



VCC Scano Sindia Srl



REGIONE SARDEGNA
COMUNE DI SCANO DI MONTIFERRO (OR)
COMUNE DI SINDIA (NU)



**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO DI
POTENZA PARI A 336.000 kW CON SISTEMA DI ACCUMULO
DA 49.000 kW**
"Scano - Sindia"

Provvedimento unico ambientale ex art.27 D.Lgs. 152/2006
Valutazione di Impatto Ambientale artt.23-24-25 D.Lgs. 152/2006

REL.A.08
All.03

Elaborato di Progetto

PROGETTO DEFINITIVO
MONITORAGGIO AVIFAUNA

Committente:
VCC Scano Sindia Srl
Via O.Ranelletti, 271 - 67043 - Celano (AQ)
P.IVA e C.F.: 02097190660
PEC: vccscanosindia@legalmail.it

PROGETTO REDATTO DA: VCC Trapani Srl

Biologi:
Dott.ssa Monica Gallarati

Dott. Corrado Battisti

Progettista:
Prof. Ing. Marco Trapanese
Ordine degli ingegneri della Provincia di Palermo N. 6946

Data:
06/04/2022

Rev.00

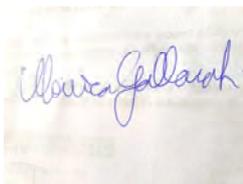
SCALA -

Monitoraggio dell'AVIFAUNA
relativo alla fase *ante-operam* dei
Progetti per Impiantistica Eolica
ubicati nel territorio dei comuni di
Scano di Montiferro (OR) e Sindia (NU)

Dr. Corrado Battisti, Naturalista, raccolta dati, analisi dei dati



Dr.ssa Monica Gallarati, Biologa, analisi numeriche dei dati



Relazione composta da 58 pagine, 12 tabelle, 15 figure.

Roma, 31 dicembre 2021.

Indice

1. Premessa	pag. 4
2. Area di studio	pag. 5
3. Metodi	pag. 9
3.1 Check-list degli uccelli presenti nell'area di progetto	pag. 9
3.2 Transetti/punti stagionali	pag. 10
3.3 Transetti standard	pag. 11
4. Risultati	pag. 13
4.1 Check-list degli uccelli presenti nell'area di progetto	pag. 13
4.2 Transetti/punti stagionali	pag. 18
4.3 Transetti standard	pag. 23
5. Discussione	pag. 36
5.1 Considerazioni sulle specie di interesse conservazionistico	pag. 37
6. Considerazioni finali	pag. 49
7. Bibliografia	pag. 52

1. Premessa

La realizzazione di campi eolici in aree di rilevante interesse ambientale necessita di procedure atte a rilevarne gli effetti sulle diverse componenti ecosistemiche (specie, comunità, ecosistemi, habitat, processi). Per questo motivo la recente normativa a scala sia nazionale che regionale impone che vengano effettuati monitoraggi pre- e post-opera sulle componenti ecologiche più sensibili. Tra queste componenti, gli uccelli, per le loro caratteristiche ecologiche, biogeografiche, comportamentali, fenologiche e per le specifiche peculiari dinamiche a scala differente (da locale a tran-continentale), costituiscono uno dei target sui quali è necessario focalizzare l'attenzione.

Questo gruppo di vertebrati è rappresentato da un gran numero di specie, molte delle quali risultano estremamente sensibili agli impatti effettivi o potenziali, sia diretti (es., con le strutture degli impianti), sia indiretti (es., dovuti a modifiche di habitat nelle aree limitrofe, al disturbo da rumore durante la fase di cantiere e di esercizio), alla presenza degli impianti eolici e delle attività connesse. Tali impatti possono manifestarsi a livello dei singoli individui ma anche alla scala delle popolazioni di specie (es., alterazione di parametri demografici, di rapporto sessi e classi di età, di tassi di natalità e mortalità) e di comunità (es., alterazione di numerosità di specie, di indici di diversità; Barrios e Rodríguez, 2004; de Lucas *et al.*, 2007).

Tale documento contiene i risultati dei monitoraggi effettuati sull'avifauna (ovvero sulla componente faunistica limitatamente agli uccelli) relativi alla fase ante-opera dei Progetti per Impiantistica Eolica previsti nei territori dei comuni di Scano di Montiferro (OR) e Sindia (NU), nella Sardegna Nord-occidentale.

L'indagine è stata orientata ottenendo dati originali quali-quantitativi sulle specie di uccelli presenti, durante un arco di stagioni rappresentative nell'anno solare 2021. Inoltre, sono stati raccolti i dati bibliografici utili a completare il quadro delle preesistenze nell'area, sia a livello di singole specie, che di parametri a livello di intere comunità.

I dati sono stati analizzati avendo cura di ottenere informazioni tali da: (i) inquadrare l'area sotto il profilo ornitologico; (ii) valutarne l'importanza conservazionistica; (iii) consentire un monitoraggio tra lo stato pre-opera e lo stato post-opera. Pertanto, oltre ad una analisi delle presenze di specie (check-list), suddivise per fenologia (presenza stagionale e dinamismo) e per livello di conservazione (status sensu IUCN e Direttiva 147/2009/CEE, All. 1), è stata avviata un'analisi quantitativa di tipo demografico-popolazionale (indici di abbondanza e di frequenza) e di comunità (indici di ricchezza assoluta e normalizzata, diversità ed equiripartizione). Tali variabili ottenute, lungi dall'essere meramente descrittive, consentono di avere a disposizione valutazioni in fase pre-opera, utili per

comparazioni attraverso l'avvio di monitoraggi successivi, utilizzando le stesse metodologie di campo e analoghe procedure di analisi statistica descrittiva e inferenziale.

2. Area di studio

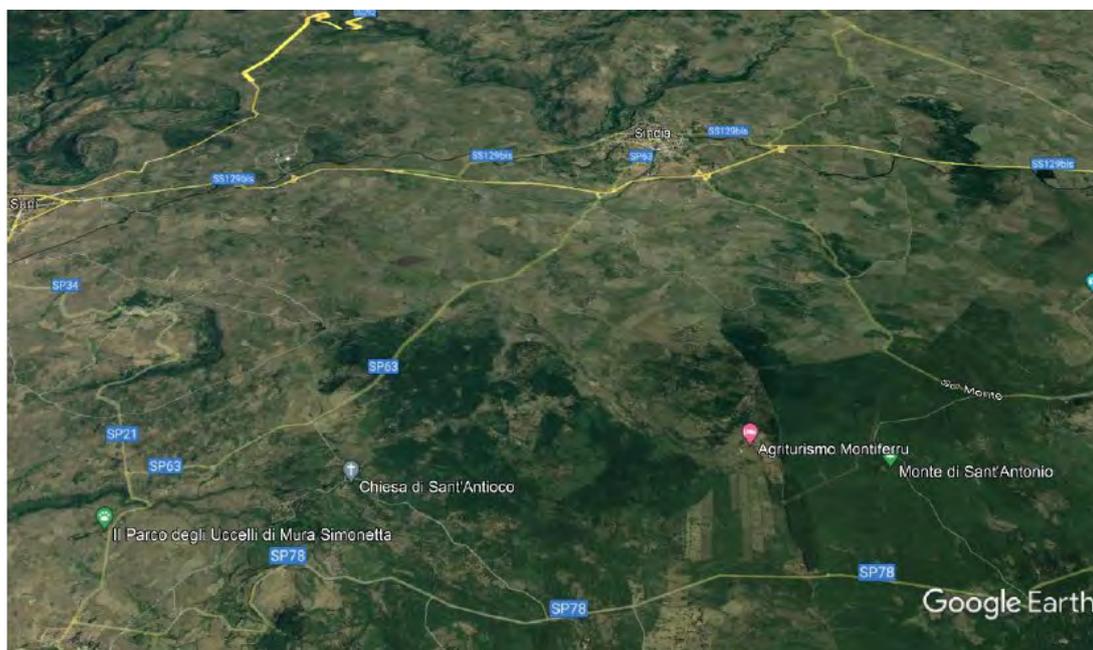


Fig. 1a. Area di progetto compresa tra Sindia (Nuoro), Monte Sant'Antonio e il Montiferru (Oristano). Immagine kmz da Google Earth.

L'area di progetto è collocata nei territori comunali di Sindia (Nuoro), Monte Sant'Antonio e il Montiferru (Oristano) ad una altitudine compresa tra ca. 400 e ca. 800 m s.l.m (monte Sant'Antonio, m 808 s.l.m.; Fig. 1a).

Il sito di progetto comprende ambienti eterogenei, largamente rappresentati da una matrice paesistica con vegetazione sub-steppica a graminacee e piante annue e 'Dehesas' con *Quercus suber* dominante (Fig. 1b, c, d, e), ambienti estensivi caratterizzati da impatti antropogeni storici e recenti che li hanno modellati e, al tempo stesso, degradati in alcuni settori (es., per incendi, sovrapascolo; Fig. 1f, g). Nei settori più elevati sono presenti boschi a Roverella (*Quercus pubescens*) con sottobosco a Biancospino (*Crataegus monogyna*), Rovo (*Rubus* sp.). Il sito è limitrofo alla ZPS ITB023050 "Piana di Semestene, Bonorva, Macomer e Bortigali" che comprende una serie di tipi di habitat rilevanti, a livello Unionale. Gran parte degli ambienti aperti steppici costituiscono habitat di svernamento, nidificazione ed alimentazione di molte specie ornitiche di interesse tra cui la Gallina prataiola (*Tetrax tetrax*), l'Albanella minore (*Circus pygargus*), il Grillaio (*Falco naumanni*), l'Occhione (*Burhinus oedipnemus*), la

Calandra (*Melanocorypha calandra*), la Calandrella (*Calandrella brachydactyla*), il Calandro (*Anthus campestris*). Le formazioni forestali a sughera e roverella, invece, rappresentano habitat potenzialmente idonei alla nidificazione di rapaci forestali di interesse comunitario quali l'Astore di Sardegna (*Accipiter gentilis arrigoni*) il Biancone (*Circaetus gallicus*), il Nibbio bruno (*Milvus migrans*) e il Nibbio reale (*Milvus milvus*). Infine, l'ambiente di transizione rappresentato dagli ambienti dei pascoli cespugliati ed arborati costituisce un habitat potenzialmente idoneo alla nidificazione e all'alimentazione dell'Averla piccola (*Lanius collurio*), della Ghiandaia marina (*Coracias garrulus*), del Succiacapre (*Caprimulgus europaeus*), dell'Occhione (*Burhinus oedicephalus*), della Pernice sarda (*Alectoris barbara*).

Per una descrizione approfondita dei sistemi di vegetazione della regione morfologica del Montiferru, Campeda e Planargua, cfr. Bacchetta *et al.* (2009). Si rimanda, per i dettagli di carattere floristico-vegetazionale, alla relazione tecnico-naturalistica inerente alle componenti floristico-vegetazionali. Ulteriori dettagli sui siti Natura 2000 delle aree limitrofe al progetto in Regione Sardegna (2015a, b, c).







Fig. 1b, c, d, e. Alcuni scorci di ambienti eterogenei a Dehesas (praterie a terofite con Sughere, *Quercus suber*). In alcuni contesti, gli ambienti aperti sono stati sottoposti a spietramento, con effetti sulla flora-vegetazione, sulla pedofauna a invertebrati e sui livelli trofici superiori (uccelli e mammiferi).





Fig. 1f, g. Pascolamento (in prevalenza, ovini e bovini) e incendi rappresentano i processi ecologici antropogeni di maggiore impatto sugli ambienti di Dehesa.

3. Metodi

3.1 Check-list degli uccelli presenti nell'area di progetto

Per la check-list degli uccelli a scala locale ci si è riferiti, come primo inquadramento, a Grussu (1995, 1996) e Grussu *et al.* (2001; check-list regionale), nonché all'Atlante nazionale degli uccelli nidificanti (Meschini e Frugis, 1993) (considerando i fogli i scala 1:100.000, relativi all'area di studio e le categorie di nidificazione eventuale, probabile e certa) e a Fornasari *et al.* (2010) (quest'ultima limitatamente alle specie comuni censite con il progetto MITO2000). Si è fatto riferimento anche a bibliografia più recente su singole specie e a documentazione non pubblicata disponibile in rete, resa disponibile dal Committente.

Alle specie ottenute da questi lavori bibliografici, sono state aggiunte quelle rilevate in modo originale durante i rilevamenti effettuati nel periodo primavera-estate-autunno 2021, con un approfondimento effettuato nell'autunno 2021 (novembre), a completamento dell'indagine di campo.

Per l'ordine sistematico e la nomenclatura tassonomica delle specie ornitiche si è fatto riferimento alla recente check-list degli uccelli italiani (Baccetti *et al.*, 2021). Per l'inserimento in categorie di minaccia (lista rossa IUCN) ci si è riferiti a Gustin *et al.* (2019).

3.2 Transetti/punti stagionali

Per ottenere un inquadramento (da dati originali) dell'avifauna nell'area di progetto è stato avviato un protocollo di campionamento che ha consentito il rilevamento quali-quantitativo degli uccelli a scala di paesaggio durante il periodo maggio-ottobre 2021, utilizzando il metodo del punto-transetto (Bibby *et al.*, 2000; modificato), effettuando una sessione fissa di 10 minuti lungo un transetto di 1 km collocato e geo-referenziato su mappa, raccogliendo dati nel raggio di 50 m e, per le specie in volo alto, anche su tutto il percorso del transetto. I transetti sono stati distribuiti su tutta l'area di progetto in modo spazialmente rappresentativo (Fig. 2).

I dati sono stati stratificati per il periodo primaverile (uccelli nidificanti), estivo e autunnale. In particolare, sono state effettuate le seguenti sessioni di campionamento (totale: n=132 sessioni), per circa 32 ore di sforzo complessivo:

sessione primaverile: 7 - 8 maggio; 1 - 2 giugno; 28 - 29 giugno 2021; n = 40 repliche;

sessione estiva: 4, 27, 28 luglio; 2 - 13 settembre 2021; n = 72 repliche;

sessione autunnale: 25 - 26 ottobre 2021; n = 20 repliche.

Per ogni sessione transetto/punto sono stati ottenuti i contatti individuali per ciascuna specie. Per ogni sessione stagionale sono stati ottenuti i valori totali dei contatti/specie (n) e le frequenze relative ($Fr=n/N$, ove N è il numero totale di tutti i contatti/specie per stagione). Le specie con $fr>0,05$ sono state considerate dominanti (Turcek, 1956).

A livello di comunità sono stati ottenuti i seguenti parametri di comunità: numero di specie ottenute con il metodo standard del transetto (S); ricchezza di specie normalizzata al campione: $Dm=S-1/Ln(N)$; indice di diversità di Shannon e Wiener (Shannon & Weaver, 1963): $H' = -\sum fr \ln fr$; indice di equiripartizione delle frequenze (o *evenness*): $E= H'/\ln S$ (Magurran, 2013, per una revisione delle metriche uni-variate di diversità).

La lista delle specie contattate con questo metodo è riportata in check-list generale con apposita indicazione.

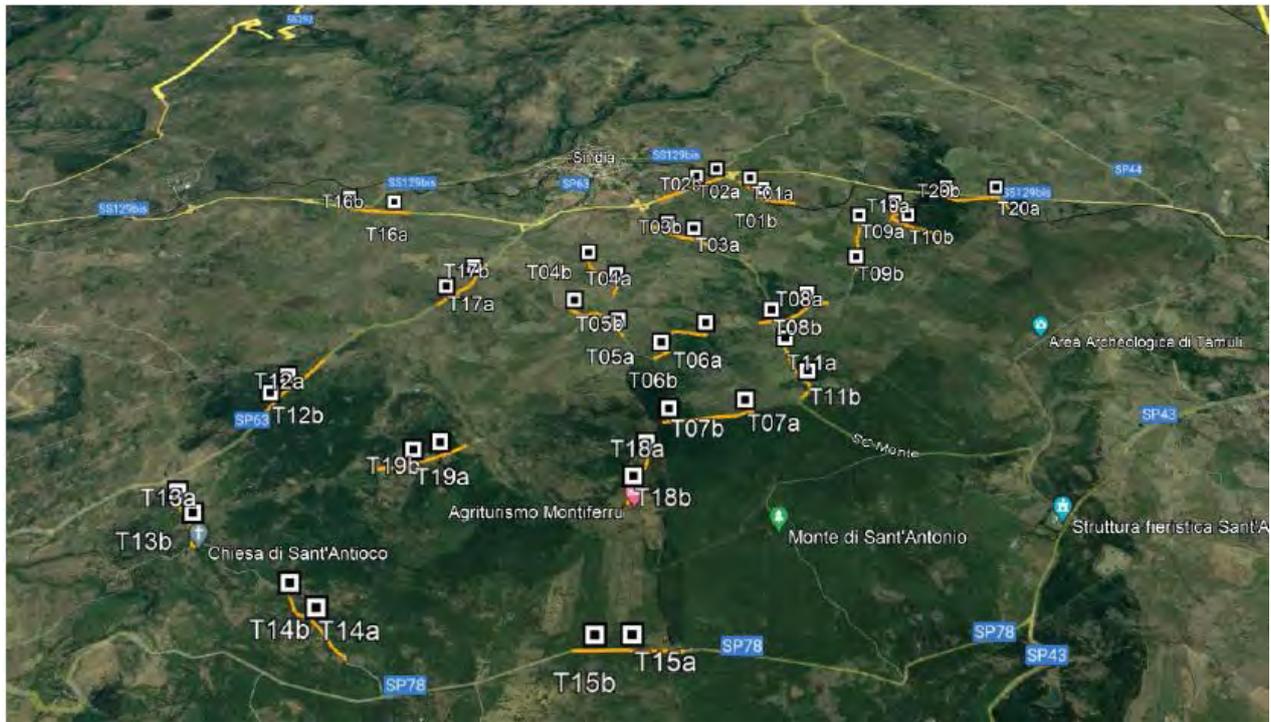


Fig. 2. Localizzazione dei transetti/punti (indicati con codici alfanumerici) nell'area di progetto. Matrici dei dati analitici disponibili su richiesta. Immagine kmz da Google Earth.

3.3 Transetti standard

Come ulteriore approfondimento, focalizzato nel periodo autunnale, quando l'area ospita aggregazioni importanti di individui e specie in transito e in fase di svernamento, è stato utilizzato il metodo del transetto lineare (Bibby *et al.*, 2000), effettuato lungo percorsi collocati nell'area di progetto. Tali transetti, di lunghezza variabile (cfr. Fig. 3), sono stati percorsi ciascuno una volta nelle diverse ore del giorno, con uno sforzo intensivo, effettuato dal 9 all'11 novembre 2011, per uno sforzo complessiva di ricerca di 11 h 45'.

Lungo il percorso sono stati registrati tutti gli individui contattati direttamente (osservazione visiva in sosta o in volo) o indirettamente (canto, vocalizzazioni, tracce) all'interno di un buffer ampio approssimativamente 200 metri a destra e a sinistra, orizzontalmente all'osservatore. I contatti ottenuti al di fuori del tempo di rilevamento, in volo alto (> 25 m dal suolo) e del percorso standard, sono stati comunque annotati al fine di ottenere una check-list qualitativa dell'area di studio. Sono state evitate le giornate di pioggia e vento forte, per le quali è nota una significativa sottostima dei valori ottenuti dai campionamenti (Bibby *et al.*, 2000).

I dati raccolti (numero di individui di ciascuna specie, n ; numero totale di individui, N) sono stati elaborati ottenendo, per ciascuna specie, l'indice kilometrico di abbondanza (IKA) = $n/(\text{lunghezza}$

del transetto*1000), e la frequenza relativa ($fr = n/N$) così da normalizzare i valori di abbondanza delle singole specie. E' stato ottenuto anche il valore complessivo di IKA per tutte le specie (IKA tot). Le specie con $fr > 0,05$ sono state considerate dominanti (Turcek, 1956).

Analogamente alla tecnica precedente (transetti/punti; cfr. par. 3.2 precedente), a livello di comunità sono stati ottenuti i seguenti parametri di comunità: (i) numero di specie ottenute con il metodo standard del transetto (S); (ii) ricchezza di specie normalizzata al campione: $Dm = S - 1 / \ln(N)$; (iii) indice di diversità di Shannon e Wiener (Shannon & Weaver, 1963): $H' = - \sum fr \ln fr$; (iv) indice di equiripartizione delle frequenze (o *evenness*): $E = H' / \ln S$ (Magurran, 2013, per una revisione delle metriche uni-variate di diversità).



Fig. 3. Collocazione spaziale dei 9 transetti per il rilevamento degli uccelli nell'area di progetto Sindia-Scano di Montiferru (base software, file kmz, Google Earth, immagine del 30.06.2020).

4. Risultati

4.1 Check-list degli uccelli presenti nell'area di progetto

Complessivamente esistono evidenze dirette (dati originali) e indirette (dati bibliografici) per 101 taxa di uccelli (100 specie e una forma domestica) nell'area di progetto e per le aree immediatamente limitrofe ('area vasta'; ca. 10 km di buffer). Trattandosi di ambiti il cui buffer non è accuratamente definito e della scarsità di dati da letteratura (la cui grana/scala di definizione non coincide con quella di dettaglio del sito in esame), tale numero di specie va considerato indicativo e di larga massima. Tra le specie presenti in 'area vasta', due sono considerate 'Near Threatened' (Gallina prataiola, *Tetrax tetrax* e Pavoncella, *Vanellus vanellus*) e una 'Vulnerable' (Tortora comune, *Streptopelia turtur*). Trentaquattro specie sono inserite nell'Allegato 1 della Dir. Uccelli 147/2009/CEE.

Considerando solo le specie contattate direttamente (in volo, o individui in sosta) o indirettamente (canto, vocalizzazioni, tracce) durante i sopralluoghi realizzati durante questo lavoro (dati originali), sono state ottenute evidenze per 63 taxa (62 specie e una forma domestica). Tra queste, una è inserita Lista Rossa IUCN come Vulnerabile (Tortora comune, *Streptopelia turtur*) e 5 sono inserite nell'Allegato 1 della Dir. Uccelli 147/2009/CEE.

Alcune specie, presenti in Sardegna (cfr. Grussu, 1995) prevalentemente durante il passo migratorio o lo svernamento (o che mostrano aree di nidificazione in aree limitrofe), non sono state riportate per l'area di progetto, pur se non si esclude una loro presenza occasionale nel sito.

Fonte					ORDINE, Famiglia, specie (nome scientifico), descrittore e anno	fenologia (da Grussu, 2001)	cat. IUCN	All. 1 Dir. Uccelli
Ot	Otp	Gr	MF	Fo				
AVES								
GALLIFORMES								
Phasianidae								
	O	B	B	B	<i>Coturnix coturnix</i> (Linnaeus, 1758)	M reg, B reg, W reg	LC	
	O	B	B		<i>Alectoris barbara</i> (Bonaterre, 1790)	SB	LC	X
<i>ANSERIFORMES</i>								
Anatidae								
	O	B			<i>Anas platyrhynchos</i> Linnaeus, 1758	M reg, W reg, SB		
COLUMBIFORMES								
Columbidae								
	O	B	B		<i>Columba livia</i> J. F. Gmelin, 1789	SB	LC	
O	O				<i>Columba livia</i> J. F. Gmelin, 1789 f. domestica	SB		
					<i>Columba oenas</i> Linnaeus, 1758	M reg, W, B ?	LC	
O	O	B	B	B	<i>Columba palumbus</i> Linnaeus, 1758	SB, M reg, W reg	LC	
	O	B	B	B	<i>Streptopelia turtur</i> (Linnaeus, 1758)	M reg, B reg	VU	
	O	B	B	B	<i>Streptopelia decaocto</i> (Frivaldszky, 1838)	SB	LC	
CAPRIMULGIFORMES								
Caprimulgidae								
		B	B		<i>Caprimulgus europaeus</i> Linnaeus, 1758	M reg, B reg, (W)	LC	X
Apodidae								
		B	B		<i>Tachymarptis melba</i> (Linnaeus, 1758)	M reg, B reg	LC	
		B	B		<i>Apus pallidus</i> (Shelley, 1870)	M reg, B reg, (W)	LC	
	O	B	B		<i>Apus apus</i> (Linnaeus, 1758)	M reg, B reg	LC	
CUCULIFORMES								
Cuculidae								
	O	B	B	B	<i>Cuculus canorus</i> Linnaeus, 1758	M reg, B reg	LC	
GRUIFORMES								
Rallidae								
		B	B		<i>Gallinula chloropus</i> (Linnaeus, 1758)	SB, M reg, W reg	LC	
OTIDIFORMES								
Otididae								
		B	B		<i>Tetrax tetrax</i> (Linnaeus, 1758)	SB	NT	X
Ardeidae								
	O				<i>Nycticorax nycticorax</i> (Linnaeus, 1758)	M reg, B reg, W reg	VU	?
	O				<i>Botaurus stellaris</i> (Linnaeus, 1758)	M reg, W reg, B estinta loc. ?	LC	X
CHARADRIIFORMES								
Burhinidae								
		B	B		<i>Burhinus oedinenus</i> (Linnaeus, 1758)	SB, M reg, W reg	VU	X
Charadriidae								
(*)					<i>Vanellus vanellus</i> (Linnaeus, 1758)	M reg, W reg	NT	
Laridae								

O	O	B		<i>Larus michahellis</i> J. F. Naumann, 1840	SB par	LC	
STRIGIFORMES							
Tytonidae							
	O	B	B	<i>Tyto alba</i> (Scopoli, 1769)	SB	LC	
Strigidae							
	O	B	B	<i>Athene noctua</i> (Scopoli, 1769)	SB	LC	
	O	B	B	<i>Otus scops</i> (Linnaeus, 1758)	SB par, M reg	LC	
ACCIPITRIFORMES							
Accipitridae							
		B		<i>Gyps fulvus</i> (Hablizl, 1783)	SB (partially restoked)	LC	X
		B		<i>Circus pygargus</i> (Linnaeus, 1758)	M reg, B reg	VU	X
O		B	B	<i>Accipiter nisus wolverstorffi</i> (Linnaeus, 1758)	SB, M, W ?	LC	
		B	B	<i>Accipiter gentilis arrigonii</i> (O. Kleinschmidt, 1903)	SB	LC	X
O	O	B	B	<i>Milvus milvus</i> (Linnaeus, 1758)	SB, M reg	NT	X
		B		<i>Milvus migrans</i> (Boddaert, 1783)	M reg, B irr, W irr, E	VU	X
O	O	B	B	<i>Buteo buteo</i> (Linnaeus, 1758)	SB, M reg, W	LC	
		B		<i>Aquila chrysaetos</i> (Linnaeus, 1758)	SB		X
BUCEROTIFORMES							
Upupidae							
O	O	B	B	<i>Upupa epops</i> Linnaeus, 1758	M reg, B reg, W reg	LC	
CORACIIFORMES							
Meropidae							
	O	B	B	<i>Merops apiaster</i> Linnaeus, 1758	M reg, B reg, (W)	LC	
Alcedinidae							
		B		<i>Alcedo atthis</i> Linnaeus, 1758	M reg, W reg, B reg	LC	X
		B	B	<i>Coracias garrulus</i> (Linnaeus, 1758)	M reg, B reg	LC	X
PICIFORMES							
Picidae							
		B	B	<i>Jynx torquilla</i> Linnaeus, 1758	M reg, B reg, W reg	EN O LC?	
O		B	B	<i>Dendrocopos major harterti</i> (Arrigoni, 1902)	SB	LC	
FALCONIFORMES							
Falconidae							
O	O	B	B	<i>Falco tinnunculus</i> Linnaeus, 1758	SB, M reg	LC	
		B	B	<i>Falco subbuteo</i> Linnaeus, 1758	M reg, B reg	LC	
		B		<i>Falco peregrinus</i> Tunstall, 1771	SB, M reg, W reg	LC	X
		B	B	<i>Falco naumanni</i> Fleischer, 1818	M reg, B reg, W irr	LC	X
PASSERIFORMES							
Oriolidae							
		B?		<i>Oriolus oriolus</i> (Linnaeus, 1758)	M reg, B	LC	
Laniidae							
		B	B	<i>Lanius collurio</i> Linnaeus, 1758	M reg, B reg, (W)	VU	X
		B	B	<i>Lanius senator</i> Linnaeus, 1758	M reg, B reg, (W)	EN	
Corvidae							
O	O	B	B	<i>Corvus monedula</i> Linnaeus, 1758	SB, M ?	LC	
O	O	B	B	<i>Corvus corax</i> Linnaeus, 1758	SB	LC	
O	O	B	B	<i>Garrulus glandarius ichnusae</i> (O. Kleinschmidt,	SB	LC	

					1903)				
O	O	B	B		<i>Corvus corone cornix</i> Linnaeus, 1758	SB, M ?		NE	
					Paridae				
O	O	B	B	B	<i>Cyanistes caeruleus</i> (Linnaeus, 1758)	SB		LC	
O	O	B	B	B	<i>Parus major</i> Linnaeus, 1758	SB, M ?		LC	
O		B	B	B	<i>Periparus ater sardus</i> (O. Kleinschmidt, 1903)	SB			
					Alaudidae				
			B	B	<i>Calandrella brachydactyla</i> (Leisler, 1814)	M reg, B reg		LC	X
O	O	B	B	B	<i>Alauda arvensis</i> Linnaeus, 1758	SB, M reg, W reg		LC	
O	O	B	B	B	<i>Lullula arborea</i> (Linnaeus, 1758)	SB, M reg, W reg		LC	X
			B	B	<i>Melanocorypha calandra</i> (Linnaeus, 1766)	SB, M reg		LC	X
					Cisticolidae				
		B	B	B	<i>Cisticola juncidis</i> (Rafinesque, 1810)	SB, M ?		LC	
					Hirundinidae				
	O	B	B	B	<i>Delichon urbicum</i> (Linnaeus, 1758)	M reg, B reg, W ?		LC	
			B		<i>Cecropis daurica</i> (Laxmann, 1769)	M reg, B reg ?, (W)		VU	
	O	B	B	B	<i>Hirundo rustica</i> Linnaeus, 1758	M reg, B reg, W reg ?		LC	
					<i>Riparia riparia</i> (Linnaeus, 1758)	M reg, B irr		LC	
		B	B	B	<i>Ptyonoprogne rupestris</i>	SB			
					Phylloscopidae				
O	O				<i>Phylloscopus collybita</i> (Vieillot, 1817)	W reg, M reg, B ?		LC	
					Scotocercidae				
O	O	B	B	B	<i>Cettia cetti</i> (Temminck, 1820)	SB		LC	
					Sylviidae				
O	O	B	B	B	<i>Sylvia atricapilla</i> (Linnaeus, 1758)	SB, M reg, W		LC	
					<i>Sylvia borin</i> (Boddaert, 1783)	M reg; B		LC	
O	O	B	B	B	<i>Sylvia melanocephala</i> (J. F. Gmelin, 1789)	SB, M ?		LC	
		B	B	B	<i>Sylvia cantillans</i> (Pallas, 1764)	M reg, B reg		LC	
	O				<i>Sylvia communis</i> Latham, 1787	M reg, B irr		LC	
		B	B	B	<i>Sylvia undata</i> (Boddaert, 1783)	SB, M ?		LC	X
O	O	B	B	B	<i>Sylvia sarda</i> Temminck, 1820	SB, M ?		LC	X
		B	B	B	<i>Sylvia conspicillata</i> Temminck, 1820	M reg, B reg, W reg		LC	
					Troglodytidae				
O	O	B	B	B	<i>Troglodytes troglodytes</i> (Linnaeus, 1758)	SB, M ?		LC	
					Sturnidae				
O	O				<i>Sturnus vulgaris</i> Linnaeus, 1758	M reg, W reg		LC	
O	O	B	B	B	<i>Sturnus unicolor</i> Linnaeus, 1758	SB		LC	
					Turdidae				
O	O				<i>Turdus philomelos</i> C. L. Brehm, 1831	M reg, W reg, E		LC	
		B	B	B	<i>Turdus viscivorus</i> Linnaeus, 1758	SB, M reg, W ?		LC	
O	O	B	B	B	<i>Turdus merula</i> Linnaeus, 1758	SB, M reg, W reg		LC	
					Muscicapidae				
	O	B	B	B	<i>Muscicapa striata</i> (Pallas, 1764)	M reg, B reg		LC	
O	O	B	B	B	<i>Erithacus rubecula</i> (Linnaeus, 1758)	SB, M reg, W reg		LC	
		O	B	B	<i>Luscinia megarhynchos</i> C. L. Brehm, 1831	M reg, B reg		LC	
O	O				<i>Phoenicurus ochruros</i> (S. G. Gmelin, 1774)	M reg, W reg		LC	

		B	B	B	<i>Monticola solitarius</i> (Linnaeus, 1758)	SB	LC
O	O	B	B	B	<i>Saxicola torquatus</i> (Linnaeus, 1766)	SB, M reg, W ?	LC
					Regulidae		
		O	B	B	<i>Regulus ignicapilla</i> (Temminck, 1820)	SB, M ?	LC
					Passeridae		
O	O	B	B	B	<i>Passer hispaniolensis</i>	SB	LC
		O	B	B	<i>Passer montanus</i> (Linnaeus, 1758)	SB	LC
			B	B	<i>Petronia petronia</i> (Linnaeus, 1766)	SB, M	
					Motacillidae		
		O		O	<i>Anthus pratensis</i> (Linnaeus, 1758)	M reg, W reg	LC
			B	B	<i>Anthus campestris</i> (Linnaeus, 1758)	M reg, B reg	LC
		O	B	B	<i>Motacilla cinerea</i> Tunstall, 1771	SB, M reg	LC
O	O				<i>Motacilla alba</i> Linnaeus, 1758	M reg, W reg	LC
					Fringillidae		
O	O	B	B	B	<i>Fringilla coelebs</i> Linnaeus, 1758	SB, M reg, W reg	LC
			B	B	<i>Coccothraustes coccothraustes</i> (Linnaeus, 1758)	SB, M reg, W reg	LC
O	O	B	B	B	<i>Chloris chloris</i> (Linnaeus, 1758)	SB, M reg, W	LC
		O	B	B	<i>Linaria cannabina</i> (Linnaeus, 1758)	SB, M reg, W reg	LC
O		B	B	B	<i>Carduelis carduelis</i> (Linnaeus, 1758)	SB, M reg	LC
O	O	B	B	B	<i>Serinus serinus</i> (Linnaeus, 1766)	SB, M ?	LC
			B		<i>Carduelis corsicana</i> (Koenig, 1899)	SB	LC
					Emberizidae		
		O	B	B	<i>Emberiza calandra</i> Linnaeus, 1758	SB, M reg, W ?	LC
O	O	B	B	B	<i>Emberiza cirius</i> Linnaeus, 1766	SB	LC

Tab. 1. Ordine sistematico e nomenclatura da Baccetti *et al.* (2021). Fenologia da Grussu (2001). Ot: dati originali dal metodo del transetto (autunno); Otp: dati originali dal metodo del transetto/punto (primavera, estate, autunno); Gr: presenza in periodo riproduttivo (B: breeding) dagli areali di massima riportati in Grussu (1995); MF: dati bibliografici relativi alla presenza certa, probabile o eventuale nell'area vasta tra Bosa e Macomer riportati in Meschini e Frugis (1993); Fo: dati bibliografici di presenza (solo 'specie comuni' campionate con il Progetto MITO2000) riportati in Fornasari *et al.* (2010). Fenologie: B: breeding (nidificante), W: wintering (svernante), M: migrant (migratore); reg: regolare; irr: irregolare; S: sedentario; par: parziale (rispetto alla fenologia indicata). Sono state anche indicate la categoria di minaccia IUCN (LT: least concern - a minor preoccupazione; VU: vulnerable – vulnerabile; EN: endangered – in pericolo; CR: critical endangered -in pericolo in modo critico) e l'inserimento della specie in All. 1 Dir. 147/2009/CEE. (*): segnalazione indiretta da personale locale.

Alcune specie, inserite nella check-list della Sardegna (Grussu, 1995), non rinvenute durante i sopralluoghi, possono essere più o meno occasionalmente presenti nell'area di progetto. Tra queste: Cuculo dal ciuffo (*Clamator glandarius*), Cicogna bianca (*Ciconia ciconia*), Cicogna nera (*Ciconia nigra*), Airone guardabuoi (*Bubulcus ibis*), Garzetta (*Egretta garzetta*), Corriere piccolo (*Charadrius dubius*), Frullino (*Lymnocyptes minimus*), Piro piro piccolo (*Actitis hypoleucos*), Gufo comune (*Asio otus*), Pecchiaiolo (*Pernis apivorus*), Biancone (*Circaetus gallicus*), Aquila minore (*Hieraaetus pennatus*), Albanella reale (*Circus cyaneus*), Smeriglio (*Falco columbarius*), Sacro (*Falco cherrug*), Falco cuculo (*Falco vespertinus*), Canapino comune (*Hippolais polyglotta*), Passera scopaiola (*Prunella modularis*), Pettazzurro (*Cyanecula svecica*), Balia dal collare (*Ficedula albicollis*), Codirosso comune (*Phoenicurus phoenicurus*), Stiaccino (*Saxicola rubetra*), Culbianco (*Oenanthe oenanthe*), Monachella (*Oenanthe hispanica*), Prispolone (*Anthus trivialis*), Spioncello (*Anthus spinoletta*), Cutrettola (*Motacilla flava*), Peppola (*Fringilla montifringilla*), Lucherino (*Spinus spinus*).

Nissardi e Zucca (2004a, b, 2005, 2006a, b, 2007) hanno raccolto evidenze di presenza per altre specie occasionalmente presenti: Falco di palude (*Circus aeruginosus*), Albanella pallida (*Circus macrourus*), Falco della regina (*Falco eleonora*), Passera scopaiola (*Prunella modularis*) Beccaccino (*Gallinago gallinago*), Balia nera (*Ficedula hypoleuca*), Regolo (*Regulus regulus*).

4.2 Transetti/punti stagionali

Attraverso questo metodo, sono stati ottenuti complessivamente 4963 contatti individuali (1386 in primavera, 2399 in estate e 1178 in autunno) nelle 132 sessioni di transetto/punto, per complessive 32 ore di rilevamento continuo.

Le specie più frequenti (=dominanti con $fr > 0,05$) durante il periodo primaverile sono risultate: il Colombaccio (*Columba palumbus*), la Cornacchia grigia (*Corvus corone cornix*), il Merlo (*Turdus merula*), la Passera sarda (*Passer hispaniolensis*) e lo Storno nero (*Sturnus unicolor*) (Tab. 2); in periodo estivo: la Cornacchia grigia (*Corvus corone cornix*), la Passera sarda (*Passer hispaniolensis*), lo Storno (*Sturnus vulgaris*) e lo Storno nero (*Sturnus unicolor*); in autunno: la Ballerina bianca (*Motacilla alba*), la Cornacchia grigia (*Corvus corone cornix*), il Fringuello (*Fringilla coelebs*), lo Storno (*Sturnus vulgaris*), lo Storno nero (*Sturnus unicolor*), la Taccola (*Corvus monedula*). La Cornacchia grigia (*Corvus corone cornix*) e lo Storno nero (*Sturnus unicolor*) sono risultate dominanti in tutte le stagioni indagate (Tab. 2).

Specie	PRIMAVERA		ESTATE		AUTUNNO	
	n	Fr	n	fr	n	fr
Airone guardabuoi <i>Bubulcus ibis</i>	7	0,005	0	0	0	0
Allodola <i>Alauda arvensis</i>	9	0,006	5	0,002	0	0
Assiolo <i>Otus scops</i>	0	0	FT	0	0	0
Balestruccio <i>Delichon urbicum</i>	40	0,029	17	0,007	0	0
Ballerina bianca <i>Motacilla alba</i>	46	0,033	25	0,01	93	0,079
Ballerina gialla <i>Motacilla cinerea</i>	1	0,001	1	0,001	0	0
Barbagianni <i>Tyto alba</i>	0	0	2	0,001	0	0
Capinera <i>Sylvia atricapilla</i>	15	0,011	11	0,005	0	0
Cardellino <i>Carduelis carduelis</i>	18	0,013	44	0,018	2	0,002
Cinciallegra <i>Parus major</i>	21	0,015	28	0,012	25	0,021
Cinciarella <i>Cyanistes caeruleus</i>	1	0,001	3	0,001	0	0
Civetta <i>Athene noctua</i>	1	0,001	5	0,002	0	0
Codirosso spazzacamino <i>Phoenicurus ochrurus</i>	0	0	0	0	4	0,003
Colombaccio <i>Columba palumbus</i>	74	0,053	113	0,047	53	0,045
Cornacchia grigia <i>Corvus corone cornix</i>	196	0,141	214	0,089	231	0,196
Corvo imperiale <i>Corvus corax</i>	26	0,019	33	0,014	11	0,009
Cuculo <i>Cuculus canorus</i>	1	0,001	0	0	0	0
Fanello <i>Linaria cannabina</i>	0	0	21	0,009	23	0,02
Fiorrancino <i>Regulus ignicapilla</i>	1	0,001	0	0	0	0
Fringuello <i>Fringilla coelebs</i>	4	0,003	14	0,006	77	0,065
Gabbiano reale <i>Larus michahellis</i>	6	0,004	41	0,017	5	0,004
Germano reale <i>Anas platyrhynchos</i>	4	0,003	0	0	0	0
Gheppio <i>Falco tinnunculus</i>	14	0,01	2	0,001	10	0,008
Ghiandaia <i>Garrulus glandarius</i>	5	0,004	15	0,006	7	0,006
Gruccione <i>Merops apiaster</i>	4	0,003	0	0	0	0
Lui piccolo <i>Phylloscopus collybita</i>	2	0,001	0	0	3	0,003
Magnanina sarda <i>Sylvia sarda</i>	5	0,004	10	0,004	13	0,011
Merlo <i>Turdus merula</i>	74	0,053	114	0,048	21	0,018
Nibbio reale <i>Milvus milvus</i>	2	0,001	2	0,001	0	0
Nitticora <i>Nycticorax nycticorax</i>	0	0	3	0,001	0	0
Occhiocotto <i>Sylvia melanocephala</i>	32	0,023	78	0,033	1	0,001
Passero mattugia <i>Passer montanus</i>	0	0	12	0,005	0	0
Passera sarda <i>Passer hispaniolensis</i>	158	0,114	285	0,119	50	0,042
Pernice sarda <i>Alectoris barbara</i>	0	0	0	0	1	0,001
Pettirosso <i>Eritacus rubecula</i>	35	0,025	115	0,048	20	0,017
Picchio rosso maggiore <i>Dendrocopos major</i>	3	0,002	1	0,001	14	0,012
Piccione selvatico/dom <i>Columba livia</i> (anche forma dom.)	23	0,017	52	0,022	0	0
Pigliamosche <i>Muscicapa striata</i>	36	0,026	11	0,005	0	0
Pispola <i>Anthus pratensis</i>	0	0	0	0	46	0,039
Poiana <i>Buteo buteo</i>	11	0,008	27	0,011	7	0,006
Quaglia <i>Coturnix coturnix</i>	7	0,005	1	0,001	0	0
Rondine <i>Hirundo rustica</i>	59	0,043	115	0,048	0	0
Rondone <i>Apus apus</i>	56	0,04	68	0,028	0	0
Saltimpalo <i>Saxicola torquatus</i>	28	0,02	92	0,038	41	0,035
Scricciolo <i>Troglodytes troglodytes</i>	0	0	0	0	7	0,006
Sterpazzola <i>Sylvia communis</i>	FT	0	FT	0	0	0
Storno <i>Sturnus vulgaris</i>	29	0,021	148	0,062	64	0,054
Storno nero <i>Sturnus unicolor</i>	172	0,124	443	0,185	218	0,185
Strillozzo <i>Emberiza caladra</i>	39	0,028	11	0,005	8	0,007
Taccola <i>Corvus monedula</i>	8	0,006	99	0,041	103	0,087
Tordo bottaccio <i>Turdus philomelos</i>	0	0	0	0	3	0,003
Tortora <i>Streptopelia turtur</i>	46	0,033	4	0,002	0	0
Tortora dal collare <i>Streptopelia decaocto</i>	0	0	40	0,017	0	0

Tottavilla <i>Lullula arborea</i>	1	0,001	8	0,003	6	0,005
Upupa <i>Upupa epops</i>	2	0,001	8	0,003	1	0,001
Usignolo <i>Luscinia megarhynchos</i>	5	0,004	5	0,002	0	0
Usignolo di fiume <i>Cettia cetti</i>	13	0,009	6	0,003	7	0,006
Verdone <i>Chloris chloris</i>	13	0,009	35	0,015	1	0,001
Verzellino <i>Serinus serinus</i>	10	0,007	0	0	0	0
Zigolo nero <i>Emberiza cirius</i>	23	0,017	12	0,005	2	0,002
TOTALI	1386	1	2399	1	1178	1

Tab. 2. Specie contattate (in ordine alfabetico), numero di contatti (n) e frequenza relativa (fr) durante le tre stagioni di indagine. In grassetto, le specie dominanti (fr>0,05). Nomenclatura tassonomica e ordine sistematico da Baccetti *et al.*, (2021)

Il numero di individui contattati nelle sessioni di transetto/punto ha oscillato tra 15 (primavera) e 142 (autunno). Il numero medio di contatti è risultato statisticamente differente tra stagioni (H=18,12, $p<0,001$; Kruskal-Wallis test) con un massimo in autunno (58,9 ind./sessione \pm 28,98) e un minimo in estate (33,43 ind./sessione \pm 14,18; Tab. 3, Fig. 4). I valori più elevati in autunno sono spiegati dalle aggregazioni autunnali di piccoli passeriformi che si manifestano in questo periodo.

	prim	est	aut
N	40	72	20
Min	15	12	22
Max	76	81	142
Mean	35	33,43	58,9
Stand. Dev	15,16	14,18	28,98

Tab. 3. Numero medio di contatti individuali nelle sessioni stagionali. N: numero di repliche; valori minimi (Min), massimi (Max) e medi (Mean, con deviazione standard).

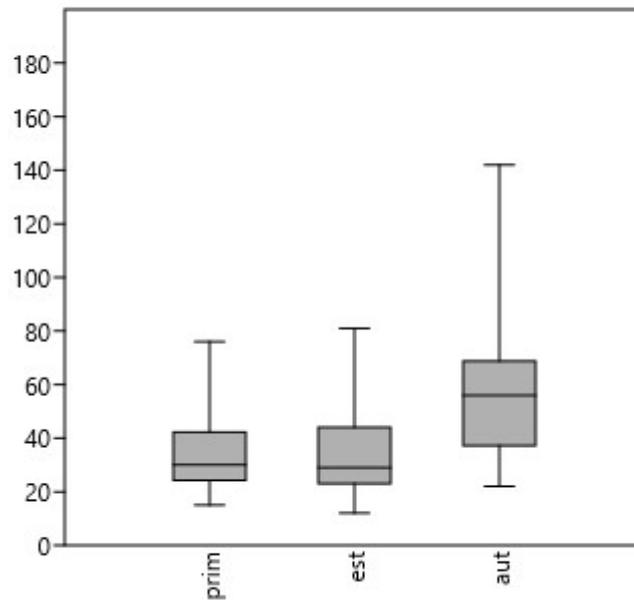


Fig. 4. Numero medio (e deviazione standard) di contatti individuali nelle sessioni stagionali di transetti/punti: prim: primavera, est: estate; aut: autunno.

Il numero di specie contattate nelle sessioni di transetto/punto oscilla tra 7 (primavera/estate) e 24 (primavera). Il numero medio di specie è risultato statisticamente differente tra stagioni ($H=7,582$, $p=0,02$; Kruskal-Wallis test), con un massimo in primavera ($14 \pm 4,72$) e un minimo in estate ($11,79 \pm 2,34$; Tab. 4, Fig. 5).

	prim	est	aut
N	40	72	20
Min	7	7	9
Max	24	18	21
Mean	14,00	11,79	13,50
Stand. Dev	4,72	2,34	3,12

Tab. 4. Numero medio specie per sessione stagionale. N: numero di repliche; valori minimi (Min), massimi (Max) e medi (Mean, con deviazione standard).

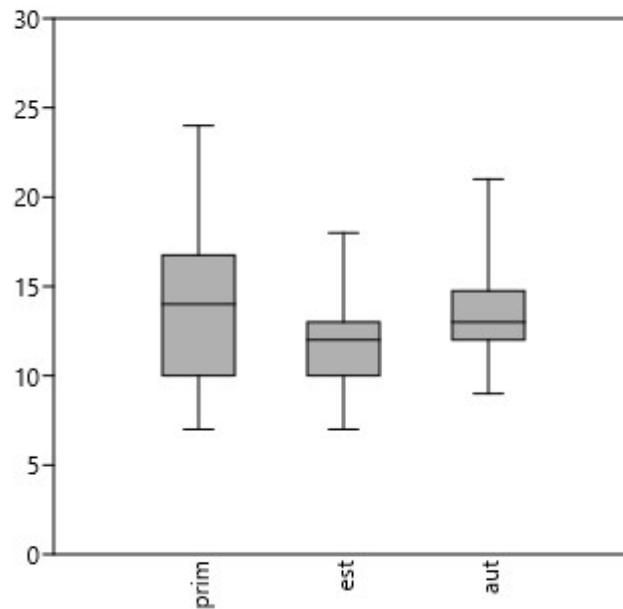


Fig. 5. Numero medio (e deviazione standard) di specie di uccelli nelle sessioni stagionali di transetti/punti: prim: primavera, est: estate; aut: autunno.

	primavera	estate	autunno
S	48	46	34
H'	3,14	3,01	2,69
e	0,811	0,786	0,846
Dm	6,50	5,78	4,67
N	1386	2399	1178

Tab. 5. Parametri strutturali delle comunità ornitiche rilevate nelle tre sessioni stagionali (primavera, estate, autunno) con i transetti/punti nell'area di progetto. S: numero di specie contattate con il metodo delle stazioni d'ascolto; H': indice di diversità di Shannon-Wiener; e: indice di evenness (equiripartizione delle frequenze); Dm: indice di Margalef (ricchezza di specie normalizzata); N: numerosità dei contatti individuali. Per ulteriori dettagli, cfr. Metodi.

Considerando i parametri di comunità, in primavera è stata osservata la comunità più ricca (massimo numero di specie: 48), in autunno la comunità più povera in specie (Fig. 5), anche considerando l'indice normalizzato di ricchezza (Margalef). L'equiripartizione (ripartizione delle frequenze tra le specie) è risultata più alta in primavera e autunno rispetto all'estate (Tab. 5).

4.3 Transetti standard

Con questo metodo, sono stati ottenuti complessivamente 2220 contatti individuali in complessive 11 ore e 45' di rilevamento continuo lungo 9 transetti percorsi nell'area di progetto (lunghezza complessiva: 23.620 m). Tra questi 973 contatti non sono stati considerati validi per le elaborazioni successive (n = 907 contatti sono stati inseriti nella categoria 'volo alto' - VA > 50 m; pertanto, non attribuibili a individui collegati al transetto; n = 6 contatti sono stati ottenuti al di fuori del tempo standard - FT - di rilevamento; infine, n = 60 contatti non sono stati correttamente determinati a livello specifico). I restanti 1247 contatti individuali (appartenenti a 39 specie di uccelli) sono stati considerati validi per le analisi successive.

Le specie più frequenti (=dominanti con $fr > 0,05$) durante il periodo autunnale considerato sono risultate: Fringuello (*Fringilla coelebs*), Colombaccio (*Columba palumbus*), Pettiroso (*Eritbacus rubecula*), Cornacchia grigia (*Corvus cornix*), Storno nero (*Sturnus unicolor*), Passera sarda (*Passer hispaniolensis*) (Tab. 6), confermando in gran parte i risultati ottenuti con il metodo precedente dei transetti/punto.

Alcune specie, segnalate per l'area ma non contattate direttamente, possono probabilmente rientrare tra quelle contattate ma non determinate per vari motivi (in volo alto, condizioni di luce non ideali, gruppi numerosi, canto/voce non determinabili): tra queste il Fanello (*Linaria cannabina*) e la Passera lagia (*Petronia petronia*).

Specie		n	Fr
Fringuello	<i>Fringilla coelebs</i>	203	0,163
Colombaccio	<i>Columba palumbus</i>	150	0,120
Pettiroso	<i>Eritbacus rubecula</i>	128	0,103
Cornacchia grigia	<i>Corvus cornix</i>	126	0,101
Storno nero	<i>Sturnus unicolor</i>	70	0,056
Passera sarda	<i>Passer hispaniolensis</i>	65	0,052
Gabbiano reale	<i>Larus michabellis</i>	61	0,049
Cardellino	<i>Carduelis carduelis</i>	53	0,043
Merlo	<i>Turdus merula</i>	48	0,038
Occhiocotto	<i>Sylvia melanocephala</i>	48	0,038
Cinciarella	<i>Cyanistes caeruleus</i>	38	0,030
Cinciallegra	<i>Parus major</i>	36	0,029
Taccola	<i>Corvus monedula</i>	32	0,026
Ghiandaia	<i>Garrulus glandarius</i>	31	0,025
Saltimpalo	<i>Saxicola torquatus</i>	23	0,018
Pispola	<i>Anthus pratensis</i>	19	0,015
Allodola	<i>Alauda arvensis</i>	15	0,012

Lui piccolo	<i>Phylloscopus collybita</i>	14	0,011
Picchio rosso maggiore	<i>Dendrocopos major</i>	12	0,010
Usgnolo di fiume	<i>Cettia cetti</i>	11	0,009
Scricciolo	<i>Troglodytes troglodytes</i>	8	0,006
Codiroso spazzacamino	<i>Phoenicurus ochrurus</i>	7	0,006
Zigolo nero	<i>Emberiza cirius</i>	7	0,006
Ballerina bianca	<i>Motacilla alba</i>	6	0,005
Capinera	<i>Sylvia atricapilla</i>	6	0,005
Poiana	<i>Buteo buteo</i>	5	0,004
Cincia mora	<i>Parus ater</i>	4	0,003
Tottavilla	<i>Lullula arborea</i>	4	0,003
Verdone	<i>Chloris chloris</i>	4	0,003
Gheppio	<i>Falco tinnunculus</i>	3	0,002
Tordo bottaccio	<i>Turdus philomelos</i>	3	0,002
Verzellino	<i>Serinus serinus</i>	3	0,002
Magnanina sarda	<i>Sylvia sarda</i>	1	0,001
Piccione domestico	<i>Columba livia dom.</i>	1	0,001
Storno comune	<i>Sturnus vulgaris</i>	1	0,001
Upupa	<i>Upupa epops</i>	1	0,001
Corvo imperiale	<i>Corvus corax</i>	FT/VA	-
Nibbio reale	<i>Milvus milvus</i>	FT/VA	-
Sparviere	<i>Accipiter nisus</i>	FT/VA	-
Totale		1247	1,000

Tab. 6. Specie contattate (in ordine decrescente di abbondanza) durante il periodo di rilevamento autunnale: n = numero dei contatti individuali; fr: frequenza relativa sul totale. FT/VA: specie contattate fuori tempo standard di rilevamento o in volo alto.

		1				2			
<i>Toponimi</i>		da Sant'Antonio all'Abbazia Nostra Signora di Corte				da bivio Sant'Antonio a Circonvallazione Sindia			
<i>coordinate geografiche inizio-fine</i>		40°15'52" N; 8°41'05" E - 40°17'01" N; 8°41'45" E				40°16'55" N; 8°38'52" E - 40°15'51" N; 8°41'04" E			
<i>Data</i>		9.11.2021				10.11.2021			
<i>ora inizio</i>		13.45				09.00			
<i>ora fine</i>		15.00				11.00			
<i>lunghezza (m)</i>		3000				5500			
<i>Specie</i>		<i>n</i>	<i>va/ft</i>	<i>IKA</i>	<i>fr</i>	<i>n</i>	<i>va/ft</i>	<i>IKA</i>	<i>fr</i>
Allodola	<i>Alauda arvensis</i>					10		1,82	0,023
Ballerina bianca	<i>Motacilla alba</i>	1		0,33	0,005	4		0,73	0,009
Capinera	<i>Sylvia atricapilla</i>	2		0,67	0,009			0	0
Cardellino	<i>Carduelis carduelis</i>	16		5,33	0,074	32		5,82	0,072
Cincia mora	<i>Periparus ater</i>						1 FT		
Cinciallegra	<i>Parus major</i>	8		2,67	0,037	7		1,27	0,016
Cinciarella	<i>Cyanistes caeruleus</i>	9		3	0,042	5		0,91	0,011
Codiroso spazzacamino	<i>Phoenicurus ochruros</i>	2		0,67	0,009	1		0,18	0,002
Colombaccio	<i>Columba palumbus</i>	17	18 VA	5,67	0,079	30		5,45	0,068
Cornacchia grigia	<i>Corvus cornix</i>	43		14,3	0,200	43		7,82	0,097
Corvo imperiale	<i>Corvus corax</i>						1 FT	0	0
Fringuello	<i>Fringilla coelebs</i>	34		11,3	0,158	61		11,1	0,138
Gabbiano reale	<i>Larus michahellis</i>			0	0,000	61		11,1	0,138
Gheppio	<i>Falco tinnunculus</i>			0	0,000	1		0,18	0,002
Ghiandaia	<i>Garrulus glandarius</i>	2		0,67	0,009	1		0,18	0,002
Lui piccolo	<i>Phylloscopus collybita</i>	1		0,33	0,005				
Magnanina sarda	<i>Sylvia sarda</i>								
Merlo	<i>Turdus merula</i>	13		4,33	0,060	8		1,45	0,018
Nibbio reale	<i>Milvus milvus</i>		1 FT						
Occhiocotto	<i>Sylvia melanocephala</i>	12		4	0,056	19		3,45	0,043
Passera sarda	<i>Passer hispaniolensis</i>	32		10,7	0,149	27		4,91	0,061
Pettiroso	<i>Erithacus rubecula</i>	17		5,67	0,079	35		6,36	0,079
Picchio rosso maggiore	<i>Dendrocopos major</i>	2		0,67	0,009	2		0,36	0,005
Piccione domestico	<i>Columba livia dom.</i>								
Pispola	<i>Anthus pratensis</i>					17		3,09	0,038
Poiana	<i>Buteo buteo</i>					3		0,55	0,007
Saltimpalo	<i>Saxicola torquatus</i>	2		0,67	0,009	13		2,36	0,029
Scricciolo	<i>Troglodytes troglodytes</i>	1		0,33	0,005				
Sparviere	<i>Accipiter nisus</i>								
Storno comune	<i>Sturnus vulgaris</i>					1		0,18	0,002

Storno nero	<i>Sturnus unicolor</i>				36	6,55	0,081
Taccola	<i>Corvus monedula</i>	1	0,33	0,005	26	4,73	0,059
Tordo bottaccio	<i>Turdus philomelos</i>						
Tottavilla	<i>Lullula arborea</i>				3	0,55	0,007
Upupa	<i>Upupa epops</i>	1	0,33	0,005			
Usignolo di fiume	<i>Cettia cetti</i>	3	1	0,014	6	1,09	0,014
Verdone	<i>Chloris chloris</i>				2	0,36	0,005
Verzellino	<i>Serinus serinus</i>				1	0,18	0,002
Zigolo nero	<i>Emberiza cirrus</i>	1	0,33	0,005	1	0,18	0,002
Totale		220	18 VA, 1 FT	71,67	456	1 FT	80,55
indeterminati					30		

Tab. 7. Specie contattate (in ordine alfabetico) nei transetti 1 e 2 (n: numero dei contatti; IKA: indice chilometrico di abbondanza). FT/VA: specie contattate fuori tempo standard di rilevamento o in volo alto; fr: frequenza relativa. Per ciascun transetto, sono riportati i toponimi, le date, gli orari, le lunghezze e le coordinate geografiche di inizio e fine percorso.

		3				4			
toponimi		da SP 63 a interno foresta				Strada comunale Monte			
coordinate geografiche inizio-fine		40°17'06"N; 8°39'58"E - 40°15'53"N; 8°41'07"E				40°15'30"N; 8°41'03"E - 40° 14'56" N; 8°41'20"			
data		10/11/2021				10/11/2021			
ora inizio		13.10				15.00			
ora fine		14.45				16.00			
lunghezza (m)		3000				1880			
Specie		n	va/ft	IKA	fr	n	va/ft	IKA	fr
Allodola	<i>Alauda arvensis</i>								
Ballerina bianca	<i>Motacilla alba</i>								
Capinera	<i>Sylvia atricapilla</i>								
Cardellino	<i>Carduelis carduelis</i>					2		1,064	0,071
Cincia mora	<i>Periparus ater</i>	3		1	0,027	1		0,532	0,036
Cinciallegra	<i>Parus major</i>	9		3	0,0811	1		0,532	0,036
Cinciarella	<i>Cyanistes caeruleus</i>	7		2,333	0,0631	1		0,532	0,036
Codirosso spazzacamino	<i>Phoenicurus ochruros</i>	2		0,667	0,018				
Colombaccio	<i>Columba palumbus</i>	6		2	0,0541		210 VA		
Cornacchia grigia	<i>Corvus cornix</i>					7		3,723	0,25
Corvo imperiale	<i>Corvus corax</i>		1 VA						
Fringuello	<i>Fringilla coelebs</i>	27		9	0,2432	7		3,723	0,25
Gabbiano reale	<i>Larus michahellis</i>								
Gheppio	<i>Falco tinnunculus</i>					1		0,532	0,036
Ghiandaia	<i>Garrulus glandarius</i>	6		2	0,0541				
Lui piccolo	<i>Phylloscopus collybita</i>	4		1,333	0,036				
Magnanina sarda	<i>Sylvia sarda</i>					1		0,532	0,036
Merlo	<i>Turdus merula</i>	5		1,667	0,045				
Nibbio reale	<i>Milvus milvus</i>								
Occhiocotto	<i>Sylvia melanocephala</i>	3		1	0,027	1		0,532	0,036
Passera sarda	<i>Passer hispaniolensis</i>	1		0,333	0,009				
Pettiroso	<i>Erithacus rubecula</i>	27		9	0,2432	3		1,596	0,107
Picchio rosso maggiore	<i>Dendrocopos major</i>	1		0,333	0,009				
Piccione domestico	<i>Columba livia dom.</i>					1		0,532	0,036
Pispola	<i>Anthus pratensis</i>					1		0,532	0,036
Poiana	<i>Buteo buteo</i>	1		0,333	0,009	1		0,532	0,036
Saltimpalo	<i>Saxicola torquatus</i>	5		1,667	0,045				
Scricciolo	<i>Troglodytes troglodytes</i>	2		0,667	0,018				
Sparviere	<i>Accipiter nisus</i>								
Storno comune	<i>Sturnus vulgaris</i>								

Storno nero	<i>Sturnus unicolor</i>						
Taccola	<i>Corvus monedula</i>						
Tordo bottaccio	<i>Turdus philomelos</i>	2		0,667		0,018	
Tottavilla	<i>Lullula arborea</i>						
Upupa	<i>Upupa epops</i>						
Usignolo di fiume	<i>Cettia cetti</i>				1	0,532	0,036
Verdone	<i>Chloris chloris</i>						
Verzellino	<i>Serinus serinus</i>	2		0,667		0,018	
Zigolo nero	<i>Emberiza cirrus</i>	1		0,333		0,009	
totali		114	1 VA	37,00	29	210 VA	14,894
indeterminati		9					

Tab. 8. Specie contattate (in ordine alfabetico) nei transetti 3 e 4 (n: numero dei contatti; IKA: indice chilometrico di abbondanza). FT/VA: specie contattate fuori tempo standard di rilevamento o in volo alto; fr: frequenza relativa. Per ciascun transetto, sono riportati i toponimi, le date, gli orari, le lunghezze e le coordinate geografiche di inizio e fine percorso.

		5				6			
toponimi		striscia tagliafuoco				Sindia- Sant'Antonio			
coordinate geografiche inizio-fine		40°15'03" N; 8° 41'17" E - 40° 15'14" N; 8°41'56" E				40°17'06"N; 8°39'57"E - 40°15'52" N; 8°41'06" E			
data		10/11/2021				11/11/2021			
ora inizio		16.00				10.00			
ora fine		16.40				11.00			
lunghezza (m)		1240				3020			
specie		n	va/ft	IKA	fr	n	va/ft	IKA	fr
Allodola	<i>Alauda arvensis</i>					1		0,33	0,007
Ballerina bianca	<i>Motacilla alba</i>					1		0,33	0,007
Capinera	<i>Sylvia atricapilla</i>					1		0,33	0,007
Cardellino	<i>Carduelis carduelis</i>								
Cincia mora	<i>Periparus ater</i>								
Cinciallegra	<i>Parus major</i>					4		1,32	0,027
Cinciarella	<i>Cyanistes caeruleus</i>	1		0,801	0,023	9		2,98	0,06
Codirosso spazzacamino	<i>Phoenicurus ochruros</i>					1		0,33	0,007
Colombaccio	<i>Columba palumbus</i>	20		16,01	0,455	25	18 VA	8,28	0,168
Cornacchia grigia	<i>Corvus cornix</i>					14		4,64	0,094
Corvo imperiale	<i>Corvus corax</i>		1 FT				1 FT		
Fringuello	<i>Fringilla coelebs</i>	19	40 VA	15,21	0,432	12		3,97	0,081
Gabbiano reale	<i>Larus michahellis</i>							0	0
Gheppio	<i>Falco tinnunculus</i>		1 FT			1		0,33	0,007
Ghiandaia	<i>Garrulus glandarius</i>					1		0,33	0,007
Lui piccolo	<i>Phylloscopus collybita</i>	1		0,801	0,023	5		1,66	0,034
Magnanina sarda	<i>Sylvia sarda</i>								
Merlo	<i>Turdus merula</i>	1		0,801	0,023	8		2,65	0,054
Nibbio reale	<i>Milvus milvus</i>								
Occhiocotto	<i>Sylvia melanocephala</i>	1		0,801	0,023	4		1,32	0,027
Passera sarda	<i>Passer hispaniolensis</i>					4		1,32	0,027
Pettiroso	<i>Erithacus rubecula</i>	1		0,801	0,023	28		9,27	0,188
Picchio rosso maggiore	<i>Dendrocopos major</i>								
Piccione domestico	<i>Columba livia dom.</i>								
Pispola	<i>Anthus pratensis</i>								
Poiana	<i>Buteo buteo</i>								
Saltimpalo	<i>Saxicola torquatus</i>					1		0,33	0,007
Scricciolo	<i>Troglodytes troglodytes</i>					2		0,66	0,013
Sparviere	<i>Accipiter nisus</i>						1 FT		
Storno comune	<i>Sturnus vulgaris</i>								

Storno nero	<i>Sturnus unicolor</i>				22	7,28	0,148
Taccola	<i>Corvus monedula</i>				5	1,66	0,034
Tordo bottaccio	<i>Turdus philomelos</i>						
Tottavilla	<i>Lullula arborea</i>						
Upupa	<i>Upupa epops</i>						
Usignolo di fiume	<i>Cettia cetti</i>				1	0,33	0,007
Verdone	<i>Chloris chloris</i>	2		1,601	0,045		
Verzellino	<i>Serinus serinus</i>						
Zigolo nero	<i>Emberiza cirrus</i>				1	0,33	0,007
totali		46	40 VA, 2 FT	36,829	151	18 VA, 2 FT	49,34
indeterminati					5		

Tab. 9. Specie contattate (in ordine alfabetico) nei transetti 5 e 6 (n: numero dei contatti; IKA: indice chilometrico di abbondanza). FT/VA: specie contattate fuori tempo standard di rilevamento o in volo alto; fr: frequenza relativa. Per ciascun transetto, sono riportati i toponimi, le date, gli orari, le lunghezze e le coordinate geografiche di inizio e fine percorso.

		7				8			
toponimi		Rio Su Coraggiu-Rio Crabalza				Dal bivio SP a Sant'Antioco			
coordinate geografiche inizio-fine		40°15'54" N; 8°37'48" E - 40°16'38" N; 8°38'40" E				40°14'37" N; 8°36'28" E - 40°14'12" N; 8° 36'49" E			
data		11/11/2021				11/11/2021			
ora inizio		11.45				12.40			
ora fine		12.40				13.10			
lunghezza (m)		1950				1000			
specie		n	va/ft	IKA	fr	n	va/ft	IKA	fr
Allodola	<i>Alauda arvensis</i>	3		1,538	0,055	1		1	0,013
Ballerina bianca	<i>Motacilla alba</i>								
Capinera	<i>Sylvia atricapilla</i>					1		1	0,013
Cardellino	<i>Carduelis carduelis</i>	2		1,026	0,036	1		1	0,013
Cincia mora	<i>Periparus ater</i>								
Cinciallegra	<i>Parus major</i>					3		3	0,038
Cinciarella	<i>Cyanistes caeruleus</i>					1		1	0,013
Codiroso spazzacamino	<i>Phoenicurus ochrurus</i>					1		1	0,013
Colombaccio	<i>Columba palumbus</i>	1	120 VA	0,513	0,018	20		20	0,253
Cornacchia grigia	<i>Corvus cornix</i>	11		5,641	0,2	6		6	0,076
Corvo imperiale	<i>Corvus corax</i>								
Fringuello	<i>Fringilla coelebs</i>	6		3,077	0,109	23		23	0,291
Gabbiano reale	<i>Larus michahellis</i>								
Gheppio	<i>Falco tinnunculus</i>								
Ghiandaia	<i>Garrulus glandarius</i>					6		6	0,076
Lui piccolo	<i>Phylloscopus collybita</i>					1		1	0,013
Magnanina sarda	<i>Sylvia sarda</i>								
Merlo	<i>Turdus merula</i>	3		1,538	0,055	4		4	0,051
Nibbio reale	<i>Milvus milvus</i>								
Occhiocotto	<i>Sylvia melanocephala</i>	7		3,59	0,127	1		1	0,013
Passera sarda	<i>Passer hispaniolensis</i>	1		0,513	0,018			0	0
Pettiroso	<i>Erithacus rubecula</i>	6		3,077	0,109	5		5	0,063
Picchio rosso maggiore	<i>Dendrocopos major</i>	1		0,513	0,018	3		3	0,038
Piccione domestico	<i>Columba livia dom.</i>								
Pispola	<i>Anthus pratensis</i>								
Poiana	<i>Buteo buteo</i>								
Saltimpalo	<i>Saxicola torquatus</i>	2		1,026	0,036				
Scricciolo	<i>Troglodytes troglodytes</i>					1		1	0,013
Sparviere	<i>Accipiter nisus</i>								
Storno comune	<i>Sturnus vulgaris</i>								

Storno nero	<i>Sturnus unicolor</i>	12		6,154	0,218			
Taccola	<i>Corvus monedula</i>							
Tordo bottaccio	<i>Turdus philomelos</i>					1	1	0,013
Tottavilla	<i>Lullula arborea</i>	1		0,513	0,018			
Upupa	<i>Upupa epops</i>							
Usignolo di fiume	<i>Cettia cetti</i>							
Verdone	<i>Chloris chloris</i>							
Verzellino	<i>Serinus serinus</i>							
Zigolo nero	<i>Emberiza cirius</i>					1	1	0,013
totali		56	120 VA	28,718		80	80	1,0127
indeterminati		8						

Tab. 10. Specie contattate (in ordine alfabetico) nei transetti 7 e 8 (n: numero dei contatti; IKA: indice chilometrico di abbondanza). FT/VA: specie contattate fuori tempo standard di rilevamento o in volo alto; fr: frequenza relativa. Per ciascun transetto, sono riportati i toponimi, le date, gli orari, le lunghezze e le coordinate geografiche di inizio e fine percorso.

		9			
<i>toponimi</i>		Da Sant'Antioco alla S.P. Macomer			
<i>coordinate geografiche inizio-fine</i>		40°14'10" N, 8° 36' 51" E - 40°13'16" N, 8°38'22"E			
<i>data</i>		11/11/2021			
<i>ora inizio</i>		13.10			
<i>ora fine</i>		15.00			
<i>lunghezza (m)</i>		3030			
specie		n	va/ft	IKA	fr
Allodola	<i>Alauda arvensis</i>				
Ballerina bianca	<i>Motacilla alba</i>				
Capinera	<i>Sylvia atricapilla</i>	2		0,66	0,022
Cardellino	<i>Carduelis carduelis</i>				
Cincia mora	<i>Periparus ater</i>				
Cinciallegra	<i>Parus major</i>	4		1,32	0,043
Cinciarella	<i>Cyanistes caeruleus</i>	5		1,65	0,054
Codiroso spazzacamino	<i>Phoenicurus ochruros</i>				
Colombaccio	<i>Columba palumbus</i>	31	500 VA	10,2	0,333
Cornacchia grigia	<i>Corvus cornix</i>	2		0,66	0,022
Corvo imperiale	<i>Corvus corax</i>				
Fringuello	<i>Fringilla coelebs</i>	14		4,62	0,151
Gabbiano reale	<i>Larus michahellis</i>				
Gheppio	<i>Falco tinnunculus</i>				
Ghiandaia	<i>Garrulus glandarius</i>	15		4,95	0,161
Lù piccolo	<i>Phylloscopus collybita</i>	2		0,66	0,022
Magnanina sarda	<i>Sylvia sarda</i>				
Merlo	<i>Turdus merula</i>	6		1,98	0,065
Nibbio reale	<i>Milvus milvus</i>				
Occhiocotto	<i>Sylvia melanocephala</i>				
Passera sarda	<i>Passer hispaniolensis</i>				
Pettiroso	<i>Erithacus rubecula</i>	6		1,98	0,065
Picchio rosso maggiore	<i>Dendrocopos major</i>	3		0,99	0,032
Piccione domestico	<i>Columba livia dom.</i>				
Pispola	<i>Anthus pratensis</i>	1		0,33	0,011
Poiana	<i>Buteo buteo</i>				
Saltimpalo	<i>Saxicola torquatus</i>				
Scricciolo	<i>Troglodytes troglodytes</i>	2		0,66	0,022
Sparviere	<i>Accipiter nisus</i>				
Storno comune	<i>Sturnus vulgaris</i>				

Storno nero	<i>Sturnus unicolor</i>			
Taccola	<i>Corvus monedula</i>			
Tordo bottaccio	<i>Turdus philomelos</i>			
Tottavilla	<i>Lullula arborea</i>			
Upupa	<i>Upupa epops</i>			
Usignolo di fiume	<i>Cettia cetti</i>			
Verdone	<i>Chloris chloris</i>			
Verzellino	<i>Serinus serinus</i>		0	0
Zigolo nero	<i>Emberiza cirius</i>	2	0,66	0,022
totali		95	500 VA	30,69
indeterminati		8		

Tab. 11. Specie contattate (in ordine alfabetico) nel transetto 9 (n: numero dei contatti; IKA: indice chilometrico di abbondanza). FT/VA: specie contattate fuori tempo standard di rilevamento o in volo alto; fr: frequenza relativa. Per ciascun transetto, sono riportati i toponimi, le date, gli orari, le lunghezze e le coordinate geografiche di inizio e fine percorso.

Il numero di specie contattate nei 9 transetti oscilla tra 8 e 28 ed è correlato alla lunghezza degli stessi ($r=0,78$, $p<0,05$; Fig. 6) con un valore medio di numero di specie di 17,56 specie/transetto ($\pm 6,002$), di indice di diversità di 2,28 ($\pm 0,42$) e di evenness di 0,81 ($\pm 0,07$; Fig. 7: Tab. da 7 a 11 per i singoli transetti; sintesi in Tab. 12).

La tipologia ambientale spiega la numerosità di specie, con i mosaici ambientali eterogenei (pascoli e incolti con sughere; es. transetti 1, 2, 3, 6) più ricchi (e con maggiore indice di diversità di Shannon-Wiener) rispetto alle aree forestali. La ripartizione delle frequenze delle specie, espressa dall'indice di evenness, si è mostrata sempre molto alta, indicando situazioni stabili e complesse nelle comunità, ad eccezione del transetto 5, interamente forestale, che ha mostrato bassi valori di questo indice (nonché di numerosità di specie, di diversità e di ricchezza normalizzata).

Tutto il settore settentrionale (transetti 1, 2 e 6) è apparso molto ricco di specie (>20) e con il più alto indice di abbondanza totale (IKAtot; >45 ind./km), questo per la specifica caratterizzazione a mosaico agro-pastorale con presenza di incolti, campi, pietrosità superficiale, sughere isolate o a *patches*, presenza di bestiame, di raccolte d'acqua, tutti fattori in grado di incrementare l'eterogeneità, rendendo disponibili un gran numero di nicchie ecologiche e risorse alimentari per specie differenti, stratificate per diversi livelli trofici (da generalisti onnivori, a granivori, a insettivori a predatori). Queste aree mostrano entrambi gli indici (numero di specie e abbondanza espressa con l'indice IKAtot) elevati a conferma di tale fenomeno (alta eterogeneità, elevato numero di risorse e nicchie, elevata abbondanza sia di individui, sia di numerosità di specie). In questa area (presso l'Abbazia di Nostra Signora di Corte) è stata contattata la specie di maggior valore conservazionistico tra quelle registrate nella nostra survey: il Nibbio reale (*Milvus milvus*).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
S	22	28	19	14	8	22	13	18	14
H'	2,505	2,824	2,435	2,311	1,292	2,527	2,25	2,226	2,164
E	0,81	0,847	0,827	0,876	0,621	0,818	0,877	0,77	0,82
Dm	3,893	4,41	3,801	3,861	1,828	4,186	2,733	3,879	2,855
IKA tot	71,67	80,55	37	14,89	36,83	49,34	28,72	80	30,69
N	220	456	114	29	46	151	56	80	95

Tab. 12. Parametri strutturali delle comunità ornitiche rilevate in periodo autunnale nei 9 transetti dell'area di progetto Sindia. S tot: numero di specie totali contattate; S: numero di specie contattate con il metodo delle stazioni d'ascolto; H': indice di diversità di Shannon-Wiener; e: indice di evenness (equiripartizione delle frequenze); Dm: indice di Margalef (ricchezza di specie normalizzata); IKA tot: indice kilometrico di abbondanza (totale per tutte le specie); N: numerosità dei contatti individuali. Per ulteriori dettagli, cfr. Metodi.

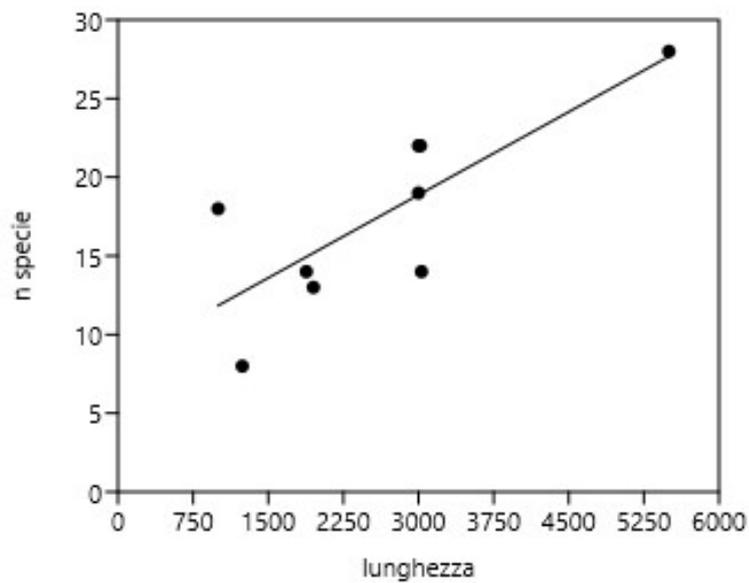


Fig. 6. Correlazione numero di specie contattate vs. lunghezza del transetto (in m).

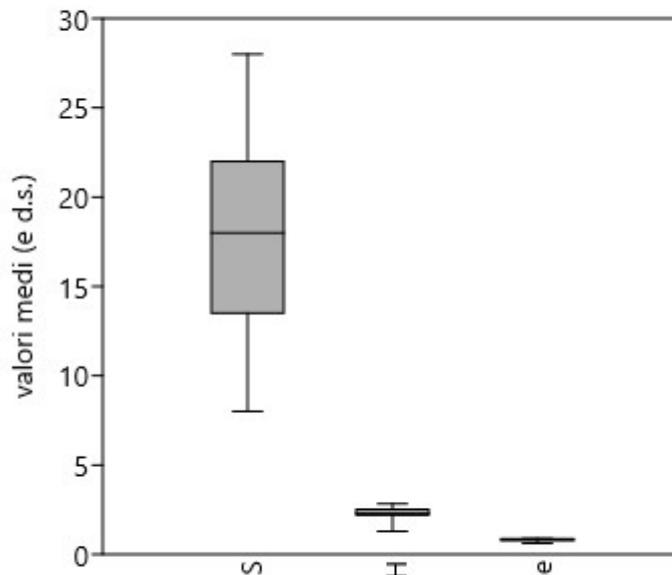


Fig. 7. Box-plots dei valori medi (con deviazione standard e quartili) del numero di specie, dell'indice di diversità di Shannon-Wiener e della evenness nei 9 transetti.

5. Discussione

L'area di progetto, poco o nulla studiata in precedenza (assenza di pubblicazioni ornitologiche sulla ornitofauna locale se si escludono alcuni documenti sia pubblicati sia non pubblicati: es., Schenk *et al.*, 1995; Nissardi e Zucca, 2004a, b, 2005, 2006a, b, 2007), rappresenta un sistema ambientale di altissimo valore naturalistico, includendo sistemi forestali, steppici, pascoli e savane arborate a sughera (*Quercus suber*), aree di transizione ed ecotoni, con una urbanizzazione e infrastrutturazione molto bassa, evidenziando così una elevata eterogeneità e un basso grado di disturbo antropogeno (che è limitato prevalentemente alle pratiche colturali estensive, a basso impatto ecologico, alla attività pastorale e agli incendi).

E' noto come l'eterogeneità ambientale, unitamente alla presenza di 'strutture chiave' (*key-structures*) possa largamente incrementare la ricchezza di specie e l'abbondanza di individui (Tews *et al.*, 2000). Se le nicchie disponibili consentono la compresenza di un elevato numero di specie con ecologia differente, l'abbondanza di risorse può spiegare il numero elevato di individui (abbondanza). Tale incremento in abbondanza si registra soprattutto nel periodo autunnale: tale fatto sottolinea un ruolo di questa area per specie in transito migratorio autunnale e svernanti.

I tipi di habitat presenti nell'area di progetto ospitano un'avifauna peculiare, di rilevanza regionale e nazionale. La check-list indica una presenza di comunità articolate con specie sia largamente distribuite in Sardegna (tutta la zona rientra tra le aree a media alta vocazione faunistica per specie di interesse venatorio quali Quaglia, *Coturnix coturnix*, Tortora comune, *Streptopelia turtur*, Colombaccio, *Columba palumbus*, e Allodola, *Alauda arvensis*; Torre *et al.*, 2012), sia di interesse conservazionistico, in quanto inserite in Direttiva comunitaria (Dir. 147/2009/CEE) e lista rossa (IUCN).

5.1 Considerazioni generali sulle specie di interesse conservazionistico

L'area di progetto è prossima ad un sistema di siti Natura 2000 che ospita un'avifauna di eccezionale interesse conservazionistico. Tra le specie di maggior importanza, perché in pericolo in modo critico, in pericolo, vulnerabili e quasi minacciate rientrano alcuni uccelli rapaci: il Grifone *Gyps fulvus*, il Nibbio reale *Milvus milvus*, il Nibbio bruno *Milvus migrans*, l'Aquila reale *Aquila chrysaetos*; il Biancone *Circaetus gallicus*, il Falco della regina *Falco eleonora*, il Falco di palude *Circus aeruginosus*, l'Albanella minore *Circus pygargus*, l'Astore di Sardegna *Accipiter gentilis arrigoni*, ma anche specie appartenenti ad altri gruppi sistematici come l'Occhione *Burhinus oedicephalus*, la Gallina prataiola *Tetrax tetrax*, la Ghiandaia marina *Coracias garrulus*, e alcune specie di passeriformi: l'Allodola *Alauda arvensis*, la Calandra *Melanocorypha calandra*, la Calandrella *Calandrella brachydactyla*, l'Averla capirossa *Lanius senator*, l'Averla piccola *Lanius collurio*, il Prispolone *Anthus trivialis*, la Magnanina *Sylvia undata*. Per alcune specie non si hanno informazioni approfondite riguardanti il loro stato locale di conservazione (Pernice sarda *Alectoris barbara*, Quaglia selvatica *Coturnix coturnix*, Beccaccia *Scolopax rusticola*, Piccione selvatico *Columba livia*; AA.VV. 2015). Queste e altre specie sono minacciate da fattori antropogeni rappresentati dal randagismo (predazione), dalla elettrocuzione con linee elettriche, dalla meccanizzazione agricola, da bracconaggio e da bocconi avvelenati, dagli incendi, dalla presenza di impianti eolici preesistenti (es., parco eolico di Campeda).

Di seguito verranno approfonditi alcuni aspetti inerenti singole specie di particolare interesse, sia per il status a scala locale e regionale, sia per la sensibilità intrinseca delle stesse alla presenza di impianti eolici e infrastrutture connesse.

Gallina prataiola (*Tetrax tetrax*)

La Gallina prataiola (*Tetrax tetrax*) frequenta pascoli e terreni lasciati a riposo, in paesaggi di derivazione da pratiche agricole tradizionali ed estensive (Petretti, 1993). La consistenza di questa specie è stata stimata in Sardegna in 2000 individui nel periodo 1985-1993 (Schenk, 1995), mentre più recentemente è

stata valutata in 350-500 covate o 1500-2000 individui (Brichetti & Fracasso, 2003). La specie è stata considerata recentemente minacciata globalmente (SPEC 1).

Nella ZPS Altopiano di Campeda (19.558 ettari; rinominata nell'ambito di un successivo progetto di Nomenclatura per le Unità Territoriali Statistiche – NUTS - e delle denominazioni delle ZPS in Sardegna, come “Piana di Semestene, Bonorva, Macomer e Bortigali” - ITB023050), una delle ultime aree caratterizzate dal tipico ambiente a steppa ad asfodelo della Sardegna, ospitava, nel periodo tra il 1996-2001, una popolazione stimata di 30-40 maschi nidificanti (densità 0,4-0,5 maschi/100 ettari, su 8.381 ettari di habitat idoneo; Brunner *et al.*, 2002), che tuttavia sono in diminuzione: dati più recenti portano a stimare a 5-15 i maschi nidificanti (densità 0,06-0,18 maschi/100 ettari) nella stessa area (rilevazione tra il 2007 e il 2009: Aresu e Cardillo, dati non pubblicati, riportati in Santangeli *et al.*, 2010, 2011), con un declino consistente compreso tra il 50 e l' 87,5% durante l'ultimo decennio (un ulteriore censimento ha portato alla individuazione di un gruppo di 17 individui nella parte centro-occidentale della ZPS nell'agosto 2009). Nella primavera 2007 è stata rilevata la presenza di 10 maschi territoriali con una stima complessiva di 15-25 maschi territoriali per estrapolazione con una frequenza relativa di 0,12 individui/punto di ascolto (Gustin e Petretti, 2013). La situazione ambientale nella ZPS di Campeda appare più critica rispetto ad altre ZPS indagate (ITB013048 Campi d'Ozieri e ITB023051 l'altopiano di Abbasanta) nelle quali è stato registrato il maggior numero di galline prataiole. Questo potrebbe portare ad una prossima estinzione la popolazione locale (Santangeli *et al.*, 2010; Nissardi *et al.*, 2011, 2014; cfr. anche Concas e Petretti, 2012)).

Nel Piano di gestione della ZPS “Piana di Semestene, Bonorva, Macomer e Bortigali”¹, che comprende l'altopiano di Campeda (comprendente tutto o parte il territorio dei Comuni di Bonorva, Pozzomaggiore, Semestene, Sindia, Macomer, Bortigali, Silanus, e Bolotana) si sottolinea l'alta rilevanza degli impianti colici come fattore di impatto. Anche le opere derivate (es., infrastrutture lineari; cfr. Concas e Petretti, 2002) possono recare un impatto a questa specie (come anche ad altre ivi presenti in ambienti steppici tra cui l'Occhione *Burbinus burbinus*, la Calandra *Melanocorypha calandra*) visto che essa preferisce aree di pascolo non frammentate e poco disturbate dalla presenza umana (Santangeli *et al.*, 2011).

Occhione (*Burbinus oedicnemus*)

¹ Valutazione Ambientale Strategica - PIANO DI GESTIONE DELLA ZPS ITB023050, DICHIARAZIONE DI SINTESI - art. 9 Direttiva 2001/42/CE - art. 17 comma 1 lett. b) Tit. II del D.Leg.vo 152/2006 - art. 16 della DGR 34/33 del 7/8/2012, Allegato C3.

Per questa specie si può ipotizzare una stima compresa fra 500 e 1.500 coppie nidificanti nell'isola (Nissardi e Zucca, 2009), mentre la quantificazione della popolazione svernante (stimata in 2.000 individui da Smit, 1986) risulta problematica in quanto la conoscenza dei siti appare frammentaria. In tal senso non si conoscono le densità a scala locale della specie (area di progetto), che appaiono comunque basse. E' comunque probabile una sua nidificazione nell'area di Monte Sant'Antonio (Schenk *et al.*, 1995).

La presenza di nuove infrastrutture legate alla impiantistica eolica e disturbi connessi (alterazione di habitat, presenza umana) può interferire sulla struttura e dinamica della popolazione locale di questa specie (impatti diretti e indiretti).

Accipitriformi e Falconiformi

Il Bosano e le aree interne limitrofe costituiscono l'ambito territoriale con la più elevata ricchezza di rapaci nidificanti in Sardegna (oltre 10 specie) e una delle più importanti a livello nazionale. Di seguito alcune considerazioni su alcune singole specie.

Grifone (*Gyps fulvus*)

In Italia, il Grifone (*Gyps fulvus*) si riproduceva fino a qualche decennio fa solamente in Sardegna, dove peraltro la consistenza complessiva era passata da circa 1500 esemplari (anni '30), a 1.000-1.400 esemplari stimati per il 1945, ad appena un centinaio, corrispondenti a 20-25 coppie nidificanti, concentrate nella parte nord-occidentale dell'isola, negli anni '80 (Aresu & Schenk 2004; Schenck *et al.*, 2008; Fig. 8). Questo storico declino è stato determinato da una serie di fattori, tra cui il più importante è stato sicuramente l'uso di esche e bocconi avvelenati da parte di agricoltori-pastori per limitare i danni da volpi e cani randagi. In quegli anni hanno inizio diverse misure di protezione e di progetti di conservazione, tutela e ripopolamento che hanno in qualche modo arrestato il declino numerico di questa specie tanto che alla fine del 1996 sono state stimate 42 coppie e circa 125 esemplari concentrati nel settore nord-occidentale dell'isola (Aresu e Schenk, 2004). Nei primi anni 2000 si era a conoscenza di 12 coppie riproduttive (Grussu e Gruppo Ornitologico Sardo, 2019).

Nello specifico i siti Natura 2000 "Entrotterra e zona costiera tra Bosa, Capo Marargiu e Porto Tangone" (pSIC ITB0200041), "Valle del Temo" (pSIC ITB0200040) e Zona di Protezione Speciale (ZPS ITB 023037) "Costa e Entrotterra tra Bosa, Suni e Montresta" ospitano la parte più consistente dell'unica popolazione autoctona del Grifone (*Gyps fulvus*) in Italia, specie classificata in pericolo critico e quindi ad alto rischio di estinzione in Sardegna.

Tra il 1987 e il 1995 sono stati liberati sul Montiferru 60 grifoni, provenienti in gran parte dalla Spagna e alcuni dalla Francia, consentendo un rapido incremento delle coppie nidificanti, arrivate a 42 nel 1996 (Schenk *et al.*, 1987). Grazie alle azioni a latere promosse dal recente Progetto LIFE 14. NAT/IT/000484. “Implementazione di buone pratiche per salvare i Grifoni in Sardegna”, attualmente nell’area di Bosa e contesti limitrofi sono presenti 230-250 Grifoni con 57 coppie territoriali (Aggiornamento 2019; Fig. 8).

Negli ultimi 15 anni la situazione è nuovamente divenuta critica e sempre a causa dei bocconi avvelenati che hanno dimezzato la popolazione: dalle 42 coppie accertate nel 1997, si è passati progressivamente a 28 l’anno successivo, e 23 nel 1999. Tra il 2000 e 2006 si è registrata una buona ripresa ma solo nel Bosano con circa 30 coppie, ma già nell’anno successivo sono venute a mancare 10-11 coppie territoriali, molto probabilmente anche questa consistente perdita va attribuita ad avvelenamenti (Nicoletti *et al.*, 2010). Nei primi anni 2000 erano presenti in Sardegna circa 60-65 esemplari distribuiti sul territorio tra Bosa, Montresa (Nu), Villanova Monteleone (Ss) e lungo la costa alta dell’algherese (Nicoletti *et al.*, 2010).

Nello specifico i siti Natura 2000 “Entrotterra e zona costiera tra Bosa, Capo Marargiu e Porto Tangone” (pSIC ITB0200041), “Valle del Temo” (pSIC ITB0200040) e Zona di Protezione Speciale (ZPS ITB 023037) “Costa e Entrotterra tra Bosa, Suni e Montresta” (Fig. 9) ospitano la parte più consistente dell’unica popolazione autoctona del Grifone (*Gyps fulvus*) in Italia, specie classificata in pericolo critico e quindi ad alto rischio di estinzione in Sardegna.

L’habitat di alimentazione nel Bosano interessa un’ampia zona di circa 1.800 km² nella Sardegna nord-occidentale che comprende la fascia costiera, le *cuestas* (tipiche formazioni morfologiche collinari) tra Bosa e Alghero, l’Altopiano di Campeda e le colline interne fino a Putifigari e Ittiri a Nord, Thiesi ad est, Pozzomaggiore e Montresta a Sud. L’area degli impianti eolici ricade nel settore meridionale di questo sub-areale di distribuzione e i siti di nidificazione del Bosano distano meno di 20 km dal sito di progetto.

Oltre ad una serie di minacce (persecuzione diretta e bracconaggio, avvelenamento), la specie risulta tra le più sensibili all’impatto diretto con gli aereogeneratori degli impianti eolici (es. Barrios & Rodriguez, 2004; de Lucas *et al.*, 2007). Le popolazioni di queste specie, infatti, mostrano un basso tasso riproduttivo, oltre a comportamenti di volo specifici. Conseguentemente gli impatti in periodo riproduttivo possono essere particolarmente rilevanti nel pregiudicare la densità, e di conseguenza la vitalità, delle stesse popolazioni. Questo ha portato ad una risoluzione, approvata da esperti ornitologi europei per tutelare gli uccelli rapaci ed in particolare gli avvoltoi dalla installazione di impianti eolici in aree sensibili (AA.VV., 2009). In essa si chiede: “...che l’installazione di impianti eolici sia comunque sempre esclusa in tutte le IBA, le zone umide di importanza internazionale ai sensi della Convenzione

di Ramsar, le aree protette nazionali e regionali nonché in un'adeguata fascia di protezione, mai inferiore a 5 km (15 km nel caso di siti di nidificazione, di sosta regolare e di rilascio di avvoltoi), attorno alle suddette aree ed alle ZPS e in tutte le altre aree soggette alla presenza regolare di specie di interesse conservazionistico suscettibili di impatto significativo (incluse nell'Allegato I della Direttiva 79/409/CEE, migratori e altre specie inserite in Convenzioni o Accordi internazionali, in Liste rosse". Per tali aree dovrebbero essere interdette anche le macchine superiori a 20 KW).

In questo e in altri documenti (ad esempio le linee guida di WWF e LIPU: es., LIPU-Birdlife Italia, 2010) si indicano anche come particolarmente sensibili le aree di connessione ecologica, come ad esempio tra due o più siti Natura 2000. Nel caso in esame, il sito di progetto Scanu-Sindia si trova collocato tra siti Natura 2000 in un'area particolarmente critica per il suo ruolo connettivo nelle dinamiche di questa e altre specie.



Fig. 8. Localizzazione dei nidi di Grifone e localizzazione dei siti Natura 2000 limitrofi al sito di progetto. Tratto da Berlinguer *et al.* (2021).

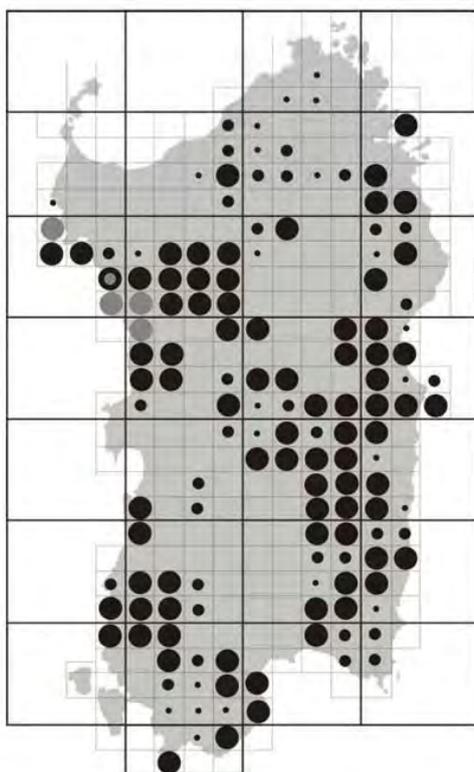


Fig. 9. Distribuzione storica e attuale del Grifone (*Gyps fulvus*) in Sardegna. Pallini neri (1931-1940); pallini grigi: attuale (1998-2007). Tratto da Nicoletti *et al.* (2010).

Nibbio reale (*Milvus milvus*)

Il Nibbio reale (*Milvus milvus*) rappresenta una specie di elevato interesse conservazionistico, inserita nell'Allegato I della direttiva 2009/147/CEE e nell'Allegato II della Convenzione di Bonn sulle specie migratrici. Viene inoltre considerata "Near Threatened" dall'IUCN, con una dimensione della popolazione nidificante in Italia è stata recentemente valutata in 425-515 coppie (Allavena *et al.*, 2007; Sarà *et al.*, 2009; Cillo e Laterza, 2014; Fulco *et al.*, 2017; Fig. 10, 11).



Fig. 10. Dormitori di Nibbio reale (*Milvus milvus*) in Italia al 2016 (da Fulco *et al.*, 2017).

Nel diciannovesimo secolo il nibbio reale (*Milvus milvus*) era molto comune e diffuso in Sardegna, ma a metà del secolo si verificò un importante declino (20-30 coppie nel 1971-1975; 20-25 nel 2006-2011). Nel 2018-2020, sono state stimate solamente tra 10 e 15 coppie nidificanti in Sardegna, di cui 10-12/15 coppie nella parte nord-occidentale dell'isola (catena del Marghine, altopiano di Campeda, Valle dei Nuraghi e area settentrionale adiacente), in forte decremento rispetto al decennio precedente (Grussu *et al.*, 2006, 2012).

Per quanto riguarda lo svernamento i censimenti hanno mostrato valori più oscillanti (30-40 uccelli negli inverni 2018-2019 e 2019-2020; 90-110 uccelli nell'inverno 2020-2021; De Rosa *et al.*, 2021) con dormitori localizzati nel settore nord-occidentale della Sardegna (Fig. 10). Le aree di nidificazione del Nibbio reale sono anch'esse localizzate nel settore nord-occidentale dell'Isola e l'area di progetto eolico ricade all'interno di esse. Un motivo di preoccupazione per questa specie è legato al fatto che solo il 14% dell'areale riproduttivo ricade in siti Natura 2000 (SIC ITB211101 Altopiano di Campeda; SIC ITB020041 Entroterra e zona costiera tra Bosa, Capo Marrargiu e Porto Tangone; ZPS ITB023050 Piana di Semestene, Bonorva, Macomer e Bortigali; ZPS ITB023037 Costa e Entroterra di Bosa, Suni e Montresta), pertanto molti siti di nidificazione non sono soggetti a specifiche misure di tutela (De Rosa *et al.*, 2021).

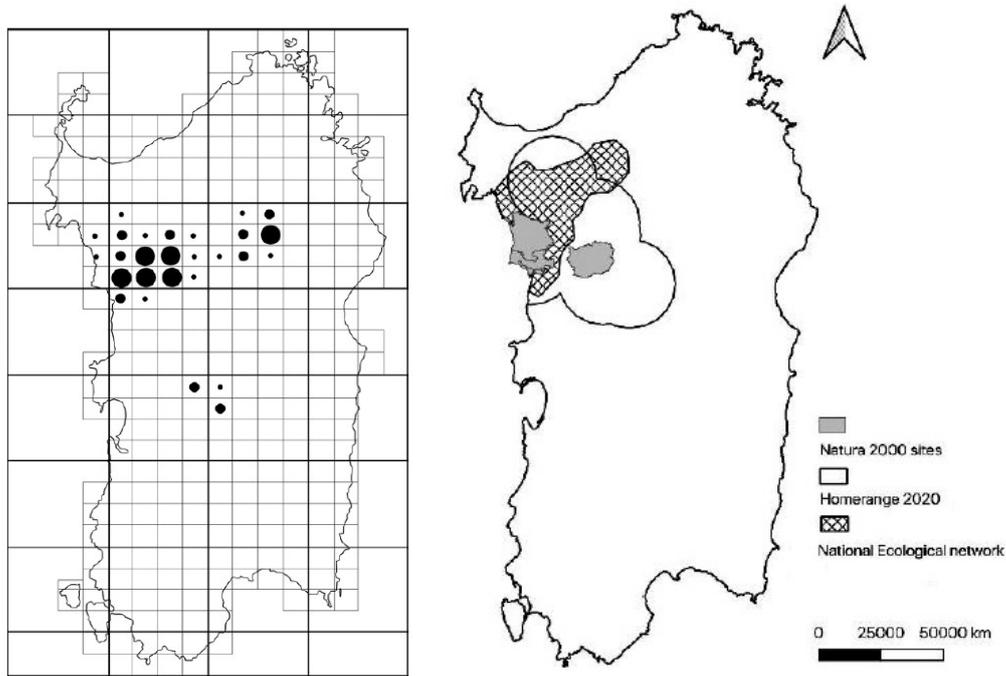


Fig. 11. Sinistra: areale di nidificazione di Nibbio reale (*Mihus milvus*) in Sardegna nel periodo 1985-1994. I pallini grandi indicano una nidificazione certa, quelli medi indicano una nidificazione probabile e quelli piccoli indicano una nidificazione possibile. A destra: nel periodo 2018- 2020 (linea continua con spazio vuoto). Tratto da De Rosa *et al.* (2019).

I principali responsabili di questo status erano stati individuati nella modificazione dell'habitat, nell'uso di pesticidi, nella lotta ai nocivi, nel bracconaggio e nel generale degrado del territorio. Anche le linee elettriche costituiscono un fattore di impatto. Negli ultimi anni sono emerse evidenze di un ruolo importante dei campi eolici, come infrastrutture in grado di ridurre il numero di individui di questa specie a causa dell'impatto diretto con le turbine. L'istallazione di tali impianti è stato considerato un elemento pericolosissimo per il Nibbio reale in tutto il suo areale mondiale (Allavena *et al.* 2006, Duchamp 2009, Mammen *et al.* 2009; Mougeot *et al.*, 2011). Per esempio, in Puglia (Daunia) si è assistito recentemente alla quasi totale scomparsa della popolazione locale (da 7-10 a 1-2 coppie). Nell'isola, questi impianti costituiscono un fattore di minaccia per impatto diretto di una certa rilevanza anche per gli altri rapaci veleggiatori quali le albanelle *Circus* sp., il Grifone (*Gyps fulvus*), l'Aquila reale (*Aquila chrysaetos*), nonché della specie congenera (Nibbio bruno *Milvus migrans*) di passo sull'isola (Literák *et al.*, 2021). Da considerare come questa specie nidifichi in aree collinari e montane ad altitudini superiori ai 3-400 m s.l.m.: in tal senso l'area di progetto Scano-Sindia, per altitudine, tipologia di habitat e sovrapposizione dell'areale di distribuzione, mostra una buona idoneità ambientale per questa specie. Ciò questo la può esporre la stessa specie a potenziali impatti con le turbine e, a tal proposito, può essere necessario predisporre opportune misure progettuali atte a mitigare e compensare i potenziali impatti. Infine, dato che i nidi di questo rapace diurno sono costruiti su piante mature di

Leccio *Quercus ilex* e Roverella *Quercus pubescens* a 10-12 m. dal suolo (Grussu *et al.*, 2006), dato che la collocazione di alcune turbine è stata prevista anche in aree forestali, sarà necessario prestare massima attenzione al mantenimento di piante mature di queste specie arboree che possono manifestare una alta idoneità per la nidificazione del Nibbio reale, soprattutto nell'area di Monte Sant'Antonio.

Nibbio bruno (*Milvus migrans*)

Il Nibbio bruno (*Milvus migrans*) è stato considerato particolarmente raro in Sardegna, con nidificazioni solamente occasionali. La prima prova è stata riscontrata presso Bosa (NU) nel 1991 con una coppia. La riproduzione si è ripetuta nella stessa area nel 1992 con una coppia nidificante su un albero a ridosso di una discarica in una zona collinare intorno ai 400 m. slm. Altri indizi fanno supporre la presenza di singole coppie nidificanti anche in altri siti dell'isola. Ad esempio, esistono osservazioni di probabili singole coppie nidificanti nella Sardegna settentrionale nel 2001, e di individui estivanti nella Nurra (SS) negli anni seguenti. Comunque, la specie è stata osservata in transito migratorio regolarmente durante i periodi di marzo-maggio e agosto-settembre (Literák *et al.*, 2021). Non si esclude la sua presenza in periodo di transito migratorio nell'area di progetto. Analogamente al Nibbio reale, questa specie nidifica su piante mature di Quercia (*Quercus* sp.) e, pertanto, sarà necessario prestare massima attenzione al mantenimento di tali piante, soprattutto nell'area di Monte Sant'Antonio.

Falco pescatore (*Pandion haliaetus*)

La specie non nidifica in Sardegna ma può essere presente durante le dinamiche migratorie. Pertanto, l'area di progetto, collocata ad una distanza relativamente ridotta dal mare, può essere attraversata da individui di Falco pescatore (*Pandion haliaetus*) in transito, lungo la rotta che attraversa la Sardegna (Monti *et al.*, 2018). Questa specie rientra, per il tipo di volo, tra quelle sensibili all'impatto con le turbine, anche se tale rischio è da considerarsi molto basso/trascurabile, in ragione delle basse densità di questa specie e degli ambienti non idonei interessati dal progetto.

Aquila reale (*Aquila chrysaetos*)

In Sardegna, questa specie sta attraversando una fase di incremento numerico, passando da 25-40 coppie negli anni '70 a ca. 57-70 alla fine degli anni 2010 (Sirigu *et al.*, 2019). Nella Sardegna settentrionale sono presenti 13-14 coppie e, nelle aree limitrofe al sito di progetto, sono state censite una coppia nell'area di Marghine-Goceano (Bortigali), due nell'area di Mejlogu (Banari-Bonorva) e una

nel Montiferru (Ruiu, 2017; Di Vittorio *et al.*, 2020). La specie è tra le più sensibili alla presenza umana, alle infrastrutture e alla conseguente frammentazione ambientale. La Fig. 12 mostra la distribuzione aggiornata della specie nell'isola. Il sito di progetto si colloca tra i siti di presenza del Montiferru, di Banari-Bonorva e di Bortigali e può essere interessato dal transito di individui sia nelle dinamiche giornaliere (attività trofiche) sia nelle fasi di dispersione post-riproduttiva.

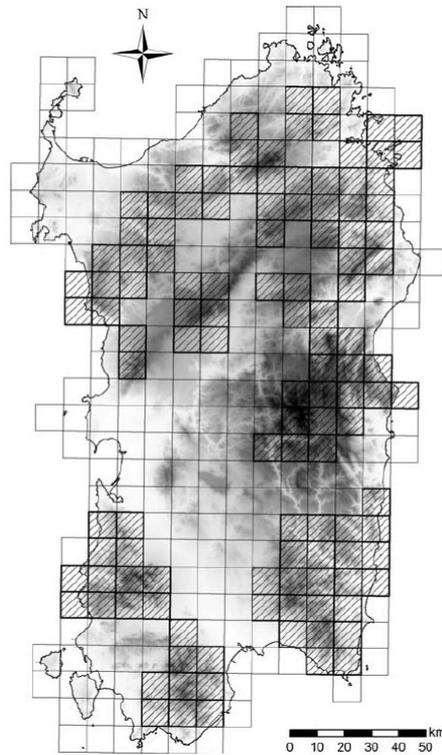


Fig. 12. La distribuzione dell'Aquila reale (*Aquila chrysaetos*) in Sardegna (griglia 10x10 km; da Di Vittorio *et al.*, 2020).

Aquila del Bonelli (*Aquila fasciata*)

La specie era ampiamente distribuita in Sardegna in tempi storici. Tuttavia, nella prima metà del 900 essa rimase limitata come presenza solo nel settore sud-orientale dell'isola. Le ultime osservazioni risalgono al 1990, anche se è possibile che alcune coppie siano ancora presenti in aree non indagate (Fig. 13). Un progetto di reintroduzione è stato presentato (Raganelli-Pelliccioni *et al.* 2018) e un rilascio di alcuni individui è avvenuto: al 16 maggio 2021 con 20 Aquile del Bonelli che sono state già reintrodotte su un totale di 25, previste dal progetto (<https://www.regione.sardegna.it/j/v/2568?s=423347&v=2&c=149&t=1>). Purtroppo, 5 di questi esemplari sono morti a causa di impatto con linee elettriche su tutto il territorio regionale. Recentemente alcuni individui sono stati osservati nell'area di Bosa (Nardelli *et al.*, 2018). Pertanto, è possibile che l'area di progetto possa essere interessata da occasionali individui in transito.



Fig. 13. Distribuzione storica e attuale (fino al 1990) dell'Aquila del Bonelli (*Aquila fasciata*) (da Raganelli-Pelliccioni *et al.*, 2018).

Altre specie

Numerose altre specie di Accipitriformi e Falconiformi sono presenti nell'area compresa tra il Bosano, il Montiferru e Campeda, sia in transito migratorio che come nidificanti. Tra queste il Pecchiaiolo (*Pernis apivorus*) presente durante il passo (Agostini *et al.* 2006). L'area di progetto ospita densità relativamente alte di Gheppio (*Falco tinnunculus*), Poiana (*Buteo buteo*) e, secondariamente, di Grillaio (*Falco naumanni*), soprattutto sui mosaici ambientali e le aree steppiche, che utilizzano come ambiti di foraggiamento nel Murghine-Planargia e Altopiano di Campeda (Schenk *et al.*, 1995). Anche il Lodolaio (*Falco subbuteo*) è specie nidificante localmente in tarda primavera (Schenk *et al.*, 1995). Presso il Monte Sant'Antonio è stato registrato l'Astore sardo (*Accipiter gentilis arrigonii*) e nella Piana di Campeda è presente l'Albanella minore (*Circus pygargus*), probabilmente nidificante (Schenk *et al.*, 1995; Nissardi e Zucca, 2004a, b, 2005, 2006a, b, 2007).

Per quanto riguarda gli altri gruppi tassonomici, di un certo interesse è la presenza della Ghiandaia marina (*Coracias garrulus*), nidificante nell'isola quasi esclusivamente nella Sardegna centro-nord-occidentale. In particolare, nell'area di Marghine-Planargia (Altopiano di Campeda, piana del Marghine), limitrofa al sito di progetto, sono state censite: 12-15 coppie (Nissardi e Zucca, 2015). Si può pertanto considerare una sua presenza anche nell'area di progetto, benché con basse densità (e conseguente basso rischio di impatto diretto).

Tra i passeriformi steppici, l'area mostra una elevata ricchezza di specie legate a questi ambienti e i dati confermano quanto rilevato anche in altre aree aperte e di mosaico, presenti nella Sardegna occidentale (Piana di Ozieri: Calvario *et al.*, 1999; Sinis: es., Sorace *et al.*, 2002), che confermano le avifaune osservate in periodo riproduttivo nel sito di progetto. Gran parte delle specie legate a questi ambienti mostrano un rilevante interesse conservazionistico perché in declino numerico a scala nazionale e continentale, tanto da essere inserite in Direttive comunitarie, liste rosse e liste SPEC (Species of European Conservation Concern). Più in particolare, mentre le popolazioni nidificanti in Sardegna di Allodola (*Alauda arvensis*), Tottavilla (*Lullula arborea*) e Strillozzo (*Emberiza calandra*) sembrano relativamente stabili, quelle di Calandrella (*Calandrella brachydactyla*) e Calandra (*Melanocorypha calandra*) appaiono in declino (H. Schenck in Massa e La Mantia, 2010). Benché queste due specie non siano state osservate durante il periodo di rilevamento, probabilmente per la loro bassa densità, esse risultano tutte presenti nell'area di progetto (Meschini e Frugis, 1993).

Le averle sono localmente rappresentate da due specie: l'Averla piccola (*Lanius collurio*) e l'Averla capirossa (*Lanius senator*). Entrambe queste specie, di elevato interesse conservazionistico, non sono state rilevate durante i campionamenti, probabilmente per le basse densità. Sono state comunque considerate presenti da dati bibliografici (Meschini e Frugis, 1993; Grussu, 1995) e segnalate in precedenti relazioni tecniche, già citate in precedenza.

Di un certo interesse la presenza, accertata durante i rilevamenti originali, della Magnanina sarda (*Sylvia sarda*) nell'area di progetto, legata ad ambienti di macchia mediterranea ed ecotoni. Questa specie benché abbia un areale mediterraneo circoscritto alla Sardegna, ad alcune aree della penisola italiana e alla penisola iberica (Shirihai *et al.*, 2001), non è specie di interesse conservazionistico, sebbene rappresenti un taxon di interesse biogeografico. L'area di progetto comunque coincide con l'ambito di densità più elevata di questo passeriforme silvide in tutta la Sardegna (Fornasari *et al.*, 2010).

Tutte queste specie possono risentire (impatti indiretti) di cambiamenti ambientali indotti dalla infrastrutturazione, rumore, consumo di suolo, cambiamenti nel regime delle attività di pascolo e altri cambiamenti indotti dalle attività legate all'impiantistica eolica, sia nelle fasi di cantiere che di esercizio.

6. Considerazioni finali

E' stato sottolineato come gli impianti eolici e le opere/attività collegate possono produrre, a breve, medio e lungo termine, impatti di diverso tipo (diretti, indiretti, potenziali) sugli ambienti, sui tipi di habitat, sulle biocenosi e, in particolare, sugli uccelli e sui chiroterteri (es., Drewitt & Langston, 2006; De Lucas *et al.*, 2008; Battisti *et al.*, 2013). Gli impatti diretti sono dovuti all'alterazione e distruzione di tipi di habitat e comunità vegetali, alla erosione del suolo (impianto e infrastrutture di servizio), alla collisione degli animali con parti dell'impianto, in particolare il rotore; gli impatti indiretti sono dovuti all'alterazione dell'uso del suolo, alla frammentazione paesaggistica, all'aumento del disturbo antropico (es. rumore in fase di cantiere e di esercizio) con conseguente impatto sulla fauna. Infine, gli impatti potenziali, seppur non registrati direttamente durante le fasi di monitoraggio, possono avvenire in futuro a causa delle caratteristiche intrinseche delle specie (ecologia, comportamento, anatomia, dinamiche e fenologia). E' il caso dei grandi uccelli veleggiatori che, occasionalmente e in modo poco prevedibile, possono essere vulnerabili potenzialmente agli impatti (Teofili *et al.*, 2009).

Nei documenti di sintesi (es., Petrella *et al.*, 2005; Teofili *et al.*, 2009), e considerando la cartografia di larga massima prodotta ad una scala nazionale, gran parte dell'area di progetto Scano-Sindia ricade nei settori indicati in colore grigio, ovvero in aree non precluse all'installazione di impianti di media potenza (da 1 a 30 MW), tuttavia suggerendo la collocazione di impianti costituiti da un numero massimo di 20 aerogeneratori ogni 100 Km² (Fig. 14). Fanno eccezione tutte le aree Natura 2000 (SIC, ZPS, ZSC) limitrofe contenenti tipi di habitat considerati a minaccia "Alta" e "Medio-Alta".

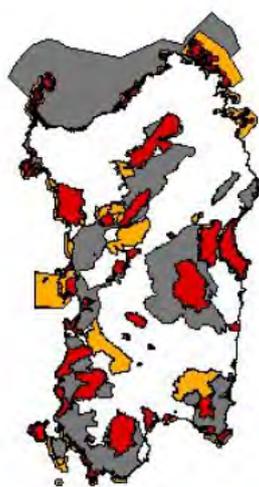


Fig. 14. Carta della Sardegna con le aree a diversa compatibilità potenziale rispetto all'insediamento di impianti eolici. In rosso le aree precluse all'installazione di impianti eolici industriali; in arancione le aree da valutare secondo il "Manuale per la gestione di ZPS e IBA"; in grigio le aree non precluse all'installazione di impianti di media potenza (da 1 a 30 MW, con un impianto costituito da massimo 20 aerogeneratori ogni 100 Km²); in bianco le aree non precluse all'installazione di impianti di grande potenza (oltre 30 MW).

In tali documenti si pone particolare attenzione ai siti caratterizzati da ambienti forestali delle montagne mediterranee (che raggruppa gli ambienti forestali di media ed alta quota delle aree collinari e montane dell'Italia centro-meridionale, inclusa la Sardegna), dagli ambienti misti mediterranei (una tipologia estremamente eterogenea costituita essenzialmente da paesaggi a mosaico delle regioni mediterranee: include per lo più coltivi, pascoli aridi, pinete, leccete ed aree a macchia e gariga), e degli ambienti steppici (tipologia che include le aree aperte aride in cui prevale la vegetazione erbacea).

Le specie caratteristiche di questa tipologia e particolarmente vulnerabili alla realizzazione di impianti eolici sono: il Falco pecchiaiolo (*Pernis apivorus*), il Nibbio bruno (*Milvus migrans*), il Nibbio reale (*Milvus milvus*) ma anche altri rapaci diurni. Negli ambienti steppici possono rivelarsi particolarmente sensibili ai disturbi indiretti indotti dalla realizzazione degli impianti le specie nidificanti a terra e strettamente legate agli ambienti steppici e ad altri ambienti xerici a prevalenza di vegetazione erbacea. I taxa caratteristici di questa tipologia sono: Grillaio (*Falco naumanni*), Albanella minore (*Circus pygargus*), Biancone (*Circaetus gallicus*), Capovaccaio (*Neophron percnopterus*), Gallina prataiola (*Tetrax tetrax*), Occhione (*Burhinus oedicephalus*), Ghiandaia marina (*Coracias garrulus*), Calandra (*Melanocorypha calandra*), Calandrella (*Calandrella brachydactyla*), Calandro (*Anthus campestris*), Averle (*Lanius* sp.), Monachella (*Oenanthe hispanica*).

A tale riguardo, gran parte delle specie elencate sono presenti nel sito di progetto (cfr. check-list in Tab. 1), che rientra tra le aree più importanti dal punto di vista ornitologico a livello nazionale (Bulgarini *et al.*, 2006).

Il presente documento non prende in considerazione gli aspetti legati all'impatto sul paesaggio. A tal proposito è necessario ricordare, considerando alcuni aspetti legati alla funzionalità del paesaggio per le dinamiche dispersive giornaliere, post-riproduttive e migratorie di molte specie di uccelli, che gran parte dell'area di progetto è inserita tra gli ambiti ad alta connettività di rete ecologica tra i siti Natura 2000 (>0,50; vedasi parti in verde, riquadro A, Fig. 15; Cfr. Lai *et al.*, 2018). Per tali ambiti è importante adottare un approccio di precauzione, oltre che alle specie ornitiche ivi presenti, in fase di svernamento o di nidificazione, anche a quelle che usano l'area come sito di transito migratorio.

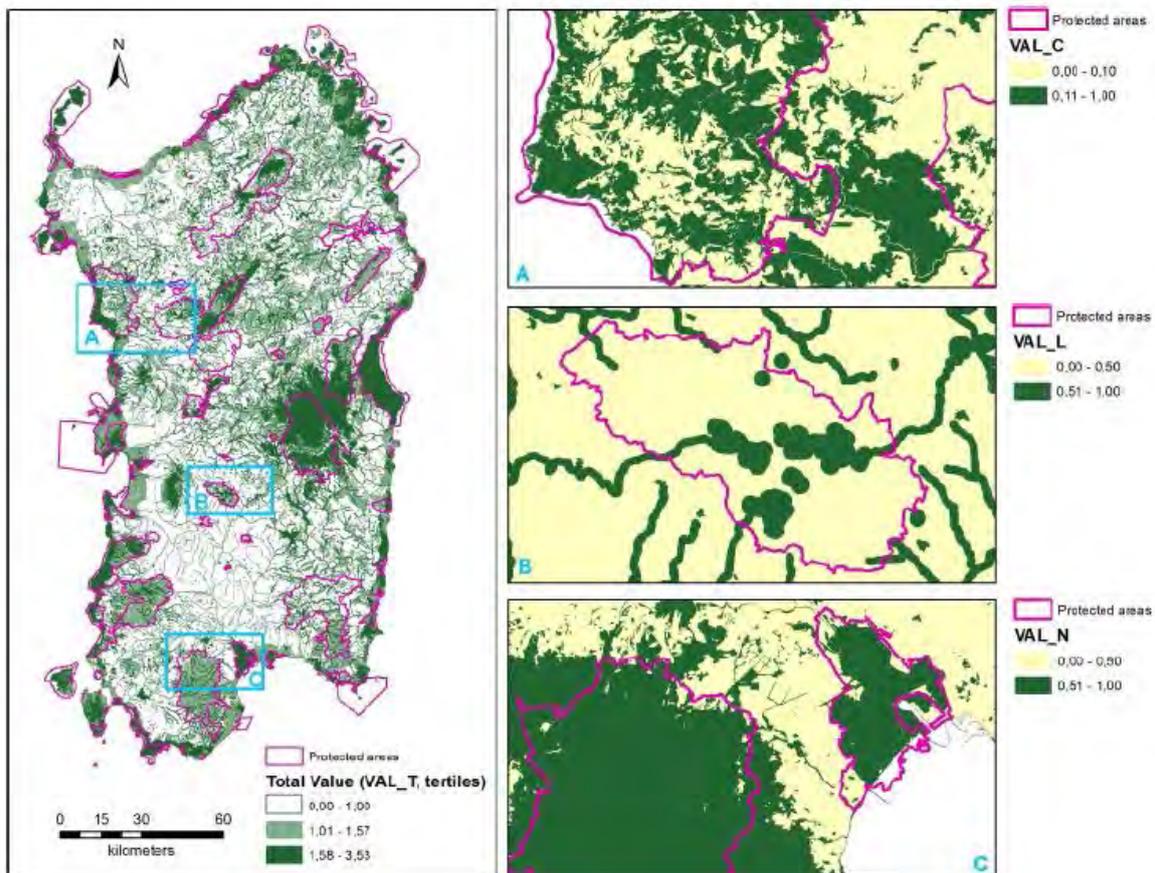


Fig. 15. Stralcio degli ambiti di alta connettività di rete ecologica tra i siti Natura 2000 (Comuni di Sindia e Macomer). Da Lai *et al.* (2018). Il settore interessato dal progetto eolico Scano-Sindia è il primo, in alto a destra.

Nel ribadire un approccio precauzionale alle scelte relative alla collocazione di aerogeneratori nell'area, si sottolinea la necessità di provvedere ad impegnare risorse sviluppando accorgimenti di mitigazione e di compensazione finalizzati a ridurre il potenziale impatto ambientale (su comunità, ecosistemi e paesaggi) degli impianti ed a favorire il riconoscimento delle pale da parte degli uccelli in volo, anche adottando tecnologie innovative.

Tra queste si può suggerire:

- l'uso di approcci di deterrenza visuale: la verniciatura con colori diversi delle pale del rotore o le torri e l'utilizzo di luce ultravioletta e altre misure atte a aumentare il contrasto cromatico fra le varie componenti di un impianto eolico (anche colorazioni aposematiche a bande di colore differente). Ciò può ridurre notevolmente il rischio di collisioni con gli uccelli, come indicato per il Nord Europa (Istituto Norvegese Protezione Natura: May *et al.*, 2020);

- l'uso di approcci di deterrenza acustica (May et al., 2015);
- l'adozione di tecnologia radar atta a ridurre la velocità delle pale con l'approssimarsi di uccelli veleggiatori (cambiamento di regime a scala giornaliera) o durante periodi fenologici critici (es., passo migratorio), con un cambiamento di regime a scala stagionale (Marques *et al.*, 2014; May *et al.*, 2015);
- la riduzione in densità degli aerogeneratori e la selezione dei siti di posizionamento, limitando le trasformazioni ambientali (abbattimenti arborei, riduzione del numero di infrastrutture, riduzione dei disturbi durante le fasi di cantiere) e collocando le stesse lontano da valichi e aree accertate come di importanza per il transito dei migratori o idonee ai voli termici e di foraggiamento degli uccelli (May, 2016); si vedano anche Arnett e May (2016) per ulteriori approfondimenti;
- l'uso di misure di compensazione in situ: ad esempio incentivando la fruizione in senso ecocompatibile delle aree, implementando servizi e azioni atte alla loro tutela, la promozione di strategie di comunicazione (con stampa di materiale divulgativo, siti web) promosse dal Committente ai Comuni di Sindia e Scano di Montiferru (ad esempio, impegnando risorse per la definizione e collocazione di sentieri-natura e di attività didattiche di Conservation Education (Jacobson *et al.*, 2015) con le scuole locali; da non escludere un impegno progettuale finalizzato alla promozione dell'area anche verso l'esterno.

Si rimanda alla relazione tecnica di Valutazione di Incidenza ambientale per ulteriori dettagli in materia.

7. Bibliografia

- AA.VV., 2009. Resolution on the impact of industrial wind farms on birds. XV Italian Ornithological Congress, Sabaudia (LT), 14-18th October 2009.
- AA.VV., 2015. Rapporto Ambientale del Piano di Gestione della ZPS - ITB023050 Piana di Semestene, Bonorva, Macomer e Bortigali. Comune di Bonorva, Regione Sardegna.
- Agostini N., Premuda G., Cocchi L., Molajoli R., Cardelli C., Gustin M., Baghino L., 2006. Spring migration of European Honey-buzzards (*Pernis apivorus*) along the Sardinia-Corsica corridor (Central Mediterranean). *Journal of Raptor Research*, 40(3), 244-246.
- Allavena S., Andreotti A., Angelini J., Scotti M., 2006. Status e conservazione del Nibbio reale (*Milvus milvus*) e del Nibbio bruno (*Milvus migrans*) in Italia e in Europa meridionale. Atti del Convegno di Serra San Quirico (Ancona).

- Aresu M., Schenk H., 2004. Status e conservazione del Grifone in Sardegna. Atti del convegno “Il Grifone in Italia”. Parco Natura Viva, Bussolengo (VR), 26 gennaio 2003: 25-29.
- Arnett E. B., May, R. F., 2016. Mitigating wind energy impacts on wildlife: approaches for multiple taxa. *Human–Wildlife Interactions*, 10(1), 5.
- Baccetti N., Fracasso N., C.O.I., 2021. CISO-COI Check-list of Italian birds – 2020. *Avocetta* 45: 21-85.
- Bacchetta G., Bagella S., Biondi E., Farris E., Filigheddu R.S., Mossa L., 2009. Vegetazione forestale e serie di vegetazione della Sardegna (con rappresentazione cartografica alla scala 1: 350.000). *Fitosociologia*, 46: 1:82.
- Barrios L., Rodríguez A., 2004. Behavioural and environmental correlates of soaring bird mortality at on shore wind turbines. *Journal of Applied Ecology*, 41: 72–81.
- Battisti C., Franco D., Norscia C., Santone P., Soccini C., Ferri V., 2013. Estimating the indirect impact of wind farms on breeding bird assemblages: a case study in the central Apennines. *Israel Journal of Ecology and Evolution*, 59(3), 125-129.
- Battisti C., Dodaro G., Franco D., 2014. The data reliability in ecological research: a proposal for a quick self-assessment tool. *Natural History Sciences*, 1: 75–79.
- Berlinguer F., Rotta A., Aresu M., 2021 [accessed]. Le stazioni di alimentazione aziendali quale strumento per la conservazione dei Grifoni. LIFE 14. NAT/IT/000484. Implementazione di buone pratiche per salvare i Grifoni in Sardegna. <http://www.lifeundergriffonwings.eu/it/index.html>
- Brunner A., Celada C., Rossi P., Gustin M., 2002. Unpublished report. Sviluppo di un sistema nazionale delle ZPS sulla base della rete delle IBA (Important Bird Areas). LIPU – BirdLife Italia.
- Bulgarini F., Calvario E., Sarrocco S., Osmi M., Brunelli M., Petretti F., 1999. Consistenza della popolazione di Gallina prataiola *Tetrax tetrax* nella Sardegna centro-settentrionale - *Avocetta*, 23: 183.
- Bulgarini F., Ferroni F., Petrella S., Teofili C., 2006. Individuazione di aree strategiche per la conservazione della biodiversità: applicazione della metodologia ecoregionale. *Biogeographia–The Journal of Integrative Biogeography*, 27(1): 255-273.
- Calvario E., Sarrocco S., Brunelli M., Bulgarini F., 1999. La comunità ornitica della Piana di Ozieri (Sardegna centro-settentrionale). *Avocetta*, 23: 182.
- Concas A., Petretti F., 2002. Scelta dell’Habitat da parte della Gallina prataiola *Tetrax tetrax* in Sardegna. *Alula*, 9: 63-73.
- Concas A. Petretti F., 2012. Biologia riproduttiva della Gallina prataiola *Tetrax tetrax* negli ecosistemi erbacei della Sardegna. *Alula*, 19: 41-54.

- de Lucas M., Janss G. F. E., Ferrer M. (Eds.), 2007. Birds and Wind Farms. Risk Assessment and Mitigation. Quercus, Madrid.
- De Lucas M., Janss F. E., Whitfield D. P., Ferrer M., 2008. Collision fatality of raptors in wind farm does not depend on raptors abundance. *Journal of Applied Ecology* 45:1695-1700.
- De Rosa D., Fozzi I., Fozzi A., Sanna M., Škrábal J., Raab R., Catitti B., Rotta A., Literák I., Berlinguer F., Aresu M., 2021. A vanishing raptor in a Mediterranean island: an updated picture of Red kite (*Milvus milvus*) in Sardinia, Italy. *Rivista Italiana di Ornitologia - Research in Ornithology*, 91 (1): 39-44.
- Di Vittorio M., Medda M., Sirigu G., Luiselli L., Manca G., Nissardi S., López-López P., 2020. Ecological correlates of Golden Eagle *Aquila chrysaetos* breeding occurrence in Sardinia. *Bird Study*, 67(4): 484-495.
- Drewitt A. L., Langston R. H., 2006. Assessing the impacts of wind farms on birds. *Ibis*, 148, 29-42.
- Duchamp M., 2009. Wind farms and red Kites. In: Proceedings of the Red Kite international Symposium. 17-18 October 2009. LPO Mission Rapaces & LPO Franche-Comté. France: 96-99.
- Fornasari L., Londi G., Buvoli L., Tellini Florenzano G., La Gioia G., Pedrini P., Bricchetti P., de Carli E. (red), 2010. Distribuzione geografica e ambientale degli uccelli comuni nidificanti in Italia, 2000-2004 (dati del progetto MITO2000). *Avocetta* 34: 5-224.
- Fulco E., Angelini J., Ceccolini G., De Lisio L., De Rosa D., De Sanctis A., Giannotti M., Giglio G., Grussu M., Minganti A., Panella M., Sarà M., Sigismondi A., Urso S., Visceglia M., 2017. Il Nibbio reale *Milvus milvus* svernante in Italia, sintesi di cinque anni di monitoraggio. *Alula*, 24 (1-2): 53-61.
- Grussu M., 1995. Status, distribuzione e popolazione degli uccelli nidificanti in Sardegna (Italia) al 1995. *Gli Uccelli d'Italia*, 20: 77-85; 21: 5-16.
- Grussu M., Sardinian Ornithological Group, 2019. Evolution of the vulture population on a Mediterranean island. The Sardinian instance (Italy). *Vulture News*, 76.
- Grussu M., Medda M., Asuni V., 2006. Status del Nibbio reale e del Nibbio bruno in Sardegna. In: Allavena, S., Andreotti, A., Angelini, J., Scotti, M. (a cura di). Status e conservazione del Nibbio reale (*Milvus milvus*) e del Nibbio bruno (*Milvus migrans*) in Italia e in Europa meridionale. Atti del Convegno di Serra San Quirico (Ancona): 38-39.
- Grussu M., Nurchi F., Asuni V., Medda M., 2012. Status e conservazione del Nibbio reale *Milvus milvus* in Sardegna. *Aves Ichnusae*, 10: 3-17.
- Gustin M., Petretti F., 2013. Indagine sulla presenza della Gallina prataiola, *Tetrax tetrax*, nelle aree steppiche sarde comprese nelle ZPS. *Rivista italiana di Ornitologia*, 82 (1-2): 113-114.

- Gustin, M., Nardelli, R., Brichetti, P., Battistoni, A., Rondinini, C., Teofili, C. (compilatori). 2019. Lista Rossa IUCN degli uccelli nidificanti in Italia 2019 Comitato Italiano IUCN e Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma.
- Jacobson S.K., McDuff M.D., Monroe M.C., 2015. Conservation education and outreach techniques. Oxford University Press.
- Lai S., Leone F., Zoppi C., 2018. Implementing green infrastructures beyond protected areas. *Sustainability*, 10(10), 3544.
- LIPU-Birdlife Italia, 2010. Documento di Osservazioni sull’attuazione del Decreto del Ministero dello Sviluppo economico del 10.09.2010 “Linee Guida per gli impianti alimentati da fonti rinnovabili”. Allegato alla nota LIPU del 16 dicembre 2010 “Istanza urgente di emanazione di provvedimenti regionali ecc.” trasmessa alle Regioni. Parma.
- Literák I., Ovčiariková S., Škrábal J., Matušík H., Raab R., Spakovszky P., Kalocsa B., 2021. Weather-influenced water-crossing behaviour of black kites (*Milvus migrans*) during migration. *Biologia*, 76(4): 1267-1273.
- Magurran A.E., 2013. Measuring biological diversity. John Wiley & Sons, New York.
- Mammen U., Mammen K., Kratzsch L., Resetaritz A., 2009. Interactions of Red Kites and wind farms in Germany: results of radio telemetry and field observations. In: Proceedings of the Red Kite international Symposium. 17-18 October 2009. LPO Mission Rapaces & LPO FrancheComté. France100-105.
- Marques A. T., Batalha H., Rodrigues S., Costa H., Pereira M. J. R., Fonseca C., Mascarenhas M., Bernardino J, 2014. Understanding bird collisions at wind farms: an updated review on the causes and possible mitigation strategies. *Biological Conservation* 179: 40–52.
- Massa B., La Mantia T., 2010. The decline of ground-nesting birds in the agrarian landscape of Italy. *Revue d'écologie*, 65: 73-90.
- May R., 2016. Birds—mitigating collision. In: M. Perrow, editor. *Wildlife and wind farms: conflicts and solutions*. Volume 1. In press. Pelagic Publishing, Exeter, United Kingdom.
- May R., Reitan O., Bevanger K., Lorentsen S. H., Nygård T., 2015. Mitigating wind-turbine induced avian mortality: sensory, aerodynamic and cognitive constraints and options. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 42: 170–181.
- May R., Nygård T., Falkdalen U., Åström J., Hamre Ø., Stokke B. G., 2020. Paint it black: Efficacy of increased wind turbine rotor blade visibility to reduce avian fatalities. *Ecology and evolution*, 10(16), 8927-8935.
- Meschini E., Frugis S. (eds.), 1993. Atlante degli uccelli nidificanti in Italia. *Suppl. Ric. Biol. Selvaggina*, 20: 1-344.

- Monti F., Grémillet D., Sforzi A., Sammuri G., Dominici J. M., Triay Bagur R., & Duriez O., 2018. Migration and wintering strategies in vulnerable Mediterranean Osprey. *Ibis* (2018), 160, 554–567
- Mougeot, F., Garcia, J. T., Viñuela, J., 2011. Breeding biology, behaviour, diet and conservation of the red kite (*Milvus milvus*), with particular emphasis on Mediterranean populations. Ecology and conservation of European dwelling forest raptors and owls. Editorial Diputación Foral de Vizcaya, Bilbao, 190-204.
- Nardelli R., Raganella E., Serra L., Spina F., 2018. The reintroduction of Bonelli's Eagle (*Aquila fasciata* Vieillot 1822) in Sardinia: hacking site selection. Action A2, LIFE PROJECT 'AQUILA a-LIFE', March, 2018.
- Nicoletti A., Schenk H., Aresu M., 2010. Le attività per la tutela del Grifone (*Gyps fulvus*) in Sardegna, lo stato dell'arte e le prospettive. In: Serroni P., Del Bove E., Rotondaro F. (a cura di), Atti del Workshop "Il Grifone in Italia. Status - Problematiche - Prospettive". Castrovillari (CS), 10 dicembre 2010. Ente Parco Nazionale del Pollino. http://www.acalandrostour.it/grifoni_internet/Grifoni_workshop_castrovillari.pdf.
- Nissardi S., Zucca C., 2009. Stato delle conoscenze sulla presenza dell'occhione in Sardegna In: Giunchi D., Pollonara E., Baldaccini N.E. 2009 (a cura di) L'occhione (*Burhinus oediacnemus*): Biologia e conservazione di una specie di interesse comunitario - Indicazioni per la gestione del territorio e delle aree protette. Conservazione e gestione della natura. Quaderni di documentazione 7: 33-35.
- Nissardi S., Zucca C., Pontecorvo C., Casti M., 2014. Piano d'azione per la conservazione della Gallina prataiola *Tetrax tetrax* e dei suoi habitat in Sardegna. In: Tinarelli R., Andreotti A., Baccetti N., Melega L., Roscelli F., Serra L., Zenatello M. (a cura di), 2014. Atti XVI Convegno Italiano di Ornitologia. Cervia (RA), 22-25 settembre 2011405-406.
- Nissardi S., Zucca C., 2004a. Monitoraggio dell'avifauna dell'area del Parco eolico "Crastu Furones" (Scano Montiferru) – rapporto Gennaio 2004. VCC Energia s.r.l., Celano.
- Nissardi S., Zucca C., 2004b. Monitoraggio dell'avifauna dell'area del Parco eolico "Crastu Furones" (Scano Montiferru) – rapporto Luglio 2004. VCC Energia s.r.l., Celano.
- Nissardi S., Zucca C., 2005. Monitoraggio dell'avifauna dell'area del Parco eolico "Crastu Furones" (Scano Montiferru) – rapporto Luglio 2005. VCC Energia s.r.l., Celano.
- Nissardi S., Zucca C., 2006a. Monitoraggio dell'avifauna dell'area del Parco eolico "Crastu Furones" (Scano Montiferru) – rapporto Gennaio 2006. VCC Energia s.r.l., Celano.
- Nissardi S., Zucca C., 2006b. Monitoraggio dell'avifauna dell'area del Parco eolico "Crastu Furones" (Scano Montiferru) –rapporto Luglio 2005. VCC Energia s.r.l., Celano.

- Nissardi S., Zucca C., 2007. Monitoraggio dell'avifauna dell'area del Parco eolico "Crastu Furones" (Scano Montiferru) – rapporto Gennaio 2007. VCC Energia s.r.l., Celano.
- Nissardi S., Zucca C., 2015. Situazione storica e recente della Ghiandaia marina *Coracias garrulus* in Sardegna. *Alula*, 22: 125-127.
- Raganella-Pelliccioni E., Nardelli R., Serra L., Spina F., 2018. The reintroduction of Bonelli's Eagle (*Aquila fasciata* Vieillot 1822) in Sardinia: feasibility plan. Action A1, LIFE PROJECT "AQUILA a-LIFE", March 2018.
- Regione Sardegna, 2015a. Piano di Gestione del SIC ITB021101 "Altopiano di Campeda", www.sardegnaambiente.it.
- Regione Sardegna, 2015b. Piano di Gestione della ZPS ITB023051 "Altopiano di Abbasanta", www.sardegnaambiente.it.
- Regione Sardegna, 2015c. Piano di Gestione della ZPS ITB023050 "Piana di Semestene, Bonorva, Macomer e Bortigali", www.sardegnaambiente.it.
- Ruiu D., 2017. Status of Golden Eagle *Aquila chrysaetos* nesting pairs in Sardinia. *Avocetta* 41: 89-91 (2017).
- Santangeli A., Dolman P.M., 2011. Density and habitat preferences of male Little bustard across contrasting agro-pastoral landscapes in Sardinia (Italy). *European Journal of Wildlife Research*, 57: 805-815.
- Santangeli A., Aresu M., Cardillo A., Vitale M., 2010. Nota sullo status della Gallina prataiola *Tetrax tetrax* nella Zona di Protezione Speciale Piana di Semestene, Bonorva, Macomer e Bortigali (Sardegna) (2007-2009). *Alula* 17 (1-2): 142-144.
- Sarà M., Sigismondi A., Angelini I. 2009. Status of Red Kite in Italy. In: Proceedings of the Red Kite international Symposium. 17-18 October 2009. LPO Mission Rapaces & LPO FrancheComté. France: 24-27.
- Schenk H., Aresu H., Serra G., 1987. Sull'ecologia e sulla conservazione del Grifone (*Gyps fulvus*) nella Sardegna nord-occidentale. *Suppl. Ric. Biol. Selvaggina* XII: 217-233.
- Schenk H., Aresu M., Fozzi A., 1995. Libro rosso dei vertebrati terrestri del Marghine Planargia. Legambiente – Circolo di Iniziativa Ambientale, Macomer.
- Schenk H., Aresu M., Naitana S., 2008. Proposta di un Piano d'Azione per il Grifone *Gyps fulvus* in Sardegna. Regione Autonoma della Sardegna.
- Shannon C.E., Weaver W., 1963. Mathematical theory of communication. University of Illinois Press. Urbana, Illinois.
- Shirihai H., Gargallo G., Helbig A. J., Harris A., Cottridge D., 2001. Identification and taxonomy of Marmora's Warblers. *British Birds*, 94: 160-190.

- Sirigu G., Serra L., Di Vittorio M., 2019. Preliminary data on Golden Eagle *Aquila chrysaetos* diet in southern Sardinia. *Avocetta*, 43: 86-89.
- Smit C.J., 1986. Waders along the Mediterranean. A summary of present knowledge. In: Farina A. (ed.), *Proceedings First Conference on Birds Wintering in the Mediterranean Region*. *Suppl. Ric. Biol. Selvaggina*, 10: 297-317.
- Sorace A., Dettori C., Visentin M., 2002. Gli uccelli nidificanti a Is Arenas (Sardegna occidentale). *Aves Ichnusae*, 5, 3-1
- Sorace A., Dettori C., Visentin M., 2002. Gli uccelli nidificanti a Is Arenas (Sardegna occidentale). *Aves Ichnusae*, 5, 3-1
- Teofili C., Petrella S., Varriale M., 2009. Valutazione di idoneità ecologica per la realizzazione di impianti eolici industriali in Italia. *Atti XV Convegno italiano di Ornitologia*, Sabaudia. *Alula*, 16: 53-58.
- Tews J., Brose U., Grimm V., Tielbörger K., Wichmann M. C., Schwager M., Jeltsch F., 2004. Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: the importance of keystone structures. *Journal of biogeography*, 31(1), 79-92.
- Torre A., Fresi C., Nissardi N., Piras W., Bassu L., Deiana A.M., Baldaccini N.E., Nissardi S., Zucca C., Murgia F., 2012. Studio e monitoraggio dell'avifauna migratoria di interesse venatorio - Carta delle vocazioni faunistiche della Regione Sardegna. Regione Autonoma della Sardegna, Assessorato della Difesa dell'Ambiente.
- Turček F.J., 1956. Zur Frage der Dominanz in Vogelpopulationen. *Waldhygiene*, 8: 249–257.