



Santa Maria del Mare



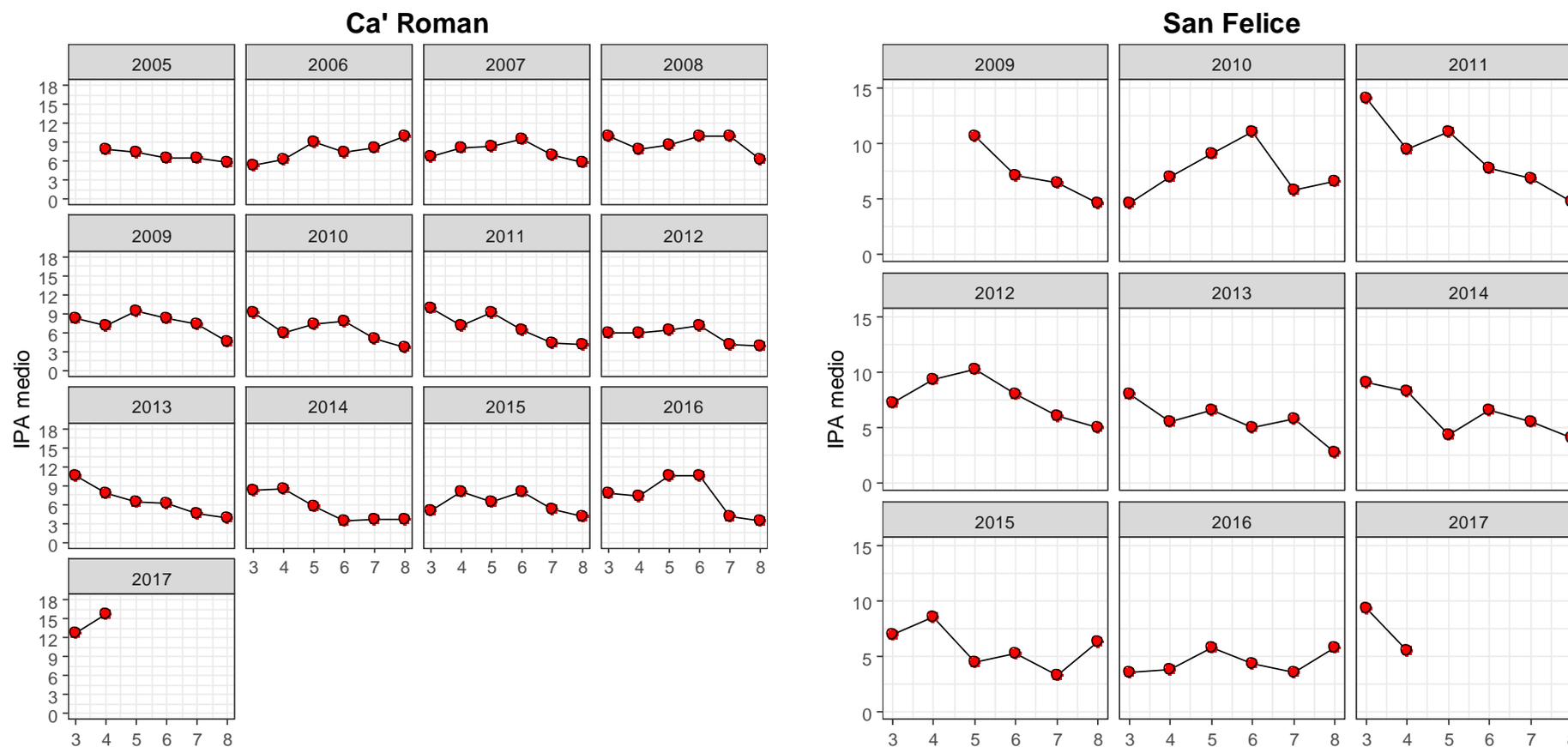


Figura 3. IPA medio calcolato per i sei siti costieri nel periodo marzo-agosto dei diversi anni di monitoraggio. Per il 2017 sono rappresentati i dati raccolti nel periodo marzo-aprile.

c) Indice di Shannon modificato (M)

In Figura 4 sono riportati gli andamenti dell'indice di Shannon modificato, M, calcolato sul totale dei campionamenti (transetti) effettuati nel periodo gennaio-aprile 2017 per i tre siti costieri di Punta Sabbioni, Alberoni e Ca' Roman; in ogni sito è stato condotto un campionamento al mese. L'analisi di confronto dell'indice M ha evidenziato una differenza statisticamente significativa tra i siti (ANOVA test, $F_{2,9} = 28.017$, $P_{oss.} = 0.0001$, $P_{oss.} < 0.05$). Dal grafico si notano valori più elevati dell'indice di diversità a Punta Sabbioni, mentre Alberoni e Ca' Roman mostrano valori più bassi nel periodo. Ancora, nei primi due siti si osserva un andamento dell'indice tendenzialmente positivo da gennaio verso aprile, ad indicare un aumento nel grado di biodiversità della comunità ornitica qui registrata; al contrario, a Ca' Roman si osserva una flessione dell'indice ad aprile; tale contrazione è dovuta alla cospicua presenza di gabbiani reali ($n=359$), divenuti numericamente dominanti rispetto alle altre specie. L'andamento dell'indice di Shannon registrato a Ca' Roman nel periodo oggetto di questa relazione risulta in linea con quanto rilevato l'anno precedente (cfr. III Rapporto di Valutazione, Studio B.6.72 B/11).

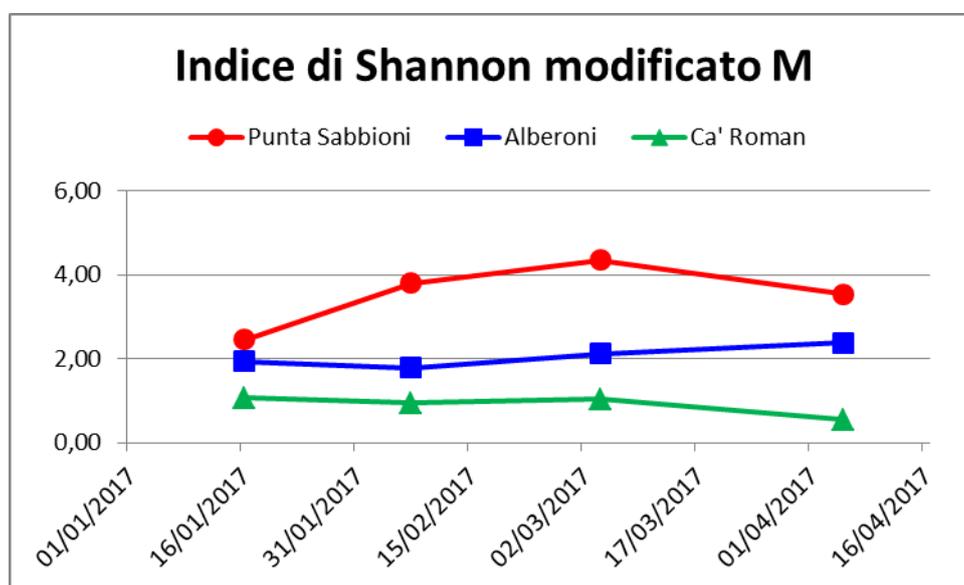


Figura 4. Andamento dell'Indice di Shannon modificato (M) calcolato per i tre siti costieri di Punta Sabbioni (rosso), Alberoni (blu) e Ca' Roman (verde) per il periodo gennaio-aprile 2017.

In Figura 5 si riporta l'andamento dell'indice di Shannon modificato, M, calcolato sul totale dei campionamenti (punti di ascolto) effettuati nel periodo gennaio-aprile 2017, per i tre siti minori di San Nicolò, Santa Maria del Mare e San Felice. In questo caso i risultati del test statistico non parametrico applicato ai dati non hanno rivelato alcuna differenza significativa tra i siti (ANOVA test, $F_{2,9} = 1.661$, $P_{oss.} = 0.243$, $P_{oss.} > 0.05$). Dal grafico sottostante si osserva, in tutti i casi, un andamento tendenzialmente positivo dell'indice, sebbene a Santa Maria del Mare si rilevi una contrazione nel mese di febbraio causata dalla cospicua presenza di gabbiani corallini ($n=120$), divenuti numericamente dominanti rispetto alle altre specie. Tali andamenti si discostano da quanto rilevato nel periodo target del precedente anno di studio (gennaio-aprile 2016) in cui era stato evidenziato un andamento pressoché stabile a Santa Maria del Mare, mentre a San Felice e, in minor misura, a San Nicolò un calo dei valori di biodiversità tra gennaio e aprile (cfr. III Rapporto di Valutazione, Studio B.6.72 B/11).

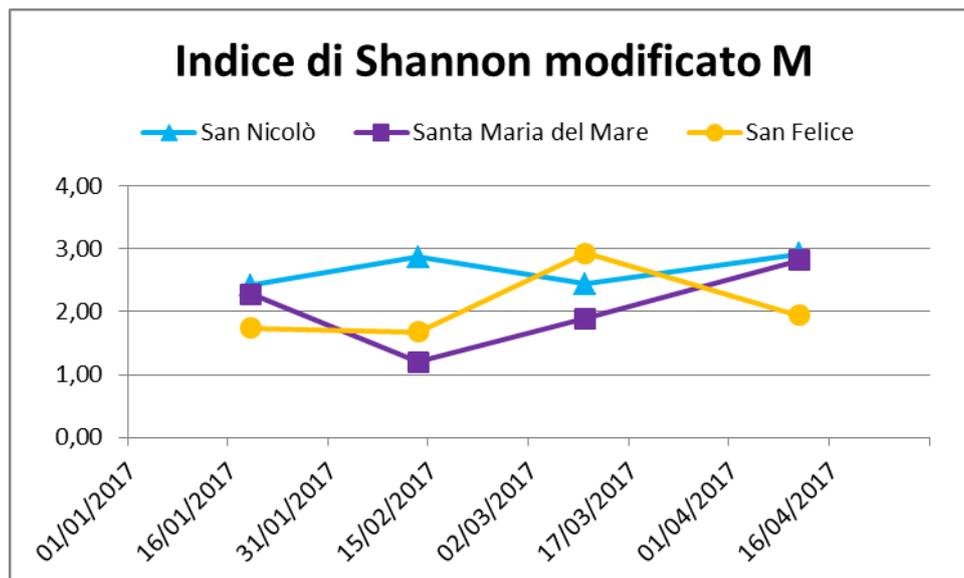


Figura 5. Andamento dell'indice di Shannon modificato (M) calcolato per i tre siti costieri minori San Nicolò (azzurro), Santa Maria del Mare (viola) e San Felice (giallo) per il periodo gennaio-aprile 2017.

L'indice di Shannon calcolato per Punta Sabbioni, Alberoni e Ca' Roman nel periodo gennaio-aprile dei dodici anni di monitoraggio (2006-2017) è stato analizzato con l'obiettivo di rilevare eventuali variazioni nella biodiversità registrata in ciascun sito nel corso degli anni. I risultati del test statistico non parametrico applicato ai dati hanno rivelato una differenza significativa nell'andamento dell'indice tra gli anni di studio nel caso di Punta Sabbioni e Alberoni (Friedman test, Punta Sabbioni: $X^2_{11} = 29.275$, $P_{oss.} = 0.002$; Alberoni: $X^2_{11} = 25.705$, $P_{oss.} = 0.007$, in entrambi i casi $P_{oss.} < 0.05$), mentre nel caso di Ca' Roman le differenze sono risultate non significative (Friedman test, $X^2_{11} = 16.409$, $P_{oss.} = 0.126$, $P_{oss.} > 0.05$). A Punta Sabbioni si osserva infatti un calo dell'indice di diversità fino al 2009, cui segue uno spiccato trend positivo a partire dal 2010. Ad Alberoni, si osservano delle ampie oscillazioni della mediana fino al 2013 cui segue, nel 2014, una evidente contrazione dell'indice di Shannon ed un successivo assestamento su valori pressoché in linea con quanto rilevato nei primi anni di monitoraggio. A Ca' Roman infine, ad eccezione dei primi anni di monitoraggio in cui si osserva una certa variabilità dell'indice, con una forte crescita tra il 2006 e il 2007 ed una flessione nel 2008, il trend risulta pressoché stabile tra il 2009 e il 2016 per poi mostrare una brusca contrazione nel 2017 (Figura 6). Come già riportato sopra, tale flessione dell'indice di diversità è causata dalla cospicua presenza di gabbiani reali registrata a Ca' Roman nel periodo oggetto della relazione.

Per un confronto visivo, il grafico in Figura 7 riporta l'andamento dell'indice di Shannon, M_{tot} , per i tre i siti costieri maggiori sull'intero periodo di monitoraggio: da aprile 2005 ad aprile 2017. Dal grafico si nota come i picchi negativi dell'indice siano legati al periodo di svernamento e, in minor misura, al periodo di passo (autunnale e primaverile). I picchi più evidenti sono stati rilevati a Punta Sabbioni nel 2007, 2009 e 2010, mentre a Ca' Roman nel 2005, 2006 e 2009 (in quest'ultimo anno il picco risulta essere di minore entità). Ragione di tali picchi risiede nel disequilibrio dell'abbondanza relativa delle specie censite. Per quanto concerne Punta Sabbioni, la brusca riduzione dell'indice di diversità è stata determinata dalla cospicua presenza di piovanello pancianera, divenuto numericamente dominante rispetto alle altre specie durante il periodo invernale. Il responsabile della riduzione dell'indice a Ca' Roman è invece il gabbiano reale. È bene ricordare tuttavia che negli ultimi sette anni di monitoraggio (2010-2017) non sono stati registrati evidenti picchi negativi a Punta Sabbioni, ad indicare che negli ultimi anni si ha una maggior uniformità dell'incidenza numerica delle singole specie presenti in questo sito. A Ca' Roman

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

invece sono state rilevate delle flessioni negative nell'indice di diversità nel settembre 2013-2014, aprile e dicembre 2016, marzo e aprile 2017. Anche in questi casi, le flessioni, di entità crescente nel tempo, sono state determinate dalla abbondante presenza di gabbiani reali rilevata nel sito.

Le analisi sopra descritte sono state quindi applicate ai siti costieri minori di San Nicolò, Santa Maria del Mare e San Felice. In questo caso, le variazioni inter-annuali dell'indice di diversità calcolato per il periodo gennaio-aprile (per il confronto statistico sono stati considerati i dati a partire da gennaio 2010) hanno rivelato una differenza statisticamente significativa nel solo caso di San Felice (Welch test, $F_{8,28} = 2.805$, $P_{oss.} = 0.019$, $P_{oss.} < 0.05$), mentre negli altri casi le differenze sono risultate non significative ($P_{oss.} > 0.05$).

Il grafico in Figura 8 mostra le variazioni dell'indice di Shannon, M_{tot} , per i tre siti costieri minori sull'intero periodo di monitoraggio (a partire da settembre 2007, anno di inizio del monitoraggio a Santa Maria del Mare); in generale, si nota una variabilità maggiore dell'indice a San Nicolò cui segue Santa Maria del Mare, mentre nel caso di San Felice le fluttuazioni inter-annuali dell'indice sono meno accentuate.

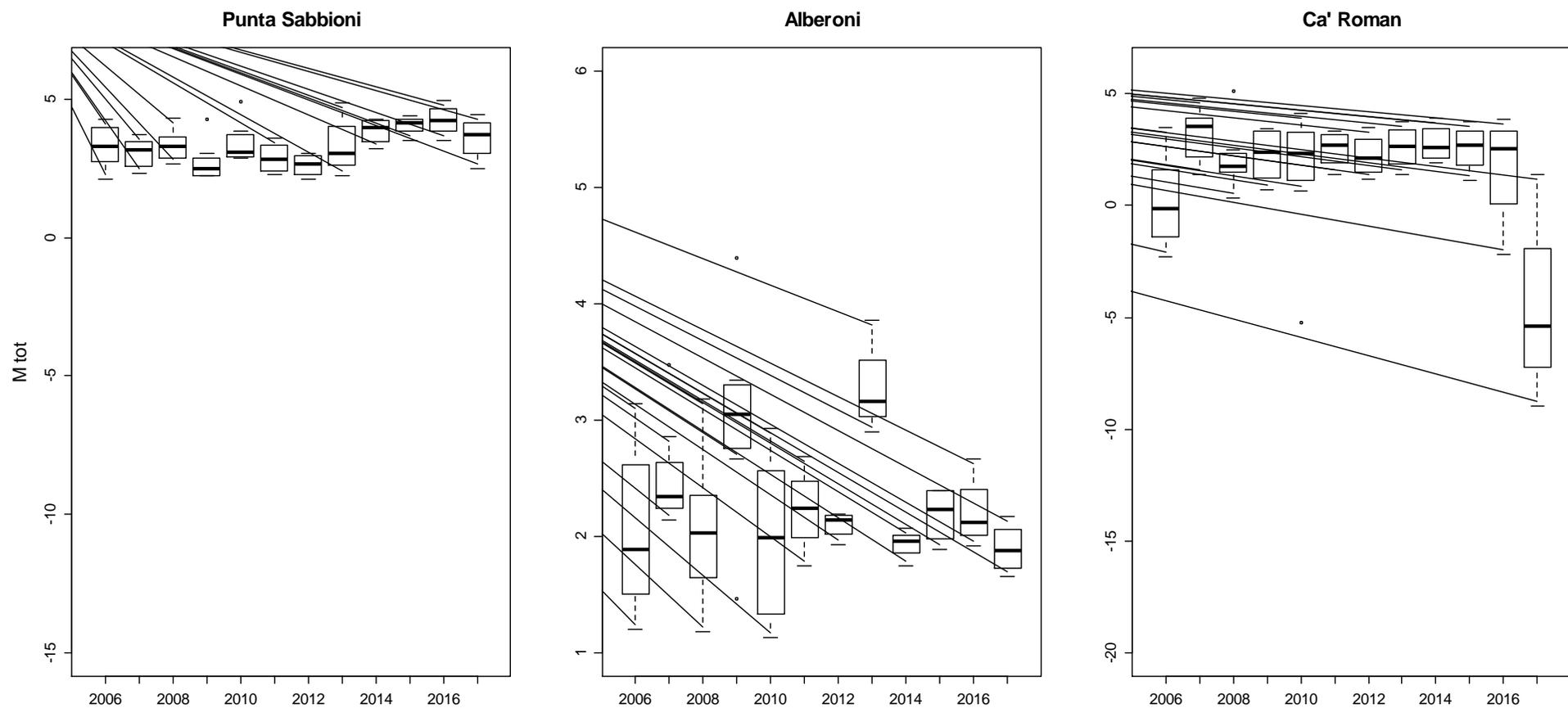


Figura 6. Mediana e range interquartile dell'andamento dell'Indice di Shannon modificato (Mtot) calcolato per i tre siti costieri di Punta Sabbioni, Alberoni e Ca' Roman nel periodo gennaio-aprile dal 2006 al 2017.

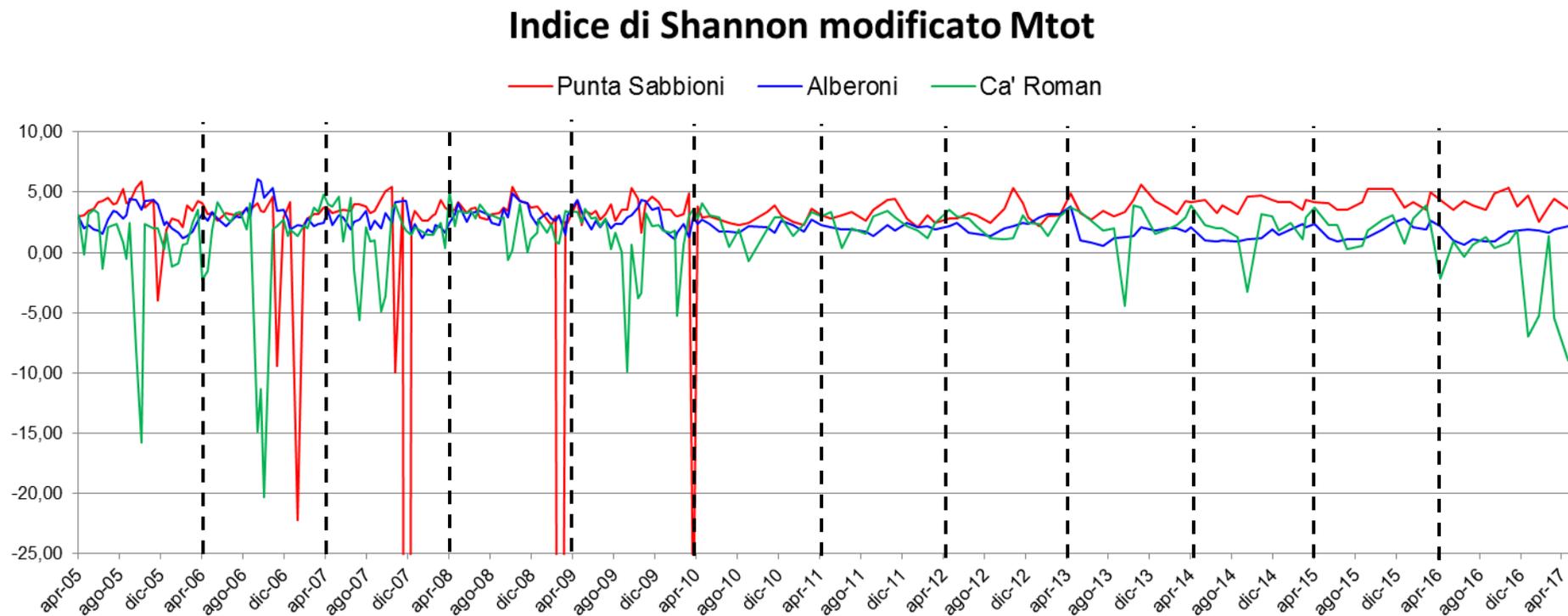


Figura 7. Andamento dell' Indice di Shannon modificato (Mtot) calcolato per i tre siti costieri di Punta Sabbioni (rosso), Alberoni (blu) e Ca' Roman (verde) dall'inizio delle attività di monitoraggio (aprile 2005) ad aprile 2017. Le linee tratteggiate nere verticali separano i risultati degli anni di monitoraggio.

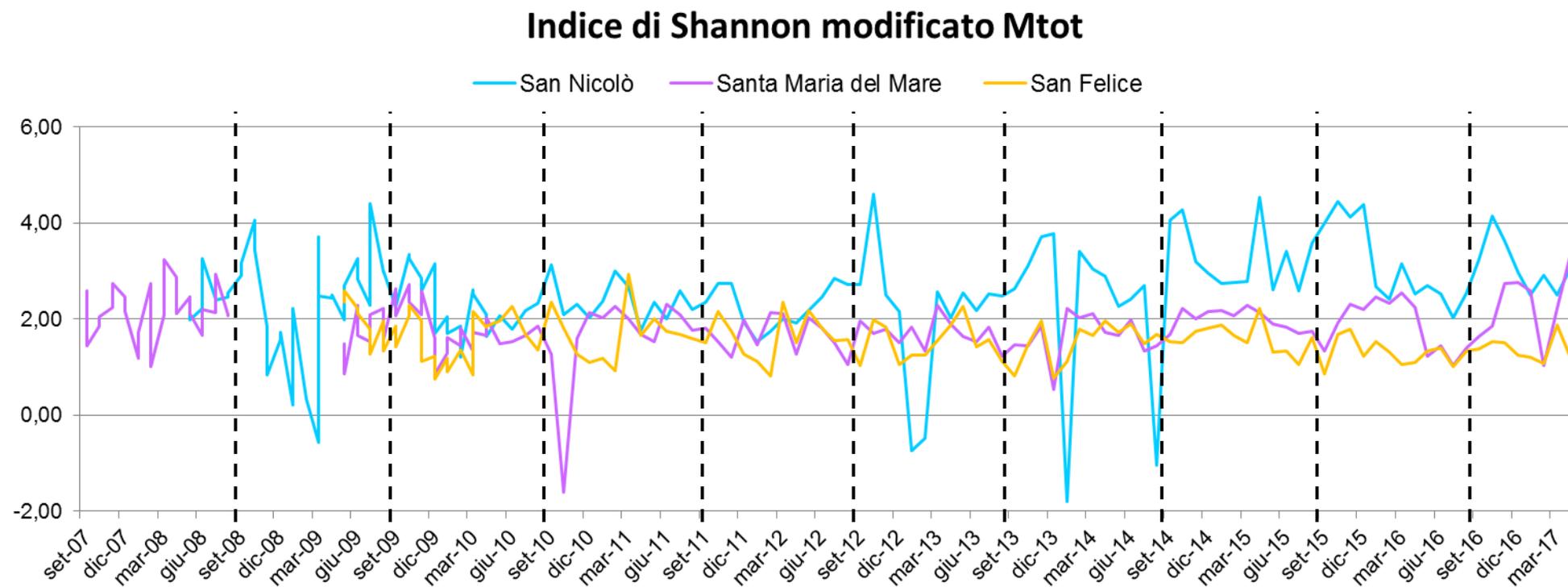


Figura 8. Andamento dell' indice di Shannon modificato (Mtot) calcolato per i tre siti costieri minori San Nicolò (azzurro), Santa Maria del Mare (viola) e San Felice (giallo) calcolato a partire da settembre 2007, inizio del monitoraggio per il sito di Santa Maria del Mare, fino ad aprile 2017. Le linee tratteggiate nere separano i risultati degli anni di monitoraggio.

2.3 Descrizione della comunità ornitica del Bacan di Sant'Erasmus

In Figura 9 è riportato l'andamento dell'indice di Shannon modificato, M, calcolato per il Bacan di Sant'Erasmus sul periodo gennaio-aprile 2017. A tale scopo sono stati utilizzati i dati dei rilievi mensili condotti al Bacan, in associazione a quelli registrati nell'area nel corso del campionamento condotto nel bacino lagunare settentrionale. In tal modo il dato di presenza ornitica per l'area del Bacan risulta quindicinale. Dal grafico si nota un andamento negativo dell'indice di diversità tra gennaio e marzo, cui segue una leggera crescita nel mese di aprile. Tale andamento si discosta da quanto rilevato l'anno pregresso (gennaio-aprile 2016) in cui era stata evidenziata una crescita nei valori dell'indice tra gennaio e febbraio cui è seguito un calo a metà marzo ed una ulteriore crescita nel mese di aprile (cfr. III Rapporto di Valutazione, Studio B.6.72 B/11).

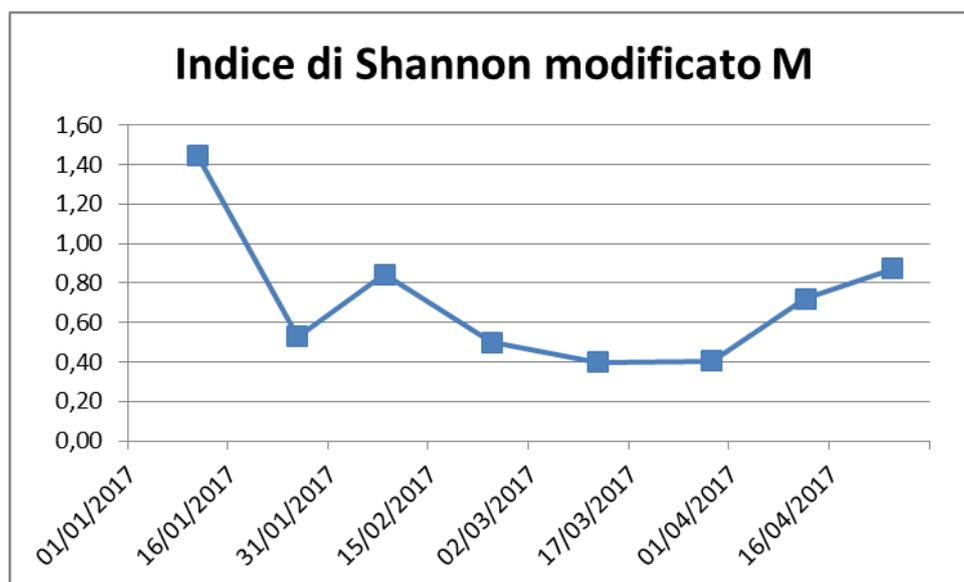


Figura 9. Andamento dell'Indice di Shannon modificato, M, calcolato per il periodo gennaio-aprile 2017 nella comunità ornitica del Bacan di Sant'Erasmus.

L'indice di Shannon calcolato per il Bacan di Sant'Erasmus nel periodo gennaio-aprile dei dodici anni di studio (2006-2017) è stato analizzato con l'obiettivo di rilevare eventuali variazioni nella biodiversità registrata in quest'area nel corso del monitoraggio. Il risultato del test statistico non parametrico applicato ai dati non ha evidenziato alcuna differenza statisticamente significativa (Friedman test, $X^2_{11} = 18.462$, $P_{oss.} = 0.0715$, $P_{oss.} > 0.05$). Dal grafico in Figura 10 si nota infatti come l'intervallo di variabilità della mediana dell'indice di Shannon M_{tot} ed il range di distribuzione dei dati attorno ad essa sia piuttosto limitato, ad eccezione degli anni 2011-2012 in cui la dispersione dei dati risulta più ampia.

Per un confronto visivo, il grafico in Figura 11 riporta l'andamento dell'indice di Shannon, M_{tot} , per l'area del Bacan di Sant'Erasmus sull'intero periodo di monitoraggio: da aprile 2005 ad aprile 2017. Dal grafico si nota come i picchi negativi dell'indice siano principalmente legati al periodo di svernamento; negli ultimi anni (Studi B.6.72 B/9-B/12) i picchi più evidenti sono stati rilevati nei mesi di dicembre 2013 e 2016, in cui è stata registrata una presenza considerevole di piovanelli pancianera ($N_{2013}=4730$, $N_{2016}=9000$) e dicembre 2015 in cui è stata registrata una cospicua presenza di cormorani ($N=3000$). L'ingente abbondanza di tali specie ha causato la contrazione dell'indice di diversità registrato nel periodo.

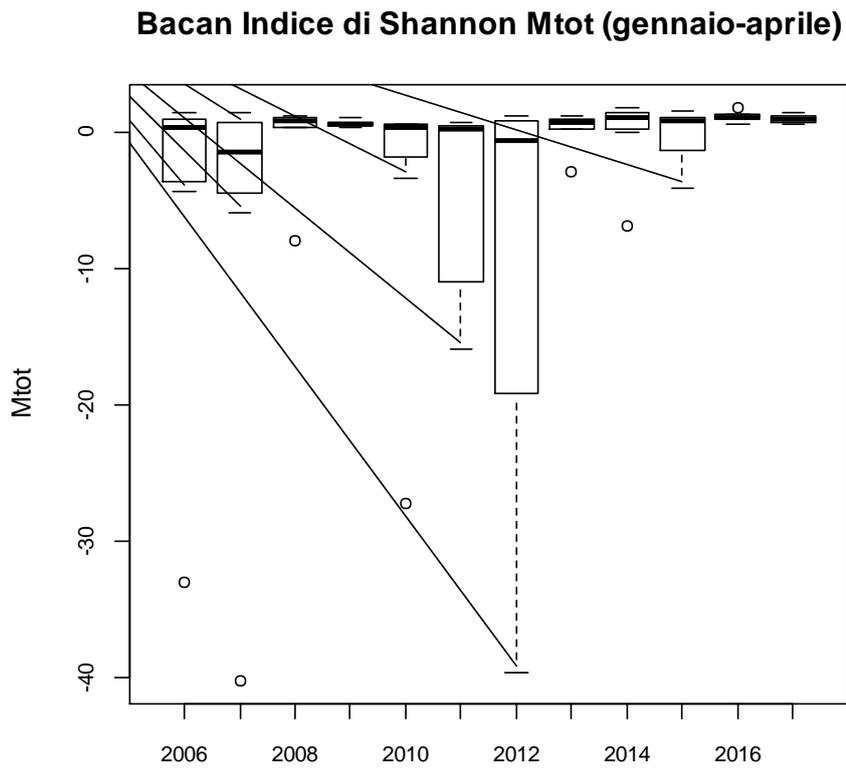


Figura 10. Mediana e range interquartile dell'andamento dell'Indice di Shannon modificato (Mtot) calcolato per il sito del Bacan di Sant'Erasmus nel periodo gennaio-aprile dal 2006 al 2017.

Indice di Shannon modificato Mtot

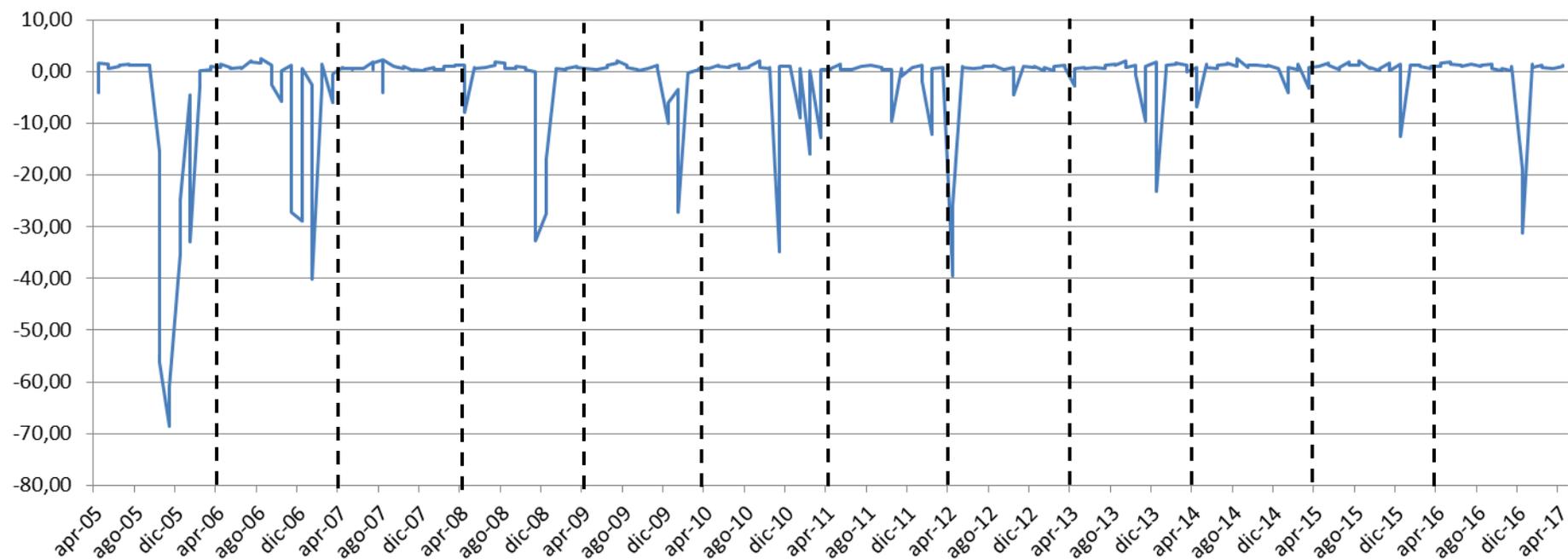


Figura 11. Andamento dell'Indice di Shannon modificato Mtot, nella comunità ornitica del Bacan di Sant'Erasmus dall'inizio delle attività di monitoraggio (aprile 2005) ad aprile 2017. Le linee nere tratteggiate separano i risultati degli anni di monitoraggio.

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

In Tabella 3 è riportata l'incidenza numerica delle specie registrate al Bacan di Sant'Erasmus nel periodo gennaio-aprile dall'inizio del monitoraggio ad oggi; i grafici in Figura 12 e Figura 13 ne riportano l'andamento. Tali dati sono stati confrontati al fine di valutare se vi fossero delle variazioni significative, in termini di abbondanza, tra gli anni di studio (2006-2017). Ai fini delle analisi non sono stati considerati i dati registrati presso la lunata della bocca di porto di Lido. I risultati del test statistico non parametrico applicato ai dati non hanno evidenziato alcuna differenza significativa tra le abbondanze registrate al Bacan nel periodo target (gennaio-aprile) dei vari anni di monitoraggio (Friedman test, $X^2_{11} = 14.907$, $P_{oss.} = 0.187$, $P_{oss.} > 0.05$). Tale risultato appare in linea con quanto rilevato nello stesso periodo dei tre anni di studio precedenti (cfr. III Rapporto di Valutazione, Studio B.6.72 B/9-B/11). Dai grafici sottostanti si nota infatti un andamento ondulatorio delle presenze sebbene, a partire dal 2013, i dati sembrano essersi assestati su un plafond inferiore rispetto all'inizio del monitoraggio (Figura 12 e Figura 13).

Tabella 3. Abbondanze registrate nel periodo gennaio-aprile dei dodici anni di monitoraggio. Gli individui osservati presso la lunata della bocca di porto del Lido sono riportati in tabella separatamente. Il monitoraggio della lunata ha preso avvio nell'ottobre 2011.

<i>Anno</i>	<i>Gennaio</i>	<i>Febbraio</i>	<i>Marzo</i>	<i>Aprile</i>	<i>Totale</i>
2005	0	0	0	2151	2151
2006	7895	2444	257	413	11009
2007	8181	2092	3099	234	13606
2008	232	286	362	2844	3724
2009	184	216	270	171	841
2010	7222	949	134	191	8496
2011	3121	4236	3121	104	10582
2012	1572	3407	528	12155	17662
2013	354	216	1061	1435	3066
2013 lunata	7750	10400	8100	522	26772
2014	703	858	1240	2512	5313
2014 lunata	10500	8500	103	0	19103
2015	1936	1035	1897	327	5195
2015 lunata	18023	11075	4007	0	33105
2016	670	471	330	717	2188
2016 lunata	13001	6001	504	5	19511
2017	1013	412	179	481	2085
2017 lunata	9500	6000	1002	0	16502

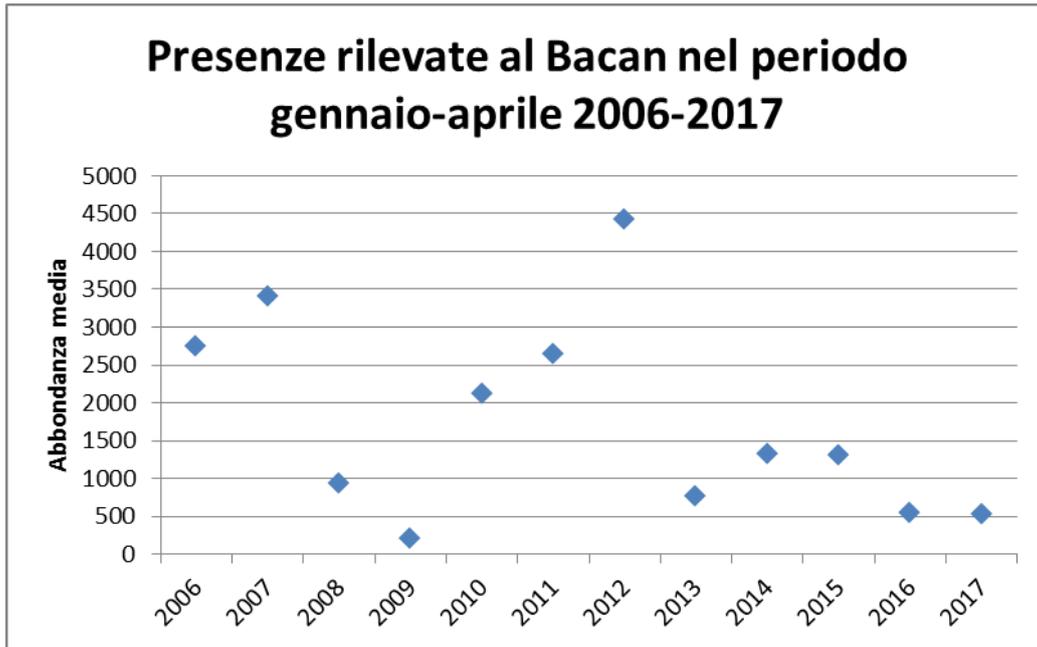


Figura 12. Abbondanza media delle specie registrate al Bacan di Sant'Erasmus nel periodo gennaio-aprile dal 2006 al 2017. Il grafico non considera le presenze registrate presso la lunata della bocca di porto del Lido.

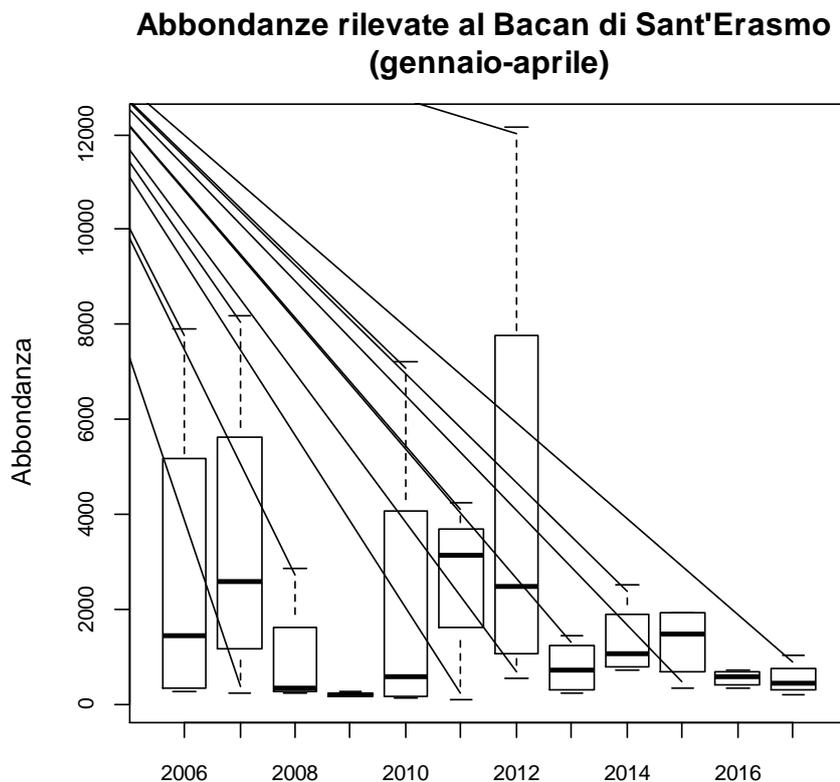


Figura 13. Mediana e range interquartile delle abbondanze totali rilevate al Bacan di Sant'Erasmus nel periodo gennaio-aprile dei dodici anni di monitoraggio (2006-2017). Il grafico non considera le presenze registrate presso la lunata della bocca di porto del Lido.

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

Come evidenziato dalla Tabella 3, negli ultimi anni si è assistito ad uno spostamento dei contingenti di piovanello pancianera dallo scanno sabbioso del Bacan di Sant'Erasmus, in una prima fase, verso il litorale di Punta Sabbioni (Rapporto Finale Studio B.6.72 B/5 e B/6) e, in seguito alla sua costruzione, verso la lunata prospiciente la bocca di porto del Lido (Foto 1). Tale traslocazione di individui è messa bene in evidenza dal grafico in Figura 14 in cui si osserva come il Bacan sia stato progressivamente abbandonato in favore della lunata. Anche durante il periodo tardo invernale-primaverile 2017 è stata osservata una cospicua presenza di piovanelli pancianera presso la lunata ($N_{tot} = 16502$); tale struttura continua quindi a mantenere un importante ruolo di roost d'alta marea per questa specie, portando a pensare che abbia definitivamente sostituito in questa funzione l'area del Bacan e l'arenile di Punta Sabbioni. Il monitoraggio della lunata ha preso avvio nell'ottobre 2011 dopo l'osservazione di alcuni individui in volo sulla struttura. Ciò nonostante, non è possibile affermare con precisione quando (dal 2010 in poi) tale struttura abbia iniziato ad essere utilizzata come posatoio.

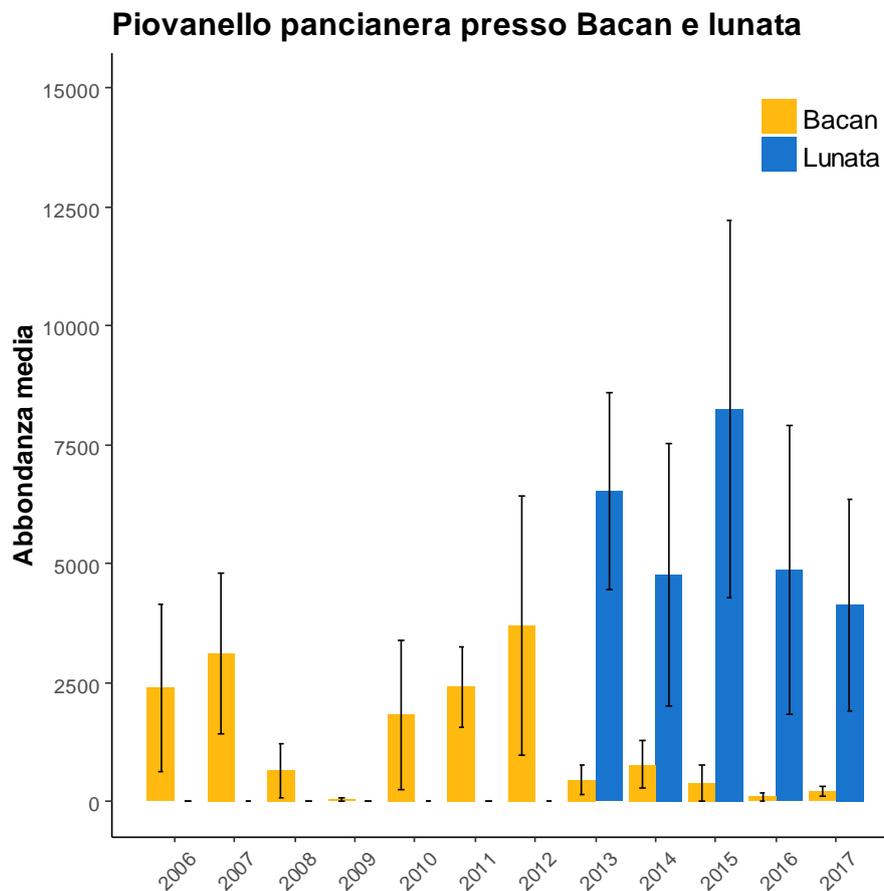


Figura 14. Confronto delle presenze (abbondanza media) di piovanello pancianera, *Calidris alpina*, registrate presso il Bacan di Sant'Erasmus (in giallo) e la lunata della bocca di porto di Lido (in azzurro) nel periodo gennaio-aprile dei diversi anni di monitoraggio (2006-2017). L'estensione del monitoraggio ha preso avvio nell'ottobre 2011.

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI



Foto 1. Presenze di piovanello pancianera, *Calidris alpina*, presso la lunata della bocca di porto di Lido.

2.4 Monitoraggio dei limicoli e sterne in laguna

2.4.1 Rilievi standardizzati in campo

Nel periodo gennaio-aprile 2017 sono state effettuate 8 uscite (4 in laguna nord e 4 in laguna sud) in corrispondenza dei picchi di marea. Sono stati percorsi i principali canali della laguna soggetta a marea in zone con velme e barene con l'obiettivo di rintracciare le posizioni di stormi, con particolare attenzione a roost e aree di alimentazione.

Durante i campionamenti viene sempre effettuato lo stesso percorso e vengono quindi visitati tutti i posatoi già individuati nelle uscite precedenti. Qualora venissero osservati limicoli in aree non frequentate durante le uscite precedenti, queste ultime vengono aggiunte alla lista dei posatoi individuati durante il monitoraggio. Per convenzione, si considera laguna nord la porzione di bacino a nord della città di Venezia e laguna sud la porzione di bacino a sud della stessa.

2.4.2 Risultati

Durante i rilevamenti tardo invernali-primaverili del 2017 sono stati confermati i posatoi già individuati nelle uscite precedenti (Studi B.6.72 B/4-B/11). Tali posatoi sono riconducibili alle macro aree ospitanti barene naturali, e in alcuni casi artificiali, presenti nei due sottobacini lagunari.

I grafici in Figura 15 mostrano le abbondanze di limicoli registrate nei due bacini lagunari nel periodo gennaio-aprile 2017 e nei precedenti anni di monitoraggio, mentre gli allegati A2.1-A2.4 riportano su mappa i dettagli degli avvistamenti nei quattro mesi oggetto di studio.

Nel periodo oggetto della relazione, si osserva un andamento analogo tra laguna nord e laguna sud, con un evidente trend negativo da gennaio verso aprile (laguna nord: $R_2 = 0.653$; laguna sud: $R_2 = 0.589$). In entrambi i casi, gli andamenti evidenziati per il periodo oggetto della relazione risultano in linea con quanto rilevato nel periodo target dei precedenti anni di monitoraggio. Ciò ad eccezione del 2012 per quanto concerne la laguna nord e del 2013 e 2016 per quanto concerne la laguna sud; in questi anni infatti si era osservato un trend pressoché stabile nel periodo oggetto di studio (Figura 15).

Ancora, il numero di effettivi registrato nel gennaio-aprile 2017 risulta inferiore rispetto all'anno pregresso (gennaio-aprile 2016) nel bacino settentrionale, mentre è ampiamente superiore in quello meridionale.

Per comodità di lettura, le specie osservate per mese e bacino lagunare, con le relative abbondanze, sono riportate nell'allegato Avifauna-III_Rapporto_Valutazione_B12.xls.

CORILA
 ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
 COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

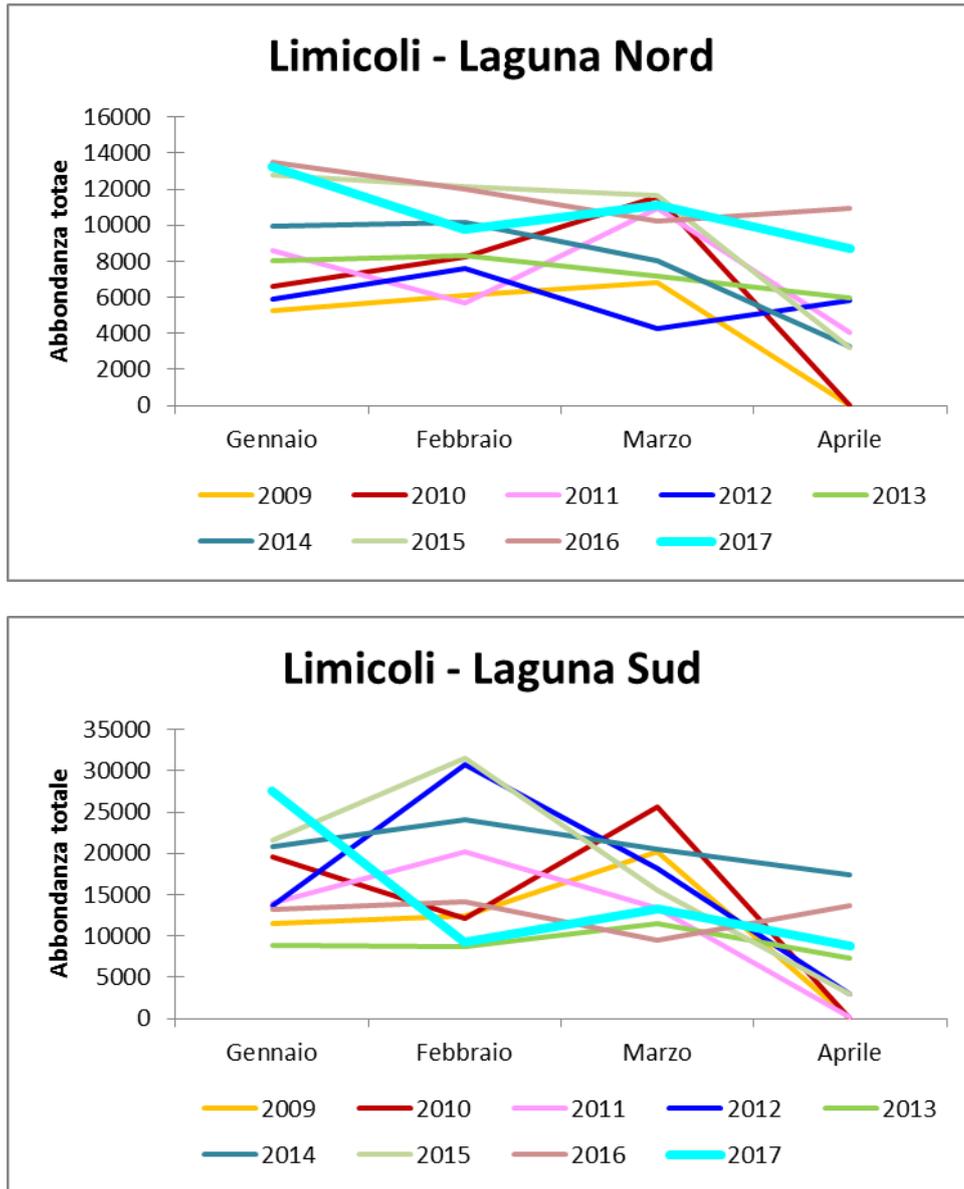


Figura 15. Abbondanze di limicoli rilevati in laguna nord (grafico in alto) e in laguna sud (grafico in basso) nel periodo gennaio-aprile dei diversi anni di monitoraggio. L'andamento per l'anno 2017 è rappresentato dalla linea azzurra.

3. DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Le checklist compilate sulla base dei dati raccolti ed una prima analisi descrittiva confermano l'importanza di tutte le aree litoranee, quali siti di sosta migratoria soprattutto per numerose specie di passeriformi e dello scanno sabbioso del Bacan così come delle zone a velma e barena della laguna soggetta a marea, come siti di sosta e alimentazione per gli uccelli di ripa. Inoltre, la presenza durante il periodo tardo invernale-primaverile di specie elencate negli allegati di Convenzioni internazionali per la protezione degli uccelli, nonché nell'allegato I della Direttiva Uccelli 147/2009/CEE, conferma ulteriormente la valenza di tutte le aree in esame, classificate infatti come aree di interesse comunitario (SIC e ZPS).

In particolare, si rileva quanto segue.

- Relativamente ai siti costieri di Punta Sabbioni, Alberoni e Ca' Roman, monitorati sin dal 2005, l'indice di Shannon modificato M, calcolato per il periodo gennaio-aprile 2017, ha evidenziato valori di diversità superiori a Punta Sabbioni, rispetto ad Alberoni e Ca' Roman. Nei primi due casi si osserva una crescita dell'indice da gennaio verso aprile, indicando una tendenza positiva del grado di biodiversità della comunità ornitica rilevata in questi siti. A Ca' Roman invece si osserva una flessione dell'indice ad aprile, segno di una contrazione della equitabilità della comunità ornitica, che infatti risulta essere dominata, in questo mese, dal gabbiano reale (Figura 4); la specie nidifica ormai regolarmente a Ca' Roman dal 2015 e si sta assistendo, in questi ultimi anni, ad una espansione della popolazione nidificante qui presente. Dal confronto dell'indice di Shannon M_{tot} calcolato per il periodo gennaio-aprile dei dodici anni di monitoraggio (2006-2017) è emersa una differenza statisticamente significativa tra gli anni di studio nel caso di Punta Sabbioni e Alberoni, mentre a Ca' Roman le differenze sono risultate non significative. Infatti, a Punta Sabbioni si osserva dapprima un calo dell'indice di diversità cui segue un trend positivo a partire dal 2010, tuttora in atto; ad Alberoni si rilevano delle ampie oscillazioni dei valori di diversità fino al 2013, cui segue una contrazione dell'indice nel 2014 ed un assestamento su valori in linea con quanto rilevato nei primi anni di monitoraggio tra il 2015 e 2017; a Ca' Roman invece, ad eccezione dei primi anni di studio in cui si osserva una certa variabilità (2006-2008), il trend risulta pressoché stabile tra il 2009 e il 2016 per poi evidenziare un calo nel 2017. Tale calo è dovuto alla cospicua presenza di gabbiani reali registrata nel sito nel periodo oggetto della relazione (Figura 6).

Considerando l'indice IPA calcolato per i mesi di marzo e aprile 2017, si segnalano i valori particolarmente elevati registrati a Ca' Roman, cui la colonia di gabbiano reale (per la quale si rimanda ai commenti fatti precedentemente nel testo) contribuisce in maniera determinante (Figura 3).

Da segnalare infine il calo, rispetto all'anno di studio precedente (gennaio-aprile 2016), dei valori di ricchezza in specie registrati nei tre siti costieri maggiori nel periodo oggetto della relazione (Tabella 1).

- Per quanto riguarda i siti costieri per cui il monitoraggio è iniziato successivamente al 2005 (San Nicolò, Santa Maria del Mare, San Felice) si osserva una maggior variabilità inter-annuale, da imputare alle ridotte dimensioni dei siti, che comporta una instabilità intrinseca a cui possono concorrere fattori di varia natura, sia biotici che abiotici. Considerando il periodo gennaio-aprile 2017 si osserva un andamento simile tra i siti con un trend tendenzialmente positivo dell'indice, sebbene a Santa Maria del Mare si rilevi una contrazione nel mese di febbraio causata dalla cospicua presenza di gabbiani corallini ($n=120$) (Figura 5). Considerando l'intero periodo di monitoraggio, si registra una variabilità maggiore dell'indice a San Nicolò,

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

seguito da Santa Maria del Mare, mentre nel caso di San Felice le fluttuazioni inter-annuali dell'indice sono meno accentuate (Figura 8).

Considerando poi l'indice IPA calcolato per i mesi di marzo e aprile 2017, degno di nota è il picco registrato a Santa Maria del Mare nel mese di aprile 2017 e causato dalla presenza considerevole di gabbiani corallini, colombacci e storni.

Da segnalare infine il calo, rispetto all'anno pregresso (gennaio-aprile 2016), dei valori di ricchezza in specie registrati a San Nicolò e Santa Maria del Mare mentre a San Felice il numero di specie censite nel periodo target è rimasto invariato (Tabella 1).

- Relativamente alle specie di interesse conservazionistico (incluse in allegato I della Direttiva Uccelli) nuove per un certo sito o per il periodo in esame e/o non rilevate l'anno pregresso (gennaio-aprile 2016), è da segnalare la presenza di: gufo di palude a San Nicolò, falco di palude a Ca' Roman, strolaga mezzana, marangone minore, piro-piro boschereccio, martin pescatore e airone bianco maggiore a Santa Maria del Mare, quest'ultima specie rilevata anche al Bacan di Sant'Erasmus.
- Relativamente al Bacan, nel periodo tardo invernale-primaverile (gennaio-aprile) dei dodici anni di monitoraggio si è registrato un trend negativo di piovanello pancianera e fratino ed uno spiccatamente positivo di pivieressa, quest'ultimo riscontrabile anche in area vasta lagunare (Coccon e Baldaccini, 2017). Il declino di piovanello pancianera osservato al Bacan risulta inquadrabile in un fenomeno di ridislocazione dei contingenti in altre aree del complesso lagunare, prima fra tutte la lunata della bocca di porto di Lido, regolarmente utilizzata dalla specie come posatoio di alta marea dall'ottobre 2011 e dove nel gennaio-aprile 2017 sono stati rilevati ben 16502 individui (Tabella 3, Figura 14). Considerando il periodo oggetto della relazione si evidenzia un lieve aumento, rispetto all'anno pregresso, dei contingenti di piovanello pancianera, una situazione di stabilità nel caso di pivieressa e la totale assenza di fratino (Figura 1). Tale specie evidenzia una contrazione sia al Bacan che in area vasta lagunare (Coccon e Baldaccini, 2017) e risulta in declino in tutto il territorio nazionale, con un calo del 50% dei nidificanti negli ultimi 10 anni (Peronace *et al.*, 2012).

Per quanto concerne le sterne, nel corso del monitoraggio il beccapesci è risultato essere il più abbondante, tuttavia nel periodo oggetto della relazione (gennaio-aprile 2017) si osserva una visibile contrazione dei contingenti rispetto ai due anni pregressi (gennaio-aprile 2015-2016), oltre alla totale assenza di sterna comune e fraticello (Figura 2). Il trend di queste specie in area vasta appare diverso da quello registrato al Bacan, con beccapesci e fraticello in forte aumento, mentre la sterna comune risente ancora della fase di decremento rilevata in laguna tra il 1989 e il 2008 cui ha fatto seguito, a partire dal 2012, un discreto recupero, tuttora in atto (PROVV.OO.PP. - CORILA, 2016).

- L'estensione del monitoraggio dei limicoli a tutta la laguna di Venezia ed il confronto con le osservazioni effettuate nel periodo target (gennaio-aprile) degli anni di studio precedenti ha consentito di caratterizzare le popolazioni di queste specie e soprattutto di rilevarne la distribuzione e l'abbondanza relativa nei principali posatoi di alta marea (vedi allegati A2.1-A2.4). Nel periodo in esame (gennaio-aprile 2017) si osserva in entrambi i bacini lagunari un trend negativo da gennaio verso aprile, in linea con quanto rilevato gli anni scorsi, fatto salvo per poche eccezioni in cui si è registrato un trend pressoché stabile nel periodo. Ancora, l'incidenza quantitativa di limicoli registrata in laguna nord nel periodo in esame è risultata inferiore al solo anno pregresso (gennaio-aprile 2016), massimo storico finora registrato nel corso del monitoraggio per il bacino settentrionale, mentre risulta ampiamente superiore nel bacino meridionale (Figura 15). Tale risultato è di particolare importanza in quanto va a confermare quanto riportato in bibliografia (Bon *et al.*, 2014) ovvero il trend positivo dei limicoli svernanti in laguna di Venezia e dimostra come la contrazione rilevata al Bacan di

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

Sant'Erasmus sia legata ad una ridislocazione delle presenze nel comprensorio lagunare e non ad un abbandono dell'area.

In sintesi, il monitoraggio effettuato nel periodo gennaio-aprile 2017 ha evidenziato delle fluttuazioni nelle comunità ornitiche proprie dei diversi siti, relative sia alle specie che le compongono che di conseguenza ai parametri descrittivi del loro stato, con il mancato rilevamento di alcune specie, compensato quasi sempre da quello di altre, nuove per il periodo o non registrate in un dato sito da diverso tempo, come facilmente si può evincere dalla consultazione delle checklist in allegato alla presente relazione. Tali oscillazioni quali-quantitative, alcune delle quali negative, rientrano nella normale variabilità stagionale; non si deve infatti dimenticare che nel periodo oggetto della relazione si assiste all'abbandono dei siti da parte delle specie svernanti che migrano per dirigersi verso i quartieri di nidificazione, ubicati principalmente nel nord Europa. A queste si aggiungono le fluttuazioni interannuali delle comunità, determinate da fattori agenti su macro scala, a livello di intera regione biogeografica se non di intero Paleartico, come ad esempio le variazioni climatiche che possono favorire o meno la sopravvivenza degli uccelli nei quartieri di nidificazione, con conseguenze dirette sullo stato della popolazione e quindi sull'entità e portata numerica degli spostamenti di specie migratrici parziali e intrapaleartiche

Di gran lunga minori, fatta eccezione per gli eventi negativi ambientali di vasta portata, sono invece le influenze locali. A tal proposito non sono da escludere elementi di concomitanza derivanti sia dal disturbo antropico diffuso, tenendo conto della forte antropizzazione dei siti di rilevamento e dell'area nel suo complesso, che dalla contiguità dei siti monitorati con le aree di cantiere. È innegabile infatti che le comunità ornitiche proprie dei siti oggetto di studio siano state influenzate dalle lavorazioni per la costruzione del MOSE, sebbene le misure di mitigazione per la tutela faunistica e ambientale imposte ai cantieri. Tali provvedimenti hanno compreso sia l'adozione di apparati silenziatori capaci di abbassare i livelli acustici provenienti dalle macchine operatrici più rumorose (come quelle per la battitura dei pali o per la trivellazione), sia la sospensione degli interventi che producono un forte rumore e/o vibrazioni nelle ore immediatamente successive all'alba ("dawn chorus"), durante il periodo riproduttivo. È noto infatti che i rumori derivanti dai cantieri, in particolare le attività con emissioni superiori ai 70 dB(A), non solo sono in grado di determinare effetti negativi sulla composizione in specie e sulla abbondanza relativa delle comunità ornitiche ad essi esposte, ma possono anche causare un danno diretto all'apparato uditivo di alcune delle specie presenti (Rheindt, 2003; Dooling and Popper, 2007; per una sintesi si veda Baldaccini, 2015). I rumori derivanti dalle attività antropiche possono essere soprattutto causa di una sovra-produzione di ormoni corticosteroidi, indice di uno stato di stress degli individui, oltre che di un mascheramento del canto di specie canore (ordine Passeriformi) (Brumm and Slabbekoorn, 2005; Slabbekoorn and Ripmeester, 2008), situazioni queste verificate nelle comunità ornitiche monitorate rispettivamente all'interno dello Studio B.6.72 B/3 (Albores-Barajas *et al.*, 2012) e dello Studio B.6.72 B/9 (Baldaccini *et al.*, 2014). Tali risultati portano a pensare che la rumorosità dei cantieri abbia interferito negativamente con le comunità di uccelli rendendola il fattore causale primo delle modificazioni interne alle comunità ornitiche osservate nei siti di studio, specialmente nei primi anni di monitoraggio. Non a caso le attività più rumorose e perturbative, quali la battitura pali, la vibro-infissione delle palancole o le opere di trivellazione sono state condotte tra il 2008 e il 2011, periodo concomitante con i maggiori cambiamenti registrati nello stato di tali comunità (Coccon e Baldaccini, 2017). Tuttavia, appare ragionevole pensare che, una volta tornati i livelli sonori entro la soglia di accettabilità per l'avifauna (< 60 dB(A)) e una volta concluse le fasi esecutive dei cantieri, le comunità costiere possano recuperare gli assetti popolazionistici loro propri; a meno che nel frattempo non siano intervenuti altri fattori, non direttamente legati ai lavori, a determinare una evoluzione sfavorevole delle condizioni ambientali dei territori su cui insistono le comunità o, ancora, dei cambiamenti popolazionistici di larga scala a carico delle specie che le compongono.

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

Ancora, il ruolo della pressione antropica riscontrabile nei siti monitorati, quale fattore concausale di modificazione delle comunità ornitiche, appare determinante nel presente periodo di monitoraggio, comprendente la fase di scelta dell'habitat di nidificazione.

Ciò detto, dalle analisi effettuate per il periodo in esame emerge una situazione di relativa stabilità delle comunità ornitiche presenti nei siti costieri e dunque nelle aree SIC delle bocche di porto. Per quanto concerne l'area vasta lagunare invece, i dati finora acquisiti vanno a confermare una tendenza positiva delle popolazioni di limicoli nei due bacini lagunari, che appare come l'evenienza più interessante e soddisfacente rispetto a quanto riscontrabile negli altri siti di monitoraggio nel periodo di studio. Tale incremento costante e generalizzato della frequenza di limicoli svernanti e sterne nidificanti depone innegabilmente a favore della persistenza nell'area lagunare di qualità ecologiche complessive, capaci di mantenere ed attirare la presenza di forti contingenti di uccelli per lo svernamento e la nidificazione. Il ruolo della ZPS lagunare ai fini conservazionistici appare dunque rilevante ed immutato, anzi aumentato nel corso degli anni.

Infine si deve sottolineare il fatto che, nel periodo considerato, non vi siano stati lavori particolarmente rilevanti tra le attività di cantiere. Ciò non è certamente estraneo al generale andamento dello stato delle comunità ornitiche dei siti oggetto di studio.

Da quanto emerso si conferma dunque l'importanza delle aree di studio, non solo per gli elevati valori di biodiversità qui registrati ma anche in quanto siti di sosta durante i periodi di passo, di alimentazione, svernamento e nidificazione per un gran numero di specie. Si sottolinea infine l'importanza di un monitoraggio che va ben oltre i motivi di controllo rispetto alle lavorazioni del MOSE; esso infatti permette di monitorare *in continuum* le condizioni di evoluzione delle comunità ornitiche che si possono incontrare in laguna, oltre che di stilare le checklist delle specie presenti, dando così un contributo fondamentale al disegno dei piani di gestione per le aree di interesse comunitario (SIC e ZPS) e di gestione del territorio in generale.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Albores-Barajas Y.V., N.E. Baldaccini, E. Möstl, C. Soldatini (2012). Use of Captive Bred Passerines to Monitor Human Disturbance Using Corticosterone Metabolites. *International Journal of Biology* 4(2): 39
- Ass. Faunisti Veneti (2000). Atlante degli uccelli nidificanti in Provincia di Venezia, pp. 159. Provincia di Venezia – Associazione Faunisti Veneti, Padova.
- Ass. Faunisti Veneti (2002). Rapporto ornitologico per la regione Veneto. Anni 1999, 2000, 2001. *Boll. Mus. civ. St. Nat. Venezia*, 53: 231-258
- Ass. Faunisti Veneti (2003). Rapporto ornitologico per la regione Veneto. Anno 2002. *Boll. Mus. civ. St. Nat. Venezia*, 54: 123-160
- Ass. Faunisti Veneti (2004a). Rapporto ornitologico per la regione Veneto. Anno 2003. *Boll. Mus. civ. St. Nat. Venezia*, 55: 171-200
- Ass. Faunisti Veneti (2004b). Atlante faunistico della Provincia di Venezia, pp. 257. Provincia di Venezia – Associazione Faunisti Veneti, Castrocielo (FR)
- Baccetti N., Serra L. (1994). Elenco delle zone umide italiane e loro suddivisione in unità di rilevamento dell'avifauna acquatica. INFS, Doc. tec. 17
- Baldaccini N.E. (2015). Effetti dei rumori antropogenici e degli infrasuoni sul comportamento e l'ecologia degli uccelli. *Rivista Italiana di Acustica* 39: 70-90
- Baldaccini N.E., P. Campostrini, F. Coccon, C. Dabalà, P. Fausti, A. Santoni, Soldatini C. (2014). Birds and noise: the MOSE yards case (Lagoon of Venice, Italy). *Fifth International Symposium Monitoring of mediterranean Coastal Areas problems and measurements techniques*. Livorno, June 17-19: pp. 807-816
- Basso M. and M. Bon (2016). Censimento degli uccelli acquatici svernanti in provincia di Venezia, gennaio 2016 - Città metropolitana di Venezia – Servizio Caccia e Pesca. Relazione non pubblicata
- Begon M., Harper J.L., Townsend C.R. (1989). *Ecologia, individui, popolazioni, comunità*, pag.853. Zanichelli, Bologna
- Bibby C.J., Burges N.D., Hill D.A., Mustoe S. (2000). *Bird Census Techniques*, pp. 302. Academic Press, UK
- BirdLife International (2004). *Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status*
- BirdLife International (2014). *Charadrius alexandrinus*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015.2. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 26 June 2015
- Bon M., Cherubini G. (eds.) (1999). I censimenti degli uccelli acquatici svernanti in provincia di Venezia, pp.108. Provincia di Venezia – Associazione Faunisti Veneti, Martellago (Venezia)
- Bon M., G. Cherubini, M. Semenzato, E. Stival (a cura di) (2000). Atlante degli uccelli nidificanti in provincia di Venezia, Provincia di Venezia, Servizi grafici Editoriali, Padova
- Bon M., F. Scarton, E. Stival, L. Sattin, G. Sgorlon (a cura di) (2014). *Nuovo atlante degli uccelli nidificanti e svernanti in provincia di Venezia*, Associazione Faunisti Veneti, Museo di Storia Naturale di Venezia
- Brumm H. and H. Slabbekoorn (2005) Acoustic communication in noise. *Advances in the Study of Behavior* 35(35): 151-209

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

Buckland S.T., Magurran A.E., Green R.E., and Fewater R.M. (2005). Monitoring changes in biodiversity through composite indices. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 360:243-254

Cherubini G., Baccetti, N., Serra, L. (1995). Muta ed incremento premigratorio del peso nel Fraticello, *Sterna albifrons*. *Avocetta* 19:70

Clarke K.R., Gorley R.N. (2006). *PRIMER v6: User Manual/Tutorial*. PRIMER-E, Plymouth, 192pp.

Coccon F., Baldaccini N.E. (2017). Comunità e popolazioni ornitiche: status ed evoluzione temporale. In "Il controllo ambientale della costruzione del MOSE. 10 anni di monitoraggi tra mare e laguna di Venezia", P. Campostrini, C. Dabalà, P. Del Negro, L. Tosi (editors), CORILA

Dinetti M. (1988). Le comunità di uccelli come indicatrici biologiche. *Naturalista sicil.* 12: 23-26

Dooling R.J. and A.N. Popper (2007). The effects of highway noise on birds. Sacramento, CA: The California Department of Transportation Division of Environmental Analysis: 74

Gariboldi A., Rizzi V., Casale F. (2000). Aree importanti per l'avifauna in Italia, LIPU pp 528

Guerzoni S., Tagliapietra D. (eds.) (2006). *Atlante della laguna*. Marsilio Venezia, pp. 242. Marsilio, Venezia

Interpretation Manual Of European Union Habitats EUR 25 October 2003

Magistrato alle Acque di Venezia (ora Provveditorato Interregionale alle OO. PP. del Veneto - Trentino Alto Adige - Friuli Venezia Giulia) - CORILA, 2005. Studio B.6.72 B/1. Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari. Area: Ecosistemi di pregio. Macroattività: Avifauna. Rapporto Variabilità Attesa. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova

Magistrato alle Acque di Venezia (ora Provveditorato Interregionale alle OO. PP. del Veneto - Trentino Alto Adige - Friuli Venezia Giulia) - CORILA, 2005a. Studio B.6.72 B/1. Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari. Area: Ecosistemi di pregio. Macroattività: Avifauna. Rapporto Pianificazione. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova

Magistrato alle Acque di Venezia (ora Provveditorato Interregionale alle OO. PP. del Veneto - Trentino Alto Adige - Friuli Venezia Giulia) - CORILA, 2005b. Studio B.6.72 B/1. Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari. Area: Ecosistemi di pregio. Macroattività: Avifauna. Rapporto sullo Stato Zero. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova

Magistrato alle Acque di Venezia (ora Provveditorato Interregionale alle OO. PP. del Veneto - Trentino Alto Adige - Friuli Venezia Giulia) - CORILA, anni 2006-2013. Studi B.6.72 B/1-B/8. Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari. Area: Ecosistemi di pregio. Macroattività: Avifauna. Rapporti Finali. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova

Magistrato alle Acque di Venezia (ora Provveditorato Interregionale alle OO. PP. del Veneto - Trentino Alto Adige - Friuli Venezia Giulia) - SELC, anni 2007-10. Studio B.12.3III-V. La funzionalità dell'ambiente lagunare attraverso rilievi delle risorse alieutiche, dell'avifauna e dell'ittiofauna. Rilievo dell'avifauna: Relazioni finali. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.

Magistrato alle Acque di Venezia (ora Provveditorato Interregionale alle OO. PP. del Veneto - Trentino Alto Adige - Friuli Venezia Giulia) - CORILA, 2008. Integrazione alle attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari in riferimento alla nuova attività: "cavidotti di attraversamento per linee elettriche 1^ fase

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

- Trivellazione orizzontale teleguidata". Macroattività: Avifauna. Rapporto Finale. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova

Magistrato alle Acque di Venezia (ora Provveditorato Interregionale alle OO. PP. del Veneto - Trentino Alto Adige - Friuli Venezia Giulia) - CORILA, 2013. Studio B.6.72 B/8. Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari. Area: Ecosistemi di pregio. Macroattività: Avifauna- censimento di laridi e sternidi nidificanti e censimento di altre specie di interesse conservazionistico. Rapporto finale. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova

Magurran A.E. (2004). *Measuring Biological Diversity*, pp 256. Blackwell Publishing, Oxford, UK

Moestl E. e Palme R. (2002). Hormones as indicators of stress. *Domestic Animal Endocrinology* 23: 67-74

Odum E. P. (1988). *Basi di ecologia*, pag. 544. Piccin, Padova

Peronace V., J.G. Cecere, M. Gustin, C. Rondinini (2012). Lista Rossa 2011 degli uccelli nidificanti in Italia. *Avocetta* 36(1): 11-58

Provveditorato Interregionale alle OO. PP. del Veneto - Trentino Alto Adige - Friuli Venezia Giulia (ex Magistrato alle Acque di Venezia) - CORILA, anni 2014-2016. Studi B.6.72 B/9-B/11. Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari. Area: Ecosistemi di pregio. Macroattività: Avifauna. Rapporti Finali. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova

Provveditorato Interregionale alle OO. PP. del Veneto - Trentino Alto Adige - Friuli Venezia Giulia - CORILA, anni 2014-2016. Studi B.6.72 B/9-B/11. Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari. Area: Ecosistemi di pregio. Macroattività: Avifauna- censimento di laridi e sternidi nidificanti e censimento di altre specie di interesse conservazionistico. Rapporti Finali. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova

R Core Team (2013). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>

Regione Veneto (2003). Schede natura 2000 - Siti di Importanza Comunitaria e Zone di Protezione Speciale D.G.R. n. 448 e n.449 del 21.02.2003

Rheindt F.E. (2003) The impact of roads on birds: Does song frequency play a role in determining susceptibility to noise pollution?. *Journal fur Ornithologie* 144(3): 295-306

Serra L., Panzarin F., Cherubini G., Cester D., and Baccetti N. (1992). The lagoon of Venice: a premigratory crossroads for the Little terns *Sterna albifrons*. *Avocetta* 16:112-113

Slabbekoorn H. and E.A. Ripmeester (2008) Birdsong and anthropogenic noise: implications and applications for conservation. *Molecular Ecology* 17(1): 72-83

Sutherland J.W., Newton I., Green R.E. (2004). *Bird ecology and conservation*, pag. 386. Oxford University Press, UK

Tavecchia G., Baccetti N., Serra L. (2004). L'analisi dei dati di cattura e ricattura. Applicazione allo studio del sistema adriatico di migrazione di muta del Fraticello *Sterna albifrons*. Atti del VIII Convegno Nazionale degli Inanellatori Italiani, Montesilvano - Pescara, Gennaio 2004

Valle R., D'Este, A. (1992). Un triennio di osservazioni ornitologiche nell'area del Porto del Lido (Venezia) con note sulla biologia riproduttiva del Fraticello *Charadrius alexandrinus* e della Ballerina bianca *Motacilla alba*. *Lavori - Soc. Ven. Sc. Nat.* - Vol 17:121-129

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

Zenatello M., Baccetti N., Borghesi F. (2014) Risultati dei censimenti degli uccelli acquatici svernanti in Italia. Distribuzione, stima e trend delle popolazioni nel 2001-2010. ISPRA, Serie Rapporti, 206/2014

ALLEGATO 1: CARTOGRAFIE DEI SITI DI MONITORAGGIO

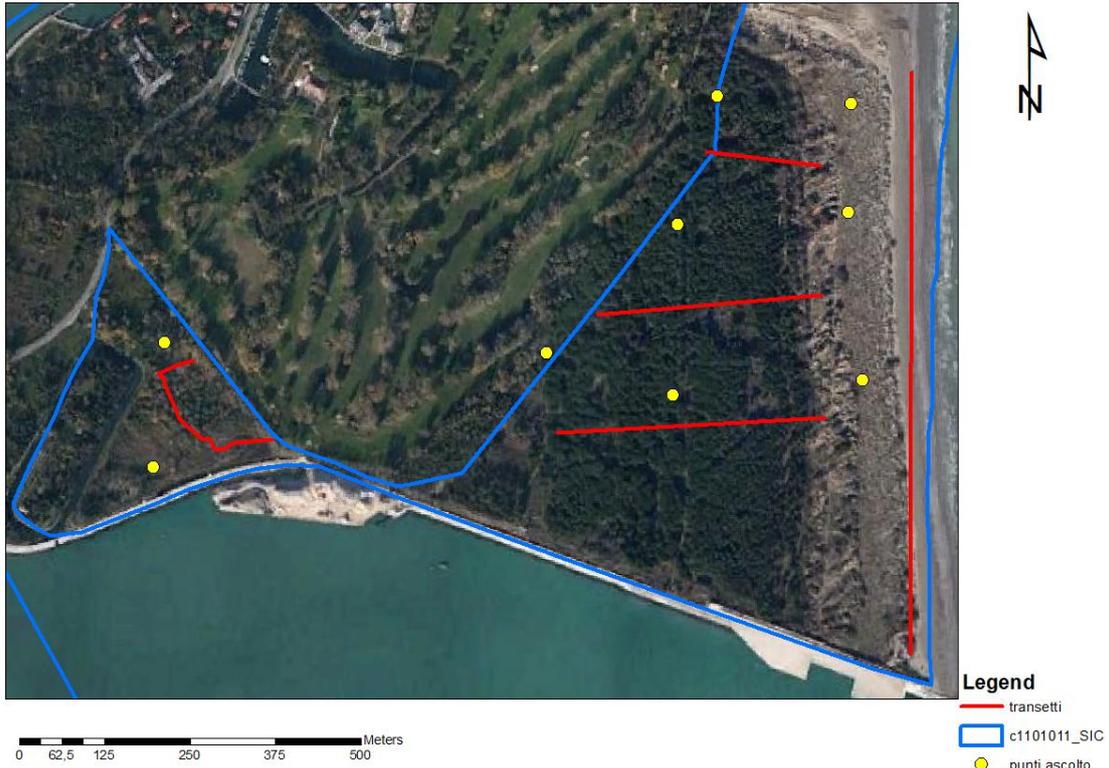


A1.1. Cartografia dei transetti e dei punti d'ascolto effettuati presso Punta Sabbioni. I transetti sono segnati in rosso, i punti d'ascolto in giallo.



A1.2. Cartografia dei transetti e dei punti d'ascolto effettuati presso San Nicolò. I transetti sono segnati in rosso, i punti d'ascolto in giallo.

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

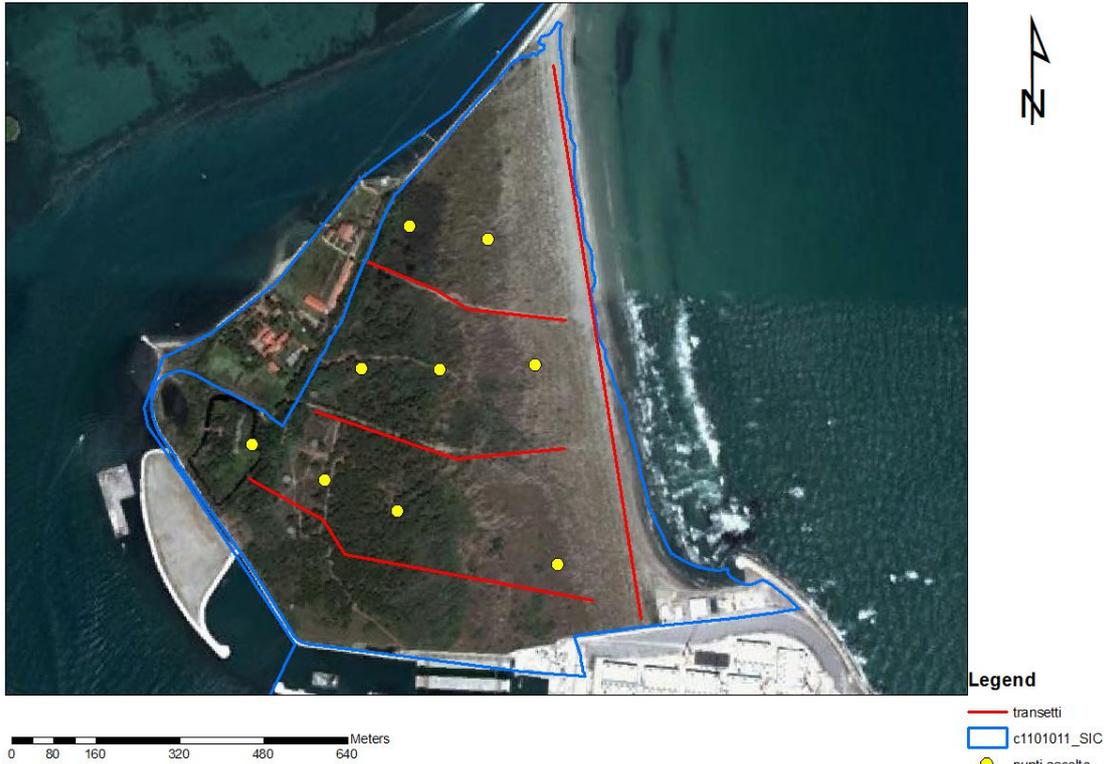


A1.3. Cartografia dei transetti e dei punti d'ascolto effettuati presso Alberoni. I transetti sono segnati in rosso, i punti d'ascolto in giallo.



A1.4. Cartografia dei punti d'ascolto effettuati presso Santa Maria del Mare. I punti d'ascolto sono segnati in giallo.

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI



A1.5. Cartografia dei transetti e dei punti d'ascolto effettuati presso Ca' Roman. I transetti sono segnati in rosso, i punti d'ascolto in giallo.



A1.6. Cartografia dei punti d'ascolto effettuati presso San Felice. I punti d'ascolto sono segnati in giallo.

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI



A1.7. Cartografia del Bacan di Sant'Erasmus (tutta l'area).

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

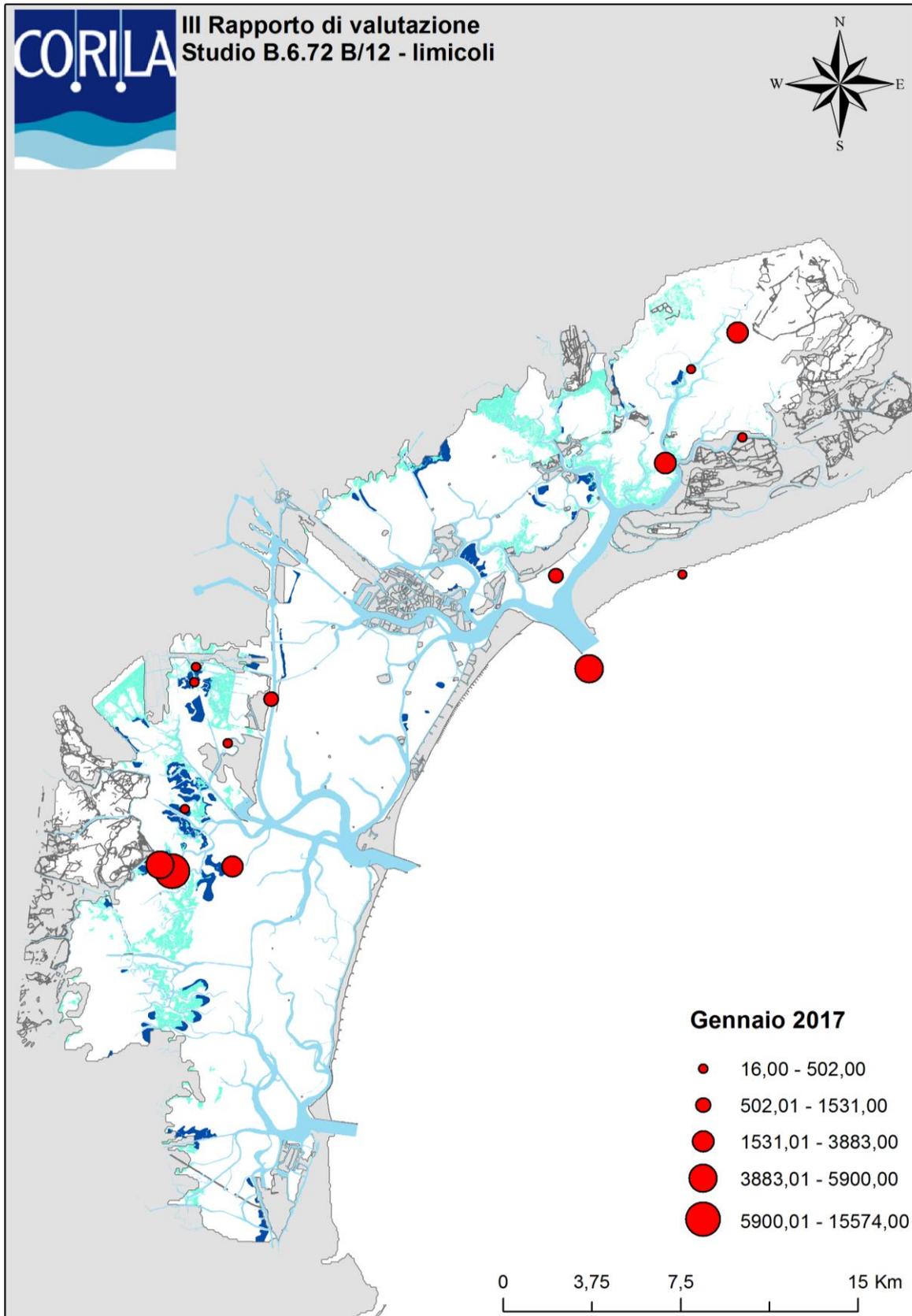


A1.8. Percorso effettuato per il censimento dei limicoli in laguna nord.

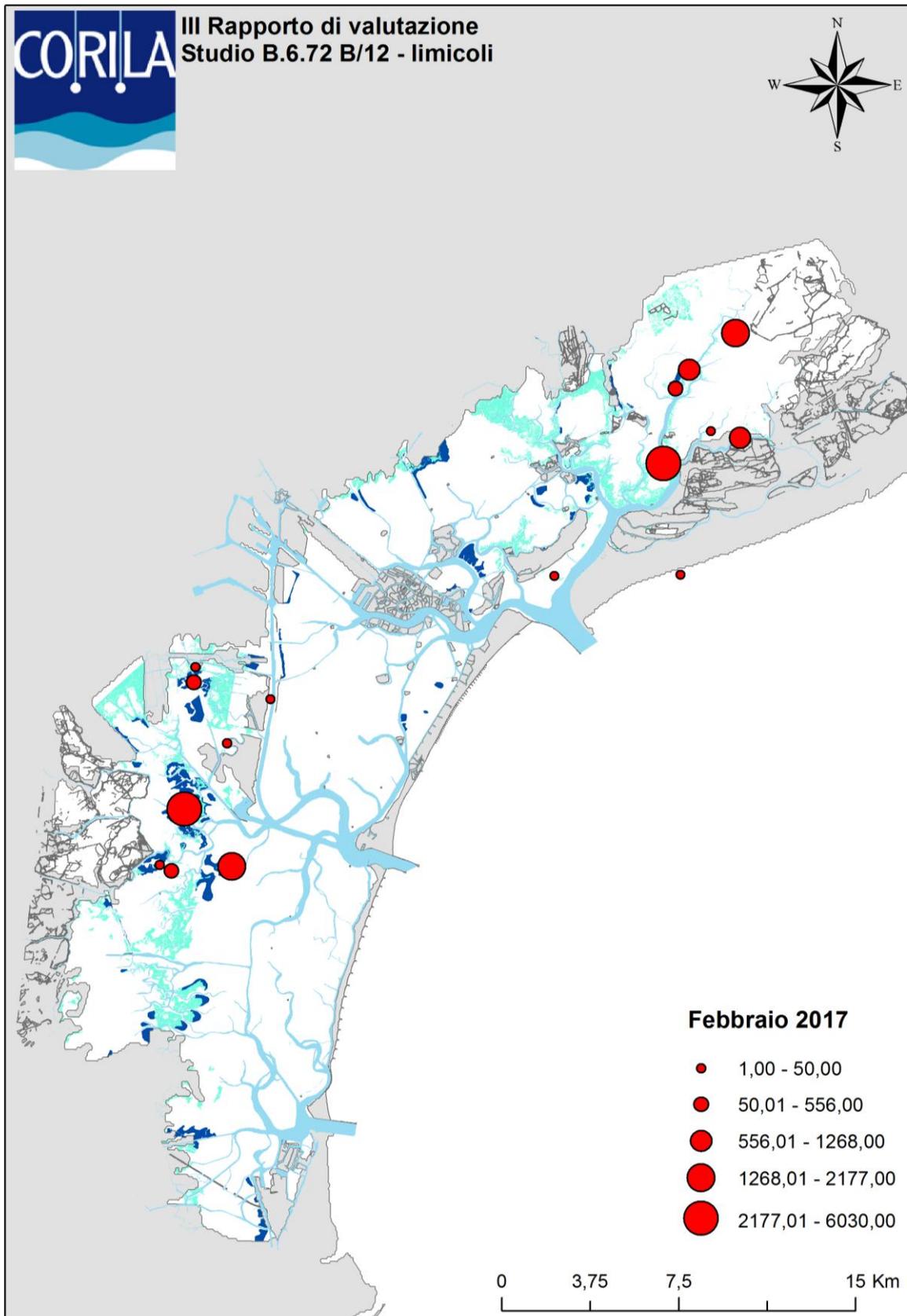


A1.9. Percorso effettuato per il censimento dei limicoli in laguna centrale.

ALLEGATO 2: LIMICOLI IN AREA VASTA LAGUNARE

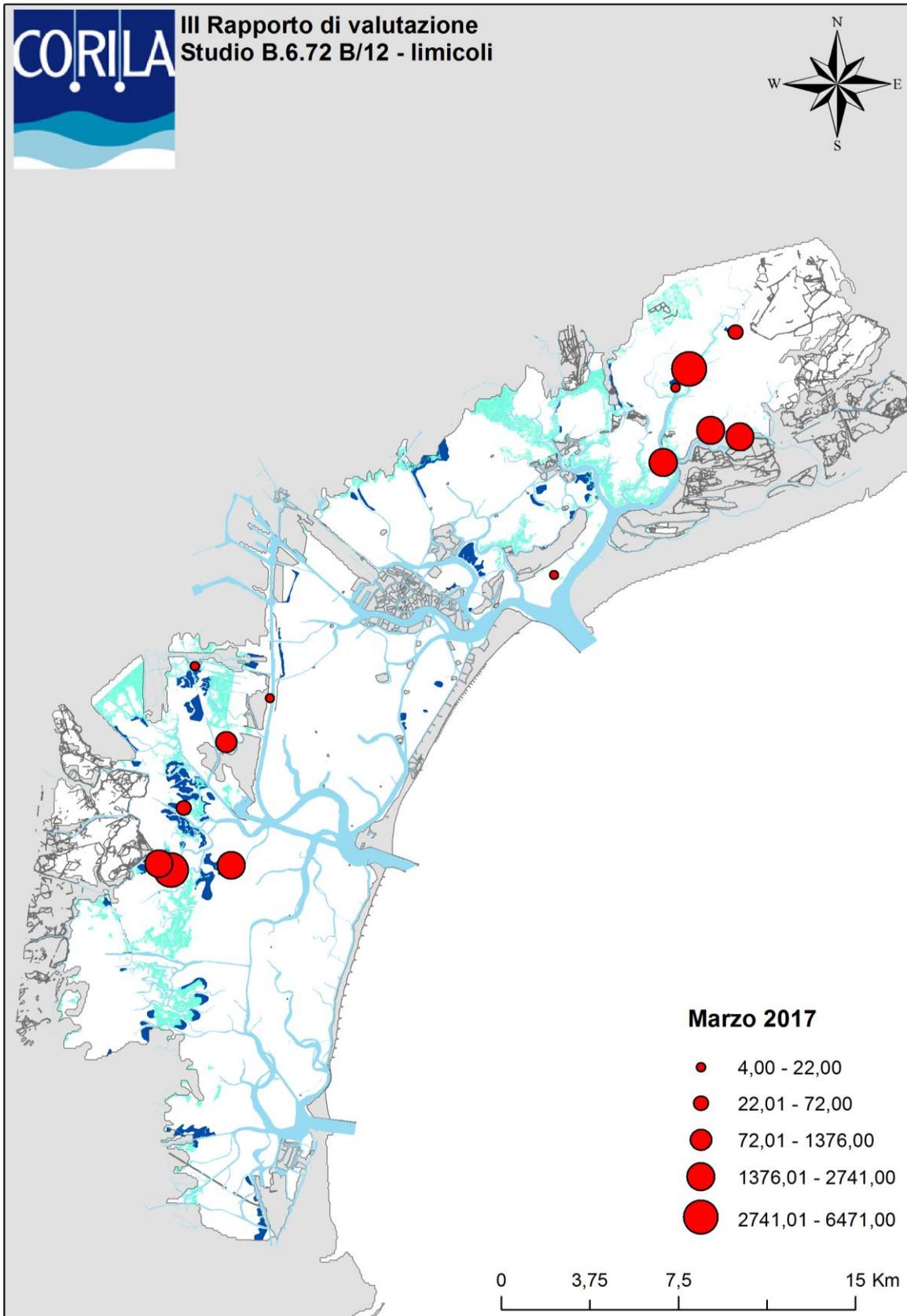


A2.1. Distribuzione e abbondanza di limicoli presso i posatoi di alta marea nel mese di gennaio 2017. In verde sono rappresentate le barene naturali, in blu le barene artificiali.



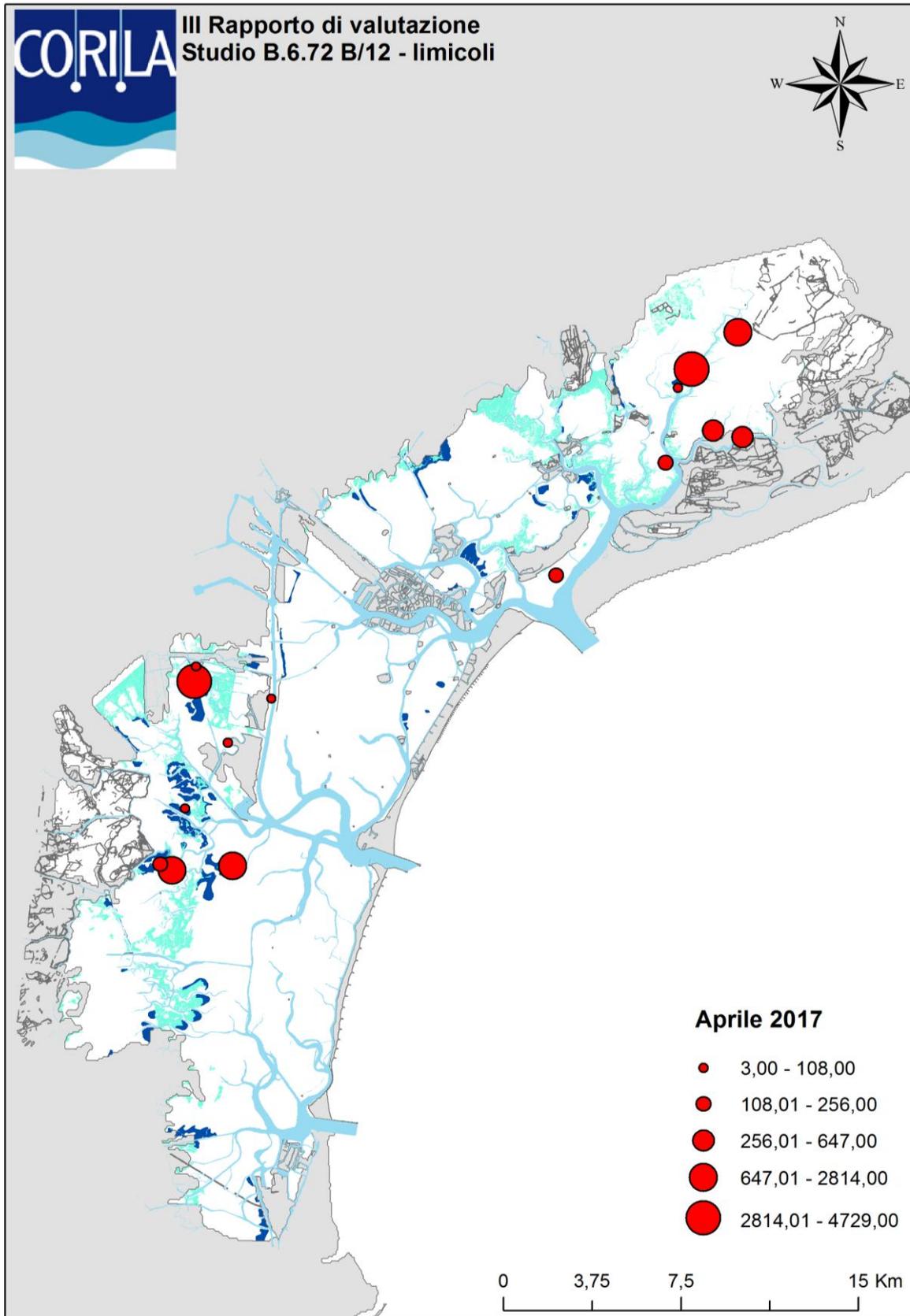
A2.2. Distribuzione e abbondanza di limicoli presso i posatoi di alta marea nel mese di febbraio 2017. In verde sono rappresentate le barene naturali, in blu le barene artificiali.

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI



A2.3. Distribuzione e abbondanza di limicoli presso i posatoi di alta marea nel mese di marzo 2017. In verde sono rappresentate le barene naturali, in blu le barene artificiali.

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI



A2.4. Distribuzione e abbondanza di limicoli presso i posatoi di alta marea nel mese di aprile 2017. In verde sono rappresentate le barene naturali, in blu le barene artificiali.