

REGIONE SARDEGNA

Provincia della Città Metropolitana di Cagliari (CA)

COMUNE DI VILLASOR



REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROL.	APPROV.
1	EMISSIONE PER ENTI ESTERNI	24/09/21	URSO A.	FURNO C.	NASTASI A.
0	EMISSIONE PER COMMENTI	12/07/21	URSO A.	FURNO C.	NASTASI A.

Committente:

IBERDROLA RENOVABLES ITALIA S.p.A.



Sede legale in Piazzale dell'Industria, 40, 00144, Roma
Partita I.V.A. 06977481008 - PEC: iberdrolarenovablesitalia@pec.it

Società di Progettazione:

Ingegneria & Innovazione



Via Jonica, 16 - Loc. Belvedere - 96100 Siracusa (SR) Tel. 0931.1663409
Web: www.antexgroup.it e-mail: info@antexgroup.it

Progetto:

PARCO EOLICO DI "VILLASOR"

Progettista/Resp. Tecnico:

Dott. Ing. Cesare Furno
Ordine degli Ingegneri
della Provincia di Catania
n° 6130 sez. A

Elaborato:

RELAZIONE FLORO-FAUNISTICA DELL'AREA DI PROGETTO

Agronomo:

Dott. Agr. Arturo Urso
Ordine dei Dottori Agronomi e
dei Dottori Forestali di Catania
n° 1280

Scala:

NA

Nome DIS/FILE:

C20018S05-VA-RT-04-01

Allegato:

1/1

F.to:

A4

Livello:

DEFINITIVO

Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP srl.
È vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta.
La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.



1 INDICE

1	INDICE	2
	Premessa.....	3
2	Localizzazione e descrizione dell'intervento	4
2.1	Localizzazione	4
2.2	Descrizione dell'intervento	4
	Parte I – Flora spontanea e Fauna selvatica dell'area di indagine	6
3	Aspetti floristici.....	6
3.1	Endemismi sardi.....	6
3.2	La fitogeografia	8
3.3	Aspetti fitogeografici ed associazioni vegetali dell'area	10
3.4	Situazione rilevata sui siti di installazione.....	11
4	Fauna selvatica censita nell'area	13
4.1	Anfibi.....	13
4.2	Rettili.....	14
4.3	Mammiferi	15
4.4	Avifauna	16
4.5	Invertebrati endemici	19
	Parte II – Problematiche ed interferenze con la flora e la fauna	20
5	Effetti sulla vegetazione	20
6	Effetti sulla fauna.....	20
6.1	Perdita di superficie e habitat.....	20
6.2	Effetti sull'avifauna stanziale e migratoria.....	20
6.3	Spazi liberi tra le nuove installazioni.....	21
7	Piani di monitoraggio dell'avifauna e della chiropterofauna.....	24
7.1	Monitoraggio dell'avifauna.....	24
7.2	Monitoraggio dei chiropteri	27
8	Conclusioni	29

Premessa

Su incarico di IBERDROLA Renovables Italia S.p.A., la società Antex Group Srl ha redatto il progetto definitivo relativo alla realizzazione di un impianto eolico nei comuni di Villasor e Decimoputzu, provincia di Cagliari (CA). Il progetto prevede l'installazione di n. 10 nuovi aerogeneratori con potenza unitaria di 5,6 MW, per una potenza complessiva di impianto di 56 MW.

Gli aerogeneratori saranno collegati alla nuova Stazione di trasformazione Utente, posta nel comune di Villasor (CA), tramite cavidotti interrati con tensione nominale pari a 30 kV.

La stazione di trasformazione utente riceverà l'energia proveniente dall'impianto eolico a 30 kV e la eleverà alla tensione di 150 kV.

Tutta l'energia elettrica prodotta verrà ceduta alla rete tramite collegamento in antenna a 150 kV, previa condivisione dello stallo in stazione con altri produttori, su un nuovo stallo a 150 kV da realizzare presso la Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione a 220/150 kV della RTN, denominata "Villasor", la cui autorizzazione è oggetto di altra iniziativa (benessere requisiti tecnici richiesto da altro produttore nominato capofila in sede di tavolo tecnico con Terna).

Le attività di progettazione definitiva e di studio di impatto ambientale sono state sviluppate dalla società di ingegneria Antex Group Srl.

Antex Group Srl è una società che fornisce servizi globali di consulenza e management ad Aziende private ed Enti pubblici che intendono realizzare opere ed investimenti su scala nazionale ed internazionale.

È costituita da selezionati e qualificati professionisti uniti dalla comune esperienza professionale nell'ambito delle consulenze ingegneristiche, tecniche, ambientali e gestionali.

Sia Antex che Iberdrola pongono a fondamento delle attività e delle proprie iniziative, i principi della qualità, dell'ambiente e della sicurezza come espressi dalle norme ISO 9001, ISO 14001 e OHSAS 18001 nelle loro ultime edizioni.

Difatti, in un'ottica di sviluppo sostenibile proprio e per i propri clienti e fornitori, le Aziende citate posseggono un proprio Sistema di Gestione Integrato Qualità-Sicurezza-Ambiente.

2 Localizzazione e descrizione dell'intervento

2.1 Localizzazione

Nel dettaglio il progetto prevede l'installazione di n. 10 aerogeneratori nel territorio dei Comuni di Villasor e Decimoputzu (CA). L'impianto sarà collegato alla nuova Stazione di Trasformazione Utente, posta sempre nel territorio del Comune di Villasor (CA).

L'area di intervento ricade per intero sull'area centro-occidentale della Sardegna, nella porzione centro-meridionale della pianura del Campidano, denominata "Campidano di Cagliari"; le nuove torri, identificate con codice ID WTG VL-00, saranno installate alle seguenti coordinate:

ID WTG	Est	Nord	Comune
VL-01	484371.00 m E	4359534.00 m N	Villasor (CA)
VL-02	487608.00 m E	4358000.00 m N	Decimoputzu (CA)
VL-03	488342.00 m E	4358286.00 m N	Decimoputzu (CA)
VL-04	485331.42 m E	4357977.81 m N	Villasor (CA)
VL-05	486010.40 m E	4358558.43 m N	Villasor (CA)
VL-06	486703.09 m E	4359132.02 m N	Villasor (CA)
VL-07	487387.72 m E	4359659.05 m N	Villasor (CA)
VL-08	484833.66 m E	4358817.92 m N	Villasor (CA)
VL-09	485042.26 m E	4360391.30 m N	Villasor (CA)
VL-10	488766.34 m E	4358675.91 m N	Villasor (CA)

Per quanto riguarda la localizzazione dell'impianto rispetto alle aree naturali tutelate, si riportano di seguito le distanze minime in linea d'aria degli aerogeneratori dai confini dei Parchi Naturali Nazionali e Regionali, e delle Aree della Rete Natura 2000 (cfr. Cartografia C20018S05-VA-PL-01-01 allegata all'istanza):

Denominazione	Tipologia	Distanza minima [km]
ZSC Monte Linas - Marganai (ITB041111)	Zona Speciale di Conservazione	8,70

Date le distanze del sito dai confini delle Aree della Rete Natura 2000, inferiori a 10,00 km, si verificano i presupposti per avanzare l'istanza di Valutazione di Incidenza Ambientale (V.Inc.A.).

2.2 Descrizione dell'intervento

Il progetto prevede l'installazione di n. 10 nuovi aerogeneratori con potenza unitaria di 5,60 MW, per una potenza complessiva di impianto di 56,00 MW, tutti nel comune di Villasor (CA).

Gli aerogeneratori saranno collegati alla nuova Stazione di trasformazione Utente, che sarà ubicata nel comune di Villasor (CA), tramite cavidotti interrati con tensione nominale pari a 30 kV. La stazione di trasformazione utente riceverà l'energia proveniente dall'impianto eolico a 30 kV e la eleverà alla tensione di 150 kV. Il cavidotto passerà dallo stesso comune.

Tutta l'energia elettrica prodotta verrà ceduta alla rete tramite collegamento in antenna a 150 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150 kV, in GIS denominata "Villasor", già in iter nel Piano di Sviluppo di Terna.

L'intervento consisterà in una prima fase, durante la quale dovranno compiere gli scavi, compresi quelli per i relativi cavidotti, e la realizzazione della viabilità e delle piazzole; seguirà poi una seconda fase di trasporto e montaggio delle 11 nuove macchine sui punti sopra elencati, con tutte le strutture annesse (cavidotti e fondazioni in c.a.).

Le nuove macchine, tra le più potenti al mondo nell'ambito dell'eolico *on-shore*, presentano i seguenti dati:

Potenza massima	Altezza massima al fulcro	Altezza massima al TIP	Diametro rotore	Frequenza massima di rotazione
5,60 MW	125,00 m	206,00 m	162,00 m	4,30-12,10 rpm

Di seguito le dimensioni delle opere civili necessarie all'installazione di ogni macchina, escludendo viabilità e cavidotti:

Superficie piazzola	Diametro base torre	Diametro massimo fondazione c.a.	Altezza fondazione c.a.	Volume fondazione c.a.
1.710,00 m ²	6,40 m	23,10 m	4,30 m	890,00 m ³

Le piazzole che saranno realizzate per l'installazione delle nuove macchine, ad intervento ultimato avranno una superficie pari a circa 1.130 m² ciascuna, cui aggiungere l'area di sedime della torre, pari a 580 m², per una superficie complessiva pari a 1.710 m² per ogni aerogeneratore. Pertanto, le superficie totale occupate dalle macchine a lavori ultimati sarà pari a 17.100 m².

L'intervento prevede anche la realizzazione di nuove stradine sterrate per una lunghezza stimata pari a m 3.100. Considerando una larghezza media di m 5,0, la superficie complessivamente occupata dalla nuova viabilità sarà pari a circa m² 15.500.

Pertanto, le nuove realizzazioni occuperanno una superficie (frammentata) pari a m² 32.600, con un rapporto potenza/superficie pari a 17,18 MW/ha. Per fare un confronto, sempre nell'ambito delle energie rinnovabili, per ottenere la stessa potenza di picco (56,00 MW) con un moderno impianto fotovoltaico ad inseguimento mono-assiale sarebbero stati necessari circa 128,00 ha di superficie non frammentata (2,30 ha per ogni MW installato): per questo motivo, le norme di applicazione dell'attuale Strategia Energetica Nazionale (2017) consentono di installare grandi impianti fotovoltaici solo a determinate condizioni, ben più restrittive che in passato.

Parte I – Flora spontanea e Fauna selvatica dell'area di indagine

La presente relazione ha per oggetto la valutazione delle caratteristiche vegetazionali e faunistiche di un'area del settore centro-meridionale della Sardegna, in una porzione del Campidano, la più vasta pianura della Sardegna.

3 Aspetti floristici

3.1 Endemismi sardi

La Sardegna, a causa dell'insularità e dell'elevata biodiversità ecosistemica, risulta ricca di unità tassonomiche endemiche ed in particolar modo lo sono i suoi massicci montuosi per effetto dell'orofitismo (Bacchetta *et al.*, 2005). Si determina quindi, specialmente per le montagne a litologia carbonatica, una condizione di insularità ecologica che crea un effetto *hot spot* (Médail, Quézel, 1997).

Tali condizioni, unitamente alla peculiare evoluzione filogenetica della flora endemica sarda, permettono di riferire i territori in oggetto alla regione biogeografica mediterranea (Rivas-Martínez *et al.*, 1999), subregione mediterranea occidentale e provincia sardo-corsa (Arrigoni, 1983; Bacchetta *et al.*, 2005). Il riconoscimento di una provincia biogeografica autonoma si fonda su un elevato contingente di unità tassonomiche paleoendemiche esclusive delle due isole e sulla presenza di due generi endemici monotipici: *Morisia Gay* e *Nananthea DC.*

Sono stati censiti in totale 347 endemismi, appartenenti a 158 generi e 52 famiglie; di questi 277 hanno rango specifico, 54 sottospecifico, 10 varietale e 6 sono ibridi.

Lo spettro biologico evidenzia una dominanza delle emicriptofite (34,3%), seguite da camefite (30,0%), geofite (17,3%), terofite (8,4%), nanofanerofite (7,8%), fanerofite (2,0%) e idrofite (0,3%). L'alto numero di emicriptofite e di camefite è da ricondurre alla mediterraneità del clima e alla elevata presenza di habitat naturali, in particolar modo rupicoli. L'elevato valore delle geofite può essere considerato una conferma del clima marcatamente mediterraneo e dall'influenza percentuale delle Orchidaceae, che ne rappresentano il 28%.

I bassi valori percentuali delle nanofanerofite e fanerofite si spiegano considerando la lentezza della speciazione di queste entità, causata dai lunghi intervalli generazionali. Quelli delle terofite testimoniano l'elevato grado di naturalità dei territori sardi, anche se potrebbero semplicemente essere legati alla maggior capacità di diffusione delle terofite, in particolare per via antropocora e zoocora. Le idrofite sono rappresentate dalla sola *Isoëtes velata* A. Braun ssp. *tegulensis* (Gennari) Bat. et Trabault, unica entità endemica idrofita della Sardegna, a conferma del fatto che l'acqua è un fattore omogeneizzante per la flora. Bisogna peraltro considerare la scarsità di nicchie ecologiche idonee a specie idrofite nei territori sardi.

La quasi totalità degli endemismi vascolari della Sardegna è rappresentata da *Angiospermae*, in particolare 289 sono *Dicotyledones* e 55 *Monocotyledones*; solo 3 sono *Pteridophyta* mentre non si riscontrano *Gymnospermae*. La famiglia con il più alto numero di endemiti è quella delle *Asteraceae* (49), seguita dalle *Plumbaginaceae* (43), *Caryophyllaceae* (32) e *Fabaceae* (23). I generi maggiormente rappresentati sono *Limonium* (39), *Ophrys* e *Genista* (14), *Silene* (12). Tra i taxa endemici rilevati hanno particolare importanza quelli esclusivi della Sardegna (159) ed in particolare con areale puntiforme tra i quali si ricordano: *Anchusa capellii* Moris, *A. formosa* Selvi, Bigazzi et Bacch., *Astragalus maritimus* Moris, *A. verrucosus* Moris, *Borago morisiana* Bigazzi et Ricceri, *Centranthus amazonum* Fridlender et A. Raynal, *Dianthus morisianus* Vals., *Euphrasia genargentea* (Feoli) Diana, *Limonium merxmulleri* Erben, *Linum muelleri* Moris, *Nepeta foliosa* Moris, *Ribes sardoum* Martelli. Importanti dal punto di vista biogeografico risultano i generi monospecifici la cui distribuzione interessa Sardegna e Corsica [*Morisia monanthos* (Viv.) Asch., *Nananthea perpusilla* (Loisel.) DC.] ed anche i territori dell'Arcipelago Toscano e delle Isole Baleari [*Soleirolia soleirolii* (Req.) Dandy]; questi taxa confermano l'elevato livello di autonomia floristica dei territori sardi. Per quanto concerne la corologia, si pone in evidenza come le endemiche esclusive della Sardegna rappresentino la quota più rilevante (45,8%) e che unitamente a quelle sardo-corse (26,2%), costituiscono il 72% del totale. In particolare, come già evidenziato da Arrigoni, Di Tommaso (1991) e Mossa, Bacchetta (1998), gli endemismi esclusivi della Sardegna appaiono più legati ai substrati di natura carbonatica, mentre quelli sardo-corsi ai substrati cristallini e secondariamente metamorfici. Le unità tassonomiche il cui areale è limitato ai territori insulari risultano nettamente maggioritari (88,7%). All'interno di questa categoria, oltre agli endemismi sardi e sardo-corsi, è possibile distinguere quelli tirrenico-insulari (5,2%), mediterraneo-occidentali insulari (6,9%) e sardo-siculi (4,6%). La componente endemica estesa anche a territori continentali risulta pari al 11,3%, di cui il 4,6% è rappresentato da endemiche tirreniche insulari presenti anche in Nord Africa, il 6,1% da specie endemiche tirreniche s.s.

Questi dati evidenziano l'elevato grado di autonomia della flora sardo-corsa e testimoniano l'evoluzione in situ a partire da una flora di tipo prevalentemente mediterraneo, secondo quanto proposto per la vicina Corsica da diversi autori in passato (Braun-Blanquet, 1926; Contandriopoulos, 1962; Favarger, 1975; Arrigoni, 1983). Questa ipotesi viene confermata dall'elevato numero di unità tassonomiche endemiche esclusive, dal basso numero di entità in comune con le aree continentali e dalle maggiori similitudini con i territori del Mediterraneo occidentale. Ad ulteriore conferma di ciò si evidenzia il numero estremamente ridotto di entità subspecifiche (54) rispetto ai taxa di rango specifico (277).

3.2 La fitogeografia

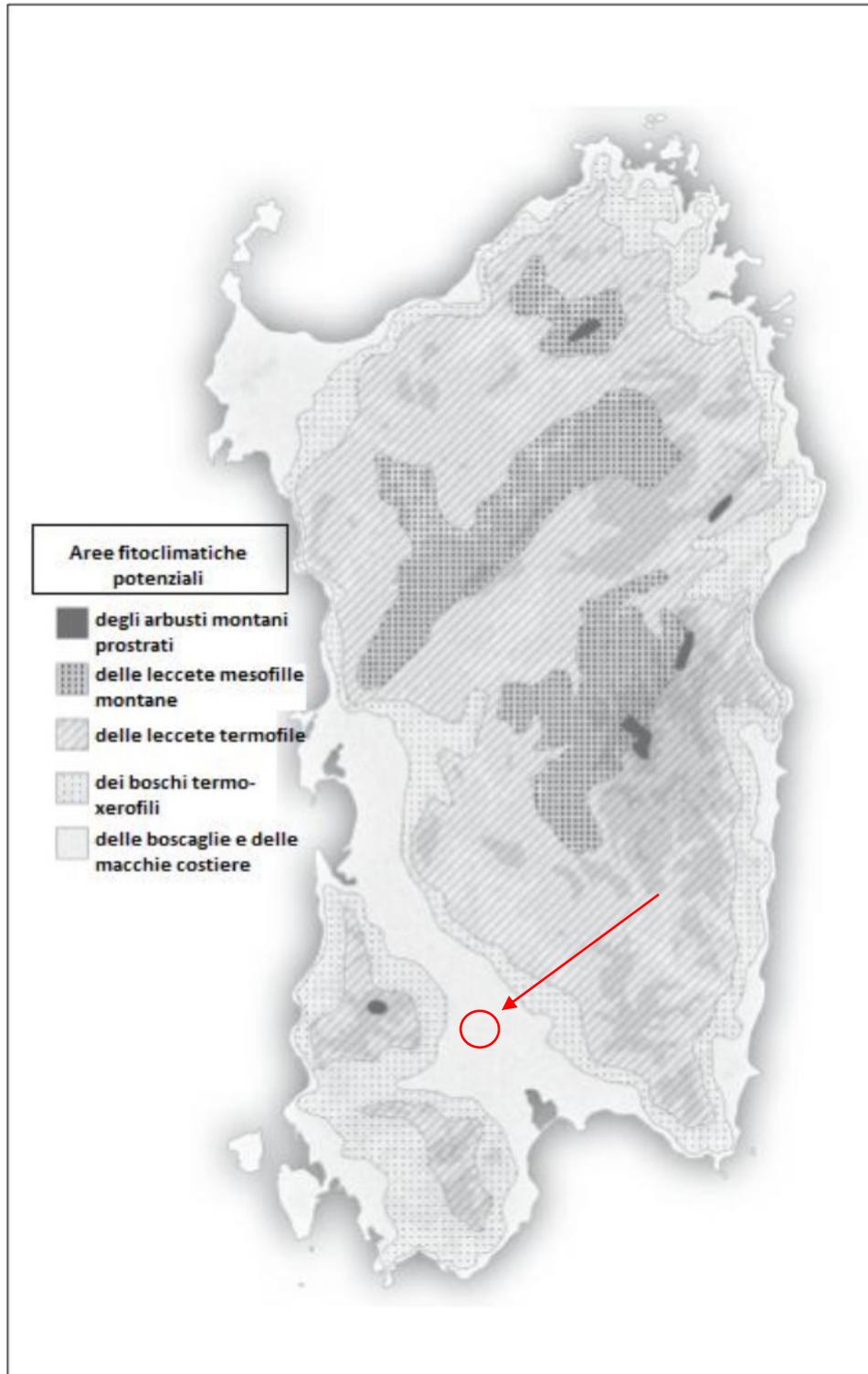
La Fitogeografia è la branca della biogeografia (detta anche geobotanica) che studia i tipi e la distribuzione dei raggruppamenti vegetali sulla Terra e le cause della diversificazione delle maggiori comunità vegetali. Gli insiemi delle piante, sia che si considerino come singole unità tassonomiche (e perciò dal punto di vista floristico), sia come raggruppamenti in comunità (o fitocenosi), si determinano ricorrendo a tabulazioni, ricavando dati preliminari da erbari e lavori scientifici, e costruendo carte in relazione agli scopi e al tipo di fatti da rappresentare. La fitogeografia, pur avendo metodi propri, è strettamente correlata a diverse discipline botaniche e di altra natura: essa presuppone la conoscenza della sistematica, per la classificazione dei taxa che compongono le flore e le vegetazioni; della geografia, sia generale sia regionale, per la definizione delle caratteristiche fisiche della superficie terrestre, per l'individuazione delle interconnessioni con le attività antropiche e per la nomenclatura necessaria a indicare fenomeni e regioni; e inoltre della geologia, della microbiologia del suolo, della pedologia, della meteorologia, della storia ecc., da cui si desumono dati per spiegare la distribuzione e la frequenza delle specie vegetali nelle varie regioni della Terra. Come indicato alla Parte I, a livello bioclimatico l'area di intervento rientra nella fascia Mesomediterranea superiore, subumida inferiore, euceanica attenuata.

Arrigoni (2006) ha messo in evidenza la correlazione esistente fra clima e vegetazione della Sardegna, riconoscendo 5 zone fitoclimatiche diverse (Figura II-1):

- Area degli arbusti montani prostrati
- Area delle leccete mesofile montane
- Area delle leccete termofile
- Area dei boschi termo-xerofili
- Area delle boscaglie e delle macchie costiere

L'area in esame al presente studio è quella delle boscaglie e delle macchie costiere, tipico anche delle pianure, caratterizzato da clima arido e caldo e specie termofile in cui prevalgono le sclerofille sempreverdi (*Chamaerops humilis*, *Quercus coccifera*, *Erica multiflora*, *Pistacia lentiscus*, *Phillyrea angustifolia*) e le caducifoglie a sviluppo autunnale invernale come *Anagyris foetida* e *Euphorbia dendroides* (Cartografia C20018S05-VA-PL-07-01).

Figura II-1. Individuazione dell'area di intervento sulla carta fitoclimatica (Arrigoni, 2006).



Il quadro teorico della vegetazione nella realtà è fortemente influenzato dalle condizioni geomorfologiche, edafiche, pedologiche e in modo particolare dalle attività agricole e pastorali. Ciò ha dato origine all'ampio mosaico di situazioni boschive che hanno favorito le formazioni secondarie di boschi misti di querce, in modo particolare la sughera (*Quercus suber*) e la roverella (*Quercus pubescens* s.l.). In aree ristrette permangono formazioni a *Taxus baccata* e *Ilex aquifolium* e boschi secondari di castagno (*Castanea sativa*) e colture di nocciolo (*Corylus avellana*). Le attività di silvicoltura - sia da parte degli enti pubblici che da parte di privati - hanno sinora privilegiato soprattutto le conifere sia spontanee (*Pinus halepensis*, *Pinus pinea*) che esotiche (*Pinus nigra*, *Cedrus atlantica*) e meno frequentemente altre specie minori.

Lungo i corsi d'acqua, nelle aree al di sotto dei 400-500 m, le formazioni igrofile sono caratterizzate da formazioni miste dominate di volta in volta da specie diverse quali ontano nero (*Alnus glutinosa*), frassino (*Fraxinus oxycarpa*), salici (*Salix* sp.pl.), tamerici (*Tamarix africana*), oleandro (*Nerium oleander*) e agnocasto (*Vitex agnocastus*).

3.3 Aspetti fitogeografici ed associazioni vegetali dell'area

La porzione centrale della pianura del Campidano, è caratterizzata dalla presenza di una serie di coperture sedimentarie formate da depositi alluvionali di conoide del Pleistocene (*glacis di accumulo*), costituiti prevalentemente da depositi clastici, eterometrici e poligenici. I suoli di queste aree (comuni di Pabillonis, S. Gavino, Sanluri, Serramanna, Villasor, Decimoputzu), pur essendo tutti coltivati, hanno attitudine per le sugherete. La vegetazione potenziale principale è costituita dalla serie sarda, termo-mesomediterranea della sughera (rif. serie n. 19: *Galio scabri-Quercetum suberis*). Il bioclimate è *mediterraneo pluvistagionale oceanico* con termo- ed ombrotipi variabili dal *termomediterraneo superiore secco superiore* al *mesomediterraneo inferiore subumido superiore*. Le fasi evolutive della serie sono rappresentate da formazioni arbustive riferibili all'associazione *Erico arboreae-Arbutetum unedonis* e, per il ripetuto passaggio del fuoco, da garighe a *Cistus monspeliensis* e *C. salviifolius*, a cui seguono prati stabili emicriptofitici della classe *Poetea bulbosae* e pratelli terofitici riferibili alla classe *Tuberarietea guttatae*, derivanti dall'ulteriore degradazione delle formazioni erbacee ed erosione dei suoli. Queste fasi di degradazione della serie principale sono diffuse anche sulle vulcaniti del ciclo calcoalcalino oligo-miocenico affioranti nel territorio di Serrenti e di Monastir, anch'esse con attitudine per la serie termo-mesomediterranea della sughera.

3.4 Situazione rilevata sui siti di installazione

Le aree in cui ricadranno i nuovi aerogeneratori si caratterizzano per la presenza di flora selvatica non a rischio, essendo spesso aree a pascolo, in alcuni casi erose da vari agenti (tra cui, chiaramente, anche il vento). Questa “semplificazione” della flora è chiaramente caratteristica di tutte le aree agricole regolarmente coltivate. Le specie arboree selvatiche rilevate, solo su alcune aree marginali rispetto ai punti di installazione degli aerogeneratori, sono di fatto ridotte a cinque: il leccio (*Quercus ilex*), la quercia comune o roverella (*Quercus pubescens*), la quercia da sughero (*Quercus suber*), poche macchie di mirto (*Myrtus communis*) e l’ogliastro (*Olea europaea*). Sono inoltre diffuse nell’area, soprattutto a bordo strada, anche altre specie molto comuni su tutto il territorio nazionale, come il pino comune (*Pinus pinea*) e l’eucalipto rosso (*Eucalypto camaldulensis*). Non risulta, dall’analisi del progetto definitivo, l’esigenza di effettuare abbattimenti di piante arboree, se non in modo sporadico e per l’approntamento del cantiere, per la realizzazione dell’impianto.

Durante i sopralluoghi effettuati in campo nei periodi tardo-autunnale, invernale e tardo-primaverile, è stato possibile effettuare delle osservazioni in merito alla vegetazione presente sui luoghi di intervento. Si riportano di seguito alcune immagini delle aree di intervento, in alcuni casi in entrambi i sopralluoghi, con relativo commento.

Figura II-2 e II-3. Panoramiche delle aree di installazione VL-01 e VL-02. Si tratta di seminativi, con una certa pietrosità superficiale. Visibili degli eucalipti a bordo strada.



Figura II-4 e II-5. Panoramiche delle aree di installazione VL-03 e VL-04. In entrambi i casi si tratta di pascoli/seminativi lasciati a riposo.



Figura II-6 e II-7. Riprese dell'area di installazione VL-05 (frumento) e VL-06 (pascolo). Visibili eucalipti, sempre a bordo strada.

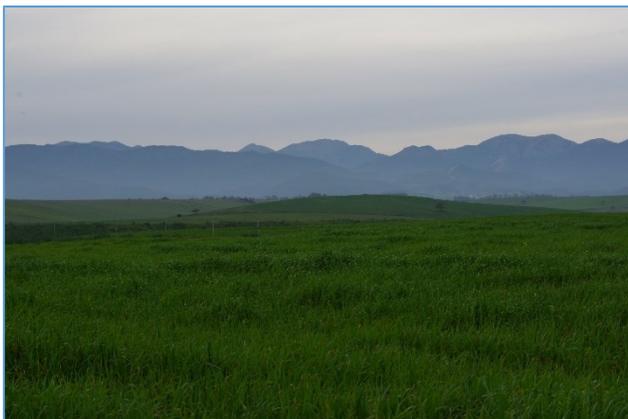


Figura II-8 e II-9. Riprese dell'area di installazione VL-07 (seminativo/pascolo) e VL-08 (seminativo non coltivato alla data del sopralluogo).



Figura II-10 e II-11. Riprese dell'area di installazione VL-09 e VL-10 (entrambi a pascolo).



4 Fauna selvatica censita nell'area

Come evidenziato nella carta di uso del suolo, le aree nelle quali è prevista la realizzazione degli impianti sono in genere costituite da pascoli o ex-coltivi oggi destinati a pascolo, che talvolta sono interessati da processi di evoluzione verso forme più complesse. In alcuni casi, infatti, sono presenti dei cespuglieti (comunemente denominati *mantelli*) di neo-formazione. La fauna presente nelle aree interessate è pertanto quella tipica dei pascoli e degli ex-coltivi, di norma rappresentata da specie ad amplissima diffusione.

Di seguito viene riportato un elenco delle specie rinvenute e/o probabilmente rinvenibili nelle aree di intervento, affiancando a ciascuna specie le informazioni sul grado di rischio che la specie corre in termini di conservazione. Il sistema di classificazione applicato è adattato dai criteri stabiliti dal IUCN (*International Union for the Conservation of Nature*) che individua 7 categorie (Tab. I-1).

Tabella I-1. Classificazione del grado di conservazione specie IUCN.

LC	Least Concern	Minima preoccupazione
NT	Near Threatened	Prossimo alla minaccia
VU	Vulnerable	Vulnerabile
EN	Endangered	In pericolo
CR	Critically Endangered	In grave pericolo
EW	Extinct in the Wild	Estinto in natura
EX	Extinct	Estinto

4.1 Anfibi

Gli anfibi dell'area sono comuni al resto del territorio sardo. Sono legati agli ambienti umidi, pertanto la loro vulnerabilità dipende molto dalla vulnerabilità degli habitat in cui vivono. I geotritoni (Famiglia *Plethodontidae*) costituiscono degli esempi di endemismo particolarmente interessante; l'area di impianto

non presenta caratteristiche ambientali adatte a questi animali. I dati riportati in tabella I-2 sono desunti dall'indagine di Caredda e Isoni (2005).

Tabella I-2. Specie di anfibi censiti sull'intero territorio regionale sardo.

Ordine/Famiglia/Genere/Specie	Habitat	IUCN Status
Ordine Anura		
Famiglia Discoglossidae		
Discoglossus sardo - <i>Discoglossus sardus</i>	Ambienti acquatici anche artificiali	LC
Famiglia Bufonidae		
Rospo comune - <i>Bufo bufo spinosus</i>	Ambienti acquatici in periodo riproduttivo - Ubiquitario	LC
Rospo verde - <i>Bufo viridis viridis</i>	Ambienti acquatici anche artificiali, più diffuso in aree costiere	LC
Famiglia Hylidae		
Raganella sarda - <i>Hyla sarda</i>	Ambienti acquatici ricchi di vegetazione	LC
Famiglia Ranidae		
Rana comune - <i>Pelophylax esculentus</i>	Ubiquitaria	LC
Ordine Urodela		
Famiglia Plethodontidae		
Geotritone del Monte Albo - <i>Speleomantes flavus</i>	Grotte carsiche e fessure	VU
Geotritone dell'Iglesiente - <i>Speleomantes genei</i>	Grotte carsiche e fessure	VU
Geotritone imperiale - <i>Speleomantes imperialis</i>	Grotte carsiche e fessure	NT

4.2 Rettili

Come per gli anfibi, i rettili della dell'area sono comuni a buona parte del territorio sardo. Escludendo - per ovvi motivi - le tartarughe marine, delle 20 specie censite in Sardegna, solo 3 sono a basso rischio (NT) ed 1 vulnerabile (VU). Si tratta comunque di specie non compatibili con le caratteristiche dell'area di impianto. Le restanti 17 risultano non minacciate (LC). Anche per i rettili a rischio, la minaccia proviene dalla rarefazione degli habitat ai quali sono legati. I dati riportati in tabella I-3 sono desunti dalla bibliografia (Caredda e Isoni, 2005).

Tabella I-3. Specie di rettili censiti in Sardegna (escl. tartarughe marine).

Ordine/Famiglia/Genere/Specie	Habitat	IUCN Status
Ordine Testudines		
Famiglia Emydidae		
Tartaruga palustre europea - <i>Emys orbicularis</i>	Ambienti acquatici paludosi	NT
Famiglia Testudinidae		
Testuggine comune - <i>Testudo hermanni hermanni</i>	Ambienti naturali e semi-naturali	NT
Testuggine marginata - <i>Testudo marginata</i>	Ambienti naturali e semi-naturali	LC
Testuggine greca - <i>Testudo graeca</i>	Ambienti naturali e semi-naturali	VU
Ordine Squamata		
Famiglia Gekkomidae		
Emidattilo verrucoso - <i>Hemidactylus turcicus</i>	Ambienti naturali e antropizzati. Più diffuso in aree costiere	LC
Tarantolino - <i>Euleptes europea</i>	Ambienti naturali aridi e rocciosi	NT
Geco comune/Tarantola muraiola - <i>Tarentola mauritanica</i>	Ambienti antropizzati	LC
Famiglia Lacertidae		
Ramarro occidentale - <i>Lacerta bilineata chloronota</i>	Più numerosa in luoghi umidi	LC
Lucertola campestre - <i>Podarcis siculus</i>	Predilige ambienti antropizzati	LC
Lucertola di Bedriaga - <i>Archaeolacerta bedriagae</i>	Aree secche e soleggiate - Endemismo Sardo-Corso	NT
Lucertola tirrenica - <i>Podarcis tiliguerta</i>	Aree secche e soleggiate - Endemismo Sardo-Corso	LC
Algiroide nano - <i>Algyroides fitzingeri</i>	Ubiquitario - Endemismo Sardo-Corso	LC
Lucertola siciliana - <i>Podarcis waglerianus</i>	Ambienti naturali e semi-naturali	LC
Famiglia Scincidae		
Luscengola - <i>Chalcides chalcides</i>	Pendii assolati	LC
Gongilo ocellato - <i>Chalcides ocellatus</i>	Ubiquitario	LC

Segue da pag. 11
Famiglia Colubridae

Biacco maggiore - <i>Hierophis viridiflavus</i>	Ubiquitario	LC
Colubro di Esculapio - <i>Elaphe longissima</i>	Boschi, aree rurali	LC
Colubro ferro di cavallo (o sardo) - <i>Coluber hippocrepis</i>	Boschi, aree rurali non umide	LC
Natrice viperina - <i>Natrix maura</i>	Ubiquitario	LC
Natrice di Cetti - <i>Natrix natrix cetti</i>	Ubiquitario	LC

Famiglia Viperidae

Vipera comune - <i>Vipera aspis</i>	Prati, pascoli, anfratti	LC
-------------------------------------	--------------------------	----

4.3 Mammiferi

La mammalofauna della sub-regione della Nurra è quella propria di tutta la Sardegna, che appartiene alla regione paleartica e ha conservato caratteri mediterranei.

Delle 39 specie di mammiferi selvatici presenti in Sardegna, ben 17 (Tab. I-4) sono chiroterri prevalentemente cavernicoli (o *troglofiti*). L'area di progetto si trova del tutto all'esterno delle aree di attenzione per la chiroterrofauna - e delle relative aree buffer di 5 km - indicate sul GeoPortale della Regione Sardegna. Vi sono anche delle specie di mammiferi che vivono esclusivamente in aree forestali, come il muflone, il cervo sardo e il daino, pertanto non frequentano l'area di impianto, caratterizzata invece da basse colline, con terreni destinati a pascolo e seminativo.

Per quanto concerne lo status della mammalofauna selvatica sarda, solo tre specie (tutti chiroterri) sono classificate come vulnerabili (VU): il vespertilio di Capaccini (*Myotis capaccinii*), l'orecchione sardo (*Plecotus sardus*) e il muflone (*Ovis orientalis musimon*); quattro (tre chiroterri e un gliride) a basso rischio (NT): il barbastello (*Barbastella barbastellus*), il rinofolo euriale (*Rhinolophus euryale*), il miniottero (*Miniopterus schreibersii*) e il quercino sardo (*Eliomys quercinus sardus*), mentre tutti gli altri sono a minimo rischio (LC); altri due, la martora e il gatto selvatico, sono minacciate dalle modificazioni ambientali. Le specie contrassegnate da asterisco sono quelle di interesse venatorio nella regione.

Tabella I-4. Specie di mammiferi selvatici censiti in Sardegna.

Ordine/Famiglia/Genere/Specie	Habitat	IUCN Status
Ordine Insectivora		
Famiglia Erinaceidae		
Riccio - <i>Erinaceus europaeus italicus</i>	Ubiquitaria	LC
Famiglia Soricidae		
Crocidura rossiccia sarda - <i>Crocidura russula ichnusae</i>	Ubiquitaria – Sottosp. endemica	LC
Mustiolo – <i>Suncus etruscus pachyrus</i>	Ubiquitaria – Sottosp. Endemica	LC
Ordine artiodactyla		
Famiglia bovidae		
Muflone – <i>Ovis orientalis musimon</i>	Zone rocciose e boschi	VU
Famiglia Cervidae		
Cervo sardo - <i>Cervus elaphus corsicanus</i>	Aree forestali	LC
Daino – <i>Dama dama</i>	Aree forestali	LC
Famiglia Suidae		
Cinghiale – <i>Sus scrofa meridionalis*</i>	Ubiquitaria	LC
Ordine Chiroptera		
Famiglia Rhinolophidae		
Rinolofo euriale - <i>Rhinolophus euryale</i>	Grotte/Anfratti - Attività predatoria	NT
Ferro di cavallo maggiore - <i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Grotte/Anfratti - Attività predatoria	LC

Segue da pag. 15

Ferro di cavallo minore - <i>Rhinolophus hipposideros</i>	Grotte/Anfratti - Attività predatoria	LC
Famiglia Vespertilionidae		
Vespertilio di Capaccini - <i>Myotis capaccinii</i>	Grotte/Anfratti - Attività predatoria	VU
Vespertilio maggiore - <i>Myotis mystacinus</i>	Grotte/Anfratti - Attività predatoria	LC
Vespertilio di Natterer - <i>Myotis nattereri</i>	Grotte/Anfratti - Attività predatoria	LC
Pipistrello albolimbato - <i>Pipistrellus kuhli</i>	Grotte/Anfratti - Attività predatoria	LC
Pipistrello nano - <i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Grotte/Anfratti - Attività predatoria	LC
Pipistrello di Savi - <i>Hypsugo savii</i>	Grotte/Anfratti - Attività predatoria	LC
Serotino comune - <i>Eptesicus serotinus</i>	Grotte/Anfratti - Attività predatoria	LC
Rinolofa di Mehely - <i>Rhinopholus mehelyi</i>	Grotte/Anfratti - Attività predatoria	VU
Barbastello - <i>Barbastella barbastellus</i>	Grotte/Anfratti - Attività predatoria	NT
Vespertilione di Daubenton - <i>Myotis daubentonii</i>	Grotte/Anfratti - Attività predatoria	LC
Vespertilione smarginato - <i>Myotis emarginatus</i>	Grotte/Anfratti - Attività predatoria	LC
Vespertilione maggiore - <i>Myotis myotis</i>	Grotte/Anfratti - Attività predatoria	LC
Orecchione comune - <i>Plecotus auritus</i>	Grotte/Anfratti - Attività predatoria	LC
Orecchione sardo - <i>Plecotus sardus</i>	Grotte/Anfratti - Attività predatoria	VU
Miniottero - <i>Miniopterus schreibersii</i>	Grotte/Anfratti - Attività predatoria	NT
Famiglia Molossidae		
Molosso di Cestoni - <i>Tadarita teniotis</i>	Grotte/Anfratti - Attività predatoria	LC
Ordine Lagomorpha		
Famiglia Leporidae		
Coniglio selvatico - <i>Oryctolagus cuniculus*</i>	Ubiquitaria	LC
Lepre - <i>Lepus europaeus corsicanus*</i>	Aree con vegetazione rada	LC
Famiglia Myoxidae (=Gliridae)		
Topo quercino sardo - <i>Eliomys quercinus sardus</i>	Macchie e boschi	NT
Ghiro sardo - <i>Glis glis melonii</i>	Boschi	LC
Famiglia Microtidae		
Arvicola del Savi - <i>Microtus savii</i>	Ubiquitaria	LC
Famiglia Muridae		
Topo selvatico - <i>Apodemus sylvaticus</i>	Ubiquitaria	LC
Ratto nero - <i>Rattus rattus</i>	Legato alla presenza di alberi	LC
Ratto - <i>Rattus norvegicus</i>	Ubiquitaria	LC
Topolino comune - <i>Illfusus dornesticus</i>	Legato alla presenza dell'uomo	LC
Ordine Carnivora		
Famiglia Canidae		
Volpe sarda - <i>Vulpes vulpes ichnusae</i>	Ubiquitaria	LC
Famiglia Mustelidae		
Donnola sarda - <i>Mustela nivalis boccamelai</i>	Ubiquitaria	LC
Martora - <i>Martes martes</i>	Macchie e boschi	LC
Famiglia Felidae		
Gatto selvatico sardo - <i>Felis sylvestris lybica</i>	Ambienti naturali in genere	LC

4.4 Avifauna

Le conoscenze sulle avifaune locali si limitano quasi sempre a semplici elenchi di *presenza-assenza* o ad analisi appena più approfondite sulla fenologia delle singole specie (Iapichino, 1996). Nel corso del tempo gli studi ornitologici si sono evoluti verso forme di indagine che pongono attenzione ai rapporti ecologici che collegano le diverse specie all'interno di una stessa comunità e con l'ambiente in cui vivono e di cui sono parte integrante. Allo stesso modo, dal dato puramente qualitativo si tende ad affiancare dati quantitativi che meglio possono rappresentare l'avifauna e la sua evoluzione nel tempo.

Il numero di specie nidificanti è chiaramente legato alle caratteristiche dell'ambiente: se la maggior parte degli uccelli della Sardegna è in grado di vivere e riprodursi in un ampio spettro ecologico, vi sono alcune specie più esigenti che certamente nidificano solo in un tipo di habitat. Mancano, ad esempio, le (poche) specie

limitate in Sardegna ad altitudini superiori ai 1.000 m s.l.m. o, date le caratteristiche del sito, quelle distribuite lungo la fascia costiera, ad eccezione del gabbiano, ormai divenuto ubiquitario.

In totale in Sardegna sono state censite 167 specie di uccelli (Careda e Isoni, 2005b). Di queste, nessuna presenta caratteristiche di esclusività della sub-regione analizzata. Alla Tabella I-5 sono elencate le specie dell'avifauna che, in varie condizioni, sono state osservate presso l'Area Natura 2000 *Monte Mannu - Monte Ladu (Colline di Monte Mannu e Monte Ladu)* (ITB042234). Per quanto questa non sia l'area Natura 2000 più vicina al sito di installazione, è quella che presenta le maggiori affinità ambientali con l'area di intervento. Di queste specie, si ritiene che solo un numero ridotto possa essere compatibile con l'area di impianto in quanto i siti di installazione sono costituiti semplicemente da pascoli e seminativi, pertanto non possono fornire condizioni trofiche particolarmente favorevoli ad una fauna complessa. Si dovrà comunque procedere con un monitoraggio dell'avifauna (cfr. cap. 6) nei periodi autunnale e primaverile per avere conferma della presenza di queste specie.

Sempre nella stessa tabella viene indicato lo status IUCN di ogni specie. Status che ad oggi, dalla consultazione del sito istituzionale IUCN, risulta essere a rischio minimo (LC) su tutte le specie:

Tabella I-5. Specie di uccelli censite nell'area Natura 2000 ITB042234 e relativo IUCN Status.

Ordine/Famiglia/Genere/Specie	Habitat	IUCN Status	Specie non cacciabile
Ordine Accipitriformes			
Famiglia Accipitridae			
Falco di palude - <i>Circus aeruginosus</i>	B	LC	X
Ordine Charadriiformes			
Famiglia Laridae			
Gabbiano del Caspio - <i>Larus cachinnans</i>	F-H-I	LC	X
Famiglia Burhinidae			
Occhione comune - <i>Burhinus oedicephalus</i>	B-E-F-G	LC	X
Ordine Caprimulgiformes			
Famiglia Caprimulgidae			
Succiacarpe - <i>Caprimulgus europaeus</i>	F-G	LC	X
Ordine Falconiformes			
Famiglia Falconidae			
Gheppio - <i>Falco tinnunculus</i>	A-C-D-E	LC	X
Grillaio - <i>Falco naumanni</i>	A-C-D-E	LC	X
Ordine Coraciiformes			
Famiglia Meropidae			
Gruccione - <i>Merops apiaster</i>	B-E-F-G-I	LC	X
Ordine Strigiformes			
Famiglia Strigidae			
Assiolo - <i>Otus scops</i>	B-C-D-E-H	LC	X
Civetta - <i>Athene noctua</i>	C-E-G-H	LC	X
Ordine Apodiformes			
Famiglia Apodidae			
Rondone - <i>Apus apus</i>	A-H	LC	X
Ordine Galliformes			
Famiglia Phasianidae			
Quaglia - <i>Coturnix coturnix</i>	E - F	LC	
Pernice sarda - <i>Alectoris barbara</i>	E - F	LC	
Ordine Passeriformes			
Famiglia Alaudidae			
Calandra comune - <i>Melanocorypha calandra</i>	E - G	LC	
Calandrella - <i>Calandrella brachydactyla</i>	E - G	LC	

Segue da pag. 17

Famiglia Motacillidae			
Pispola – <i>Anthus pratensis</i>	A-E-H	LC	X
Calandro – <i>Anthus campestris</i>	A-E-H	LC	X
Cutrettola – <i>Motacilla flava</i>	A-E-H	LC	X
Famiglia Turdidae			
Saltimpalo - <i>Saxicola torquatus</i>	E - F - G	LC	X
Merlo - <i>Turdus merula</i>	B - C - D - E	LC	
Famiglia Cettiidae			
Usignolo di fiume - <i>Cettia cetti</i>	B-C	LC	X
Famiglia Sylvidae			
Capinera - <i>Sylvia atricapilla</i>	B - C	LC	X
Occhiocotto - <i>Sylvia melanocephala</i>	F - G	LC	X
Famiglia Muscicapidae			
Pettirosso - <i>Erithacus rubecura</i>	B-C	LC	X
Famiglia Corvidae			
Taccola - <i>Corvus monedulix</i>	A	LC	X
Famiglia Sturnidae			
Sturno nero - <i>Sturnus unicolor</i>	A - H	LC	X
Sturno comune - <i>Sturnus vulgaris</i>	H	LC	X
Famiglia Oriolidae			
Rigogolo - <i>Oriolus oriolus</i>	C - D - E - H	LC	X
Famiglia Passeridae			
Passera sarda - <i>Passer hispaniolensis</i>	B - C - D - E - H	LC	X
Passera mattugia - <i>Passer montanus</i>	C - D - E - H	LC	X
Famiglia Fringillidae			
Verzellino - <i>Serinus serinus</i>	C - D - E - H	LC	X
Fanello - <i>Carduelis cannabina</i>	C - D - E - F - G - H - I	LC	X
Fringuello – <i>Fringilla coelebs</i>	C - D - E - F - G - H	LC	X
Cardellino - <i>Carduelis carduelis</i>	C - D - E - F - G - H	LC	X
Verdone comune - <i>Chloris chloris</i>	C - D - E - H	LC	X
Famiglia Emberizidae			
Strillozzo - <i>Emberiza calandra</i>	D - E - F - G	LC	X

Dove:

A	pareti rocciose
B	fondovalle umidi e torrenti, acque dolci
C	boschi naturali (leccete e sugherete)
D	rimboschimenti di conifere
E	aree agricole arborate estensive (quercete, leccete)
F	aree a macchia
G	zone cerealicole e a pascolo, garighe
H	zone urbane
I	zone umide costiere

Tutti i siti di intervento risultano essere al di fuori di aree in cui è segnalata la presenza di specie protette da convenzioni internazionali.

4.5 Invertebrati endemici

Qui di seguito è riportata la lista (Tab. I-6) delle specie endemiche presenti nel territorio sardo, nel sito tematico della Regione Sardegna (Sardegna Foreste). Vengono suddivisi secondo le seguenti caratteristiche territoriali:

- S: Endemismo Sardo
- SCB: Endemismo Sardo-Corso-Balearico
- SCNA: Endemismo Sarco-Corso-Nord Africano
- SCSB: Endemismo Sardo-Corso-Siculo-Balearico
- SCSE: Endemismo Sardo-Corso-Siculo-Elbano (Malta Inclusa)
- SNA: Endemismo Sardo-Nord Africano
- SS: Endemismo Sardo-Sicuno-Isole Minori

Tabella I-6. Specie di insetti endemiche della Sardegna.

Ordine	Famiglia	Specie	Nome comune	Endemismo
Odonata - Zygoptera	Coenagrionidae	<i>Ischnura genei</i>	Damigella blu	SCSE
Coleoptera	Carabidae	<i>Lophyra flexuosa sardea</i>	Cicindela sarda	SS
Coleoptera	Lucanidae	<i>Dorcus musimon</i>	Dorco sardo	SCNA
Neuroptera	Myrmeleontidae	<i>Myrmeleon mariaemathildae</i>	Formicaleone di Maria Matilde	SNA
Laepidoptera	Sphingidae	<i>Hyles dahlii</i>	Sfinge dell'euforbia sarda	SCB
Coleoptera	Lampyridae	<i>Lampyris sardiniae</i>	Lucciola di Sardegna	S
Hymenoptera	Apidae	<i>Bombus terrestris sassaricus</i>	Bombo	S
Coleoptera	Geotrupidae	<i>Chelotrupes matutinalis</i>	Scarabeo dalle corna sardo	S
Ortoptera	Panphgidae	<i>Pamphagous sardeus</i>	Panfago sardo	S
Coleoptera	Carabidae	<i>Sardaphaenops supramontanus</i>	-	S

Parte II – Problematiche ed interferenze con la flora e la fauna

5 Effetti sulla vegetazione

Per quanto concerne la flora e la vegetazione, come evidenziato prima, le aree in cui ricadranno i nuovi aerogeneratori si caratterizzano per la presenza di flora non a rischio, essendo spesso aree a pascolo, in alcuni casi erose da vari agenti (tra cui, chiaramente, anche il vento). Le specie arboree selvatiche rilevate solo nei pressi di alcune aree di installazione degli aerogeneratori (es. viabilità pubblica, spiazzi, ecc.) sono di fatto ridotte a cinque: il leccio (*Quercus ilex*), la quercia comune o roverella (*Quercus pubescens*), la quercia da sughero (*Quercus suber*), poche macchie di mirto (*Myrtus communis*) e l'ogliastro (*Olea europaea*).

A tal proposito, si può comunque affermare che il progetto non potrà produrre alcun impatto negativo sulla vegetazione endemica poiché per l'installazione degli aerogeneratori sono state scelte solo ed unicamente aree a pascolo e seminativo, ed al termine delle operazioni di costruzione dell'impianto le aree di cantiere verranno ripristinate come *ante-operam*. Può solo manifestarsi la necessità di effettuare un numero molto modesto di abbattimenti di piante arboree, soprattutto per la realizzazione della nuova viabilità.

Bisogna inoltre considerare che l'area risulta essere già antropizzata per via della costante cura e coltivazione dei terreni agricoli (in questo caso tutti destinati a seminativo e pascolo) su cui sorgeranno le nuove installazioni. La superficie direttamente interessata dall'intervento è costituita da aree con vegetazione rada, perlopiù destinate a pascolo arborato con ogliastri e mirti sparsi, che non ospitano specie vegetali rare o con problemi a livello conservazionistico: si ritiene pertanto che l'intervento in programma non possa avere alcuna problematica sulla flora dell'area.

6 Effetti sulla fauna

6.1 Perdita di superficie e habitat

Come specificato per la vegetazione, le perdite di superficie a seguito dell'intervento sono da considerarsi minime. Tali perdite, per quanto riguarda la fauna, non possono essere considerate come un danno su biocenosi particolarmente complesse: le caratteristiche dei suoli non consentono un'elevata densità di popolazione animale selvatica, pertanto la perdita di superficie non può essere considerata come una minaccia alla fauna selvatica dell'area in esame.

6.2 Effetti sull'avifauna stanziale e migratoria

Le grandi centrali elettriche alimentate da fonte eolica si stanno diffondendo in Europa a ritmi sempre crescenti a partire dal periodo compreso tra la fine degli anni '90 e i primi anni 2000.

Proprio durante i primi anni 2000 numerose associazioni avevano avanzato, oltre alle problematiche sul paesaggio, dubbi e ipotesi in merito alla possibilità che gli aerogeneratori di grandi dimensioni potessero arrecare un grave danno all'avifauna, sia stanziale che migratoria, per via di probabili urti con uccelli in grado di volare a quote relativamente elevate (grandi stormi migratori, rapaci di taglia medio-grande). Negli anni a seguire, è stato possibile ottenere un quadro scientifico più chiaro in merito ai danni che i grandi impianti eolici possono arrecare all'avifauna, con risultati decisamente confortanti.

Di seguito si riportano tre esempi di ricerche piuttosto recenti.

- Secondo uno studio (Sovacool *et al.*, 2009) che ha considerato le morti di uccelli per unità di potenza generata da turbine eoliche, impianti fossili o centrali nucleari, le prime sono responsabili di 0,3 abbattimenti per GWh di elettricità prodotta, contro le 5,2 delle centrali fossili (15 volte tanto) e le 0,4 di quelle nucleari. Secondo le stime, nel 2006 le turbine eoliche americane hanno causato la morte di 7 mila uccelli; le centrali fossili di 14,5 milioni, quelle nucleari di 327.000. Uno studio simile è stato compiuto dal NYSERDA (*The New York State Energy Research and Development Authority*), sempre nel 2009.
- Uno studio spagnolo (Ferrer *et al.*, 2012) condotto dal 2005 al 2008 su 20 grandi impianti eolici, con 252 turbine in totale, ha rilevato una media annuale di uccelli uccisi pari a 1,33 per turbina. La ricerca è stata realizzata vicino allo Stretto di Gibilterra, un'area attraversata da imponenti stormi migratori.
- Un terzo rapporto (Calvert *et al.*) pubblicato nel 2013 sulla rivista *Avian Conservation and Ecology* e che riguarda il Canada indica che, nel paese, le turbine eoliche sono responsabili di una morte di uccello ogni 14.275; i gatti domestici, di una ogni 3,40.

6.3 Spazi liberi tra le nuove installazioni

Il rischio di collisione, come si può facilmente intuire, risulta tanto maggiore quanto maggiore è la densità delle macchine. Appare quindi evidente come un impianto possa costituire una barriera significativa soprattutto in presenza di macchine molto ravvicinate fra loro. Gli spazi disponibili per il volo dipendono non solo dalla distanza "fisica" delle macchine (gli spazi effettivamente occupati dalle pale, vale a dire l'area spazzata), ma anche da un ulteriore impedimento costituito dal campo di flusso perturbato generato dall'incontro del vento con le pale oltre che dal rumore da esse generato. Gli aerogeneratori di ultima generazione, installati su torri tubolari e non a traliccio, caratterizzati da grandi dimensioni delle pale e quindi di diametro del rotore (l'aerogeneratore di progetto ha un rotore di diametro pari a 163 m), velocità massima di rotazione del rotore inferiore ai 12 rpm (l'aerogeneratore di progetto ha una velocità massima di rotazione pari a 11,80 rpm), installati a distanze minime superiori a 3 volte il diametro del rotore, realizzati in materiali opachi e non

riflettenti, costituiscono elementi permanenti nel contesto territoriale che sono ben percepiti ed individuati dagli animali.

Il disturbo indotto dagli aerogeneratori, sia con riferimento alla perturbazione fluidodinamica indotta dalla rotazione delle pale, sia con riferimento all'emissione di rumore, costituiscono un segnale di allarme per l'avifauna. Ed infatti, osservazioni condotte in siti ove gli impianti eolici sono presenti ormai da molti anni hanno permesso di rilevare come, una volta che le specie predatrici si siano adattate alla presenza degli aerogeneratori, un numero sempre maggiore di individui tenderà la penetrazione nelle aree di impianto tenendosi a distanza dalle macchine sufficiente ad evitare le zone di flusso perturbato e le zone ove il rumore prodotto dalle macchine riesce ancora a costituire un deterrente per ulteriori avvicinamenti, e pertanto evitare il rischio di collisione. Tutte le specie animali, comprese quelle considerate più sensibili, in tempi più o meno brevi, si adattano alle nuove situazioni al massimo deviando, nei loro spostamenti, per evitare l'ostacolo.

In tale situazione appare più che evidente come uno degli interventi fondamentali di mitigazione sia costituito dalla disposizione delle macchine a distanze sufficienti fra loro, tale da garantire spazi indisturbati disponibili per il volo. L'estensione di quest'area dipende anche dalla velocità del vento e dalla velocità del rotore ma, per opportuna semplificazione, un calcolo indicativo della distanza utile per mantenere un accettabile corridoio fra le macchine può essere fatto sottraendo alla distanza fra le torri il diametro del rotore aumentato di 0,7 volte il raggio, che risulta essere, in prima approssimazione, il limite del campo perturbato alla punta della pala. Indicata con D la distanza minima esistente fra le torri, R il raggio della pala, si ottiene che lo spazio libero minimo è dato da $S = D - 2(R + R * 0,7)$. Date le caratteristiche del progetto, ai fini della valutazione dell'impatto cumulativo, sono state quindi valutate le inter-distanze tra le turbine del parco eolico secondo il seguente schema.

Spazio libero minimo fruibile	Valutazione	Spiegazione
> 400	Ottimo	Lo spazio può essere percorso dall'avifauna in regime di notevole sicurezza essendo utile per l'attraversamento dell'impianto e per lo svolgimento di attività al suo interno.
> 300; < 400	Buono	Lo spazio può essere percorso dall'avifauna in regime di buona sicurezza essendo utile per l'attraversamento dell'impianto e per lo svolgimento di minime attività (soprattutto trofiche) al suo interno. Il transito dell'avifauna risulta agevole e con minimo rischio di collisione. Le distanze fra le torri agevolano il rientro dopo l'allontanamento in fase di cantiere e di primo esercizio. In tempi medi l'avifauna riesce anche a cacciare fra le torri. L'effetto barriera è minimo.
> 200; < 300	Sufficiente	È sufficientemente agevole l'attraversamento dell'impianto. Il rischio di collisione e l'effetto barriera sono ancora bassi. L'adattamento avviene in tempi medio – lunghi si assiste ad un relativo adattamento e la piccola avifauna riesce a condurre attività di alimentazione anche fra le torri.
> 100; < 200	Insufficiente	L'attraversamento avviene con una certa difficoltà soprattutto per le specie di maggiori dimensioni che rimangono al di fuori dell'impianto. Si verificano tempi lunghi per l'adattamento dell'avifauna alla presenza dell'impianto. L'effetto barriera è più consistente qualora queste interdistanze insufficienti interessino diverse torri adiacenti. Condizione non verificabile nel caso in esame considerato il raggio del rotore pari a m 81.
< 100	Critico	Lo spazio è troppo esiguo per permettere l'attraversamento in condizioni di sicurezza e si incrementa il rischio di collisione. Qualora questo giudizio interessi più pale adiacenti si verifica un forte effetto barriera, l'attraversamento è difficoltoso per tutte le specie medio grandi o poco confidenti, la maggior parte dell'avifauna rimane al di fuori dell'impianto a distanze di rispetto osservate varianti da circa 300 metri a 150 metri per le specie più confidenti. Condizione non verificabile nel caso in esame considerato il raggio del rotore pari a m 81.

Pertanto, per l'impianto proposto ($R=81,0$ m) si ha:

Torre 1	Torre 2	distanza torri [m]	spazio libero minimo [m]
VL-01	VL-09	1.060	784,60
VL-01	VL-08	770	494,60
VL-08	VL-04	995	719,60
VL-08	VL-05	1.200	924,60
VL-04	VL-05	880	604,60
VL-05	VL-06	900	624,60
VL-06	VL-07	860	584,60
VL-02	VL-03	780	504,60
VL-03	VL-10	590	314,60
VL-01	VL-09	1.060	784,60

L'impianto in progetto presenterà quindi uno spazio libero minimo tra le torri attigue compreso tra 314,60 e 784,60 m.

7 Piani di monitoraggio dell'avifauna e della chiropterofauna

Sulla base della documentazione disponibile, delle informazioni presenti sul Portale Cartografico della Regione Sardegna, nonché del rilievo delle caratteristiche ambientali, non risulta che l'area di installazione dell'impianto presenti alcuna criticità in merito alle componenti avifauna e chiropterofauna.

Si tratta di un'area agricola pianeggiante, che presenta solo la vicinanza con un'area ZSC Direttiva Habitat (Colline di Monte Mannu e di Monte Ladu), all'interno della quale non sono state censite specie di avifauna con particolari problematiche di interesse conservazionistico: delle 31 specie di uccelli rilevate, nessuna di queste presenta uno stato di conservazione differente da LC (*least concern* - rischio minimo), e nessuna presenta caratteristiche di volo tali da poter essere considerata a rischio di collisione con le pale in movimento, né attività migratorie. Non si prevede, pertanto, l'attuazione di un piano di monitoraggio di queste specie in fase *ante operam* né in fase di cantiere. Si procederà a dei monitoraggi *post operam*, come descritto di seguito, nel caso in cui questi venissero prescritti in fase di Procedura Autorizzativa.

7.1 Monitoraggio dell'avifauna

La definizione delle procedure che si potrebbero adottare per lo svolgimento dei monitoraggi *post operam* sulla fauna potenzialmente interessata dal progetto fa riferimento, principalmente, a quanto descritto nel Protocollo di Monitoraggio dell'Osservatorio Nazionale su Eolico e Fauna, redatto in collaborazione con ISPRA, ANEV (Associazione Nazionale Energia del Vento) e Legambiente Onlus. Al fine di ampliare le conoscenze scientifiche sul tema del rapporto tra produzione di energia elettrica da fonte eolica e popolazioni ornitiche e di chiroptero-fauna, il principale obiettivo del citato Protocollo di Monitoraggio è quello di rafforzare la tutela ambientale e al tempo stesso promuovere uno sviluppo di impianti eolici sul territorio italiano che sia attento alla conservazione della biodiversità.

Le metodologie proposte sono il frutto di un compromesso tra l'esigenza di ottenere, attraverso il monitoraggio, una base di dati che possa risultare di utilità per gli obiettivi prefissati, e la necessità di razionalizzare le attività di monitoraggio affinché queste siano quanto più redditizie in termini di rapporto tra qualità/quantità dei dati e sforzo di campionamento.

Esistono soluzioni operative alternative o in grado di adattarsi alle diverse situazioni ambientali: ciò implica che, a seconda delle caratteristiche geografiche ed ambientali del contesto di indagine e delle peculiarità naturalistiche, il personale deputato a pianificare localmente le attività di monitoraggio deve individuare le soluzioni più idonee e più razionali affinché siano perseguiti gli obiettivi specifici del protocollo.

Obiettivi:

- acquisire informazioni sulla mortalità causata da collisioni con l'impianto eolico;
- stimare gli indici di mortalità;

- individuare le zone e i periodi che causano maggiore mortalità.

Protocollo d'ispezione.

Si tratta di un'indagine basata sull'ispezione del terreno circostante e sottostante le turbine eoliche per la ricerca di carcasse, basata sull'assunto che gli uccelli colpiti cadano al suolo entro un certo raggio dalla base della torre. Idealmente, per ogni aereo-generatore l'area campione di ricerca carcasse dovrebbe essere estesa a due fasce di terreno adiacenti ad un asse principale, passante per la torre e direzionato perpendicolarmente al vento dominante. Nell'area campione l'ispezione sarà effettuata da transetti approssimativamente lineari, distanziati tra loro circa 30 m, di lunghezza pari a due volte il diametro dell'elica, di cui uno coincidente con l'asse principale e gli altri ad esso paralleli, in numero variabile da 4 a 6 a seconda della grandezza dell'aerogeneratore. Il posizionamento dei transetti dovrebbe essere tale da coprire una superficie della parte sottovento al vento dominante di dimensioni maggiori del 30-35 % rispetto a quella sopravento (rapporto sup. soprav. / sup. sottov. = 0,7 circa). L'ispezione lungo i transetti andrà condotta su entrambi i lati, procedendo ad una velocità compresa tra 1,9 e 2,5 km/ora. La velocità deve essere inversamente proporzionale alla percentuale di copertura di vegetazione (erbacea, arbustiva, arborea) di altezza superiore a 30 cm, o tale da nascondere le carcasse e da impedire una facile osservazione a distanza. Per superfici con suolo nudo o a copertura erbacea bassa, quale il pascolo, a una velocità di 2,5 km/ora il tempo d'ispezione/area campione stimato è di 40-45 minuti (per le torri con altezza \geq m 130,00). Alla velocità minima (1,9 km/h), da applicare su superfici con copertura di erba alta o con copertura arbustiva o arborea del 100%, il tempo stimato è di 60 minuti. In presenza di colture seminative, si procederà a concordare con il proprietario o con il conduttore la disposizione dei transetti, eventualmente sfruttando la possibilità di un rimborso per il mancato raccolto della superficie calpestata o disponendo i transetti nelle superfici non coltivate (margini, scoline, solchi di interfila) anche lungo direzioni diverse da quelle consigliate, ma in modo tale da garantire una copertura uniforme su tutta l'area campione e approssimativamente corrispondente a quella ideale.

Oltre ad essere identificate, le carcasse vanno classificate, ove possibile, per sesso ed età, stimando anche la data di morte e descrivendone le condizioni, anche tramite riprese fotografiche. Le condizioni delle carcasse saranno descritte usando le seguenti categorie (Johnson *et al.*, 2002):

- intatta (una carcassa completamente intatta, non decomposta, senza segni di predazione);
- predata (una carcassa che mostri segni di un predatore o decompositore o parti di carcassa ala, zampe, ecc.);
- ciuffo di piume (10 o più piume in un sito che indichi predazione).

Deve essere inoltre annotata la posizione del ritrovamento con strumentazione GPS (coordinate, direzione in rapporto alla torre, distanza dalla base della torre), annotando anche

il tipo e l'altezza della vegetazione nel punto di ritrovamento, nonché le condizioni meteorologiche durante i rilievi (temperatura, direzione e intensità del vento) e le fasi di Luna.

Osservazioni diurne da punti fissi

Obiettivo: acquisire informazioni sulla frequentazione dell'area interessata dall'impianto eolico da parte di uccelli migratori diurni.

Il rilevamento prevede l'osservazione da un punto fisso degli uccelli sorvolanti l'area dell'impianto eolico, nonché la loro identificazione, il conteggio, la mappatura su carta in scala 1:5.000 delle traiettorie di volo (per individui singoli o per stormi di uccelli migratori), con annotazioni relative al comportamento, all'orario, all'altezza approssimativa dal suolo e all'altezza rilevata al momento dell'attraversamento dell'asse principale dell'impianto, del crinale o dell'area di sviluppo del medesimo. Il controllo intorno al punto è condotto esplorando con binocolo 10x40 lo spazio aereo circostante, e con un cannocchiale 30-60x montato su treppiede per le identificazioni a distanza più problematiche. Le sessioni di osservazione devono essere svolte tra le 10 e le 16, in giornate con condizioni meteorologiche caratterizzate da velocità tra 0 e 5 m/s, buona visibilità e assenza di foschia, nebbia o nuvole basse. Dal 15 di marzo al 10 di novembre saranno svolte 24 sessioni di osservazione. Almeno 4 sessioni devono ricadere nel periodo tra il 24 aprile e il 7 di maggio e 4 sessioni tra il 16 di ottobre e il 6 novembre, al fine di intercettare il periodo di maggiore flusso di migratori diurni. L'ubicazione del punto deve soddisfare i seguenti criteri, qui descritti secondo un ordine di priorità decrescente:

- Ogni punto deve permettere il controllo di una porzione quanto più elevata dell'insieme dei volumi aerei determinati da un raggio immaginario di 500 m intorno ad ogni pala;
- Ogni punto dovrebbe essere il più possibile centrale rispetto allo sviluppo (lineare o superficiale) dell'impianto;
- Saranno preferiti, a parità di condizioni soddisfatte dai punti precedenti, i punti di osservazione che offrono una visuale con maggiore percentuale di sfondo celeste.
- Utilizzando la metodologia *visual count* sull'avifauna migratrice, nei periodi marzo-maggio e settembre-ottobre sarà verificato il transito di rapaci in un'area di circa 2 km in linea d'aria intorno al sito dell'impianto, con le seguenti modalità:
 - il punto di osservazione sarà identificato da coordinate geografiche e cartografato con precisione;
 - saranno compiute almeno 2 osservazioni a settimana, con l'ausilio di binocolo e cannocchiale, sul luogo dell'impianto eolico, nelle quali saranno determinati e annotati tutti gli individui e le specie che transitano nel campo visivo dell'operatore, con dettagli sull'orario di passaggio e direzione.

I dati saranno elaborati e restituiti ricostruendo il fenomeno migratorio sia in termini di specie e numero d'individui in contesti temporali differenti (orario, giornaliero, per decade e mensile), sia per quel che concerne le direzioni e le altezze prevalenti.

7.2 Monitoraggio dei chiroterri

Come già accennato ai paragrafi precedenti, l'area non risulta essere segnalata come sensibile alla chiroterrofauna sul Portale Cartografico della Regione Sardegna: queste aree sono ubicate a distanze superiori a 15,0 km dall'area di impianto.

Di seguito si descrive comunque la modalità di svolgimento di un eventuale monitoraggio dei chiroterri che, se prescritta, potrebbe svolgersi con la sola fase di ricerca *roost* al fine di accertare l'assenza di rifugi di questi animali in prossimità dell'area di impianto. Anche il questo caso si tratta del Protocollo di Monitoraggio dell'Osservatorio Nazionale su Eolico e Fauna.

La grande varietà di comportamenti presentata da questo ordine di Mammiferi impone l'adozione di metodologie di indagine diversificate e articolate così da poter rilevare tutte le specie presumibilmente presenti nell'area di studio. È necessario visitare, durante il giorno, i potenziali rifugi. Dal tramonto a tutta la notte devono essere effettuati rilievi con sistemi di trasduzione del segnale bioacustico ultrasonico, comunemente indicati come *bat-detector*. Sono disponibili vari modelli e metodi di approccio alla trasduzione ma attualmente solo i sistemi con metodologie di *time-expansion* o di campionamento diretto permettono un'accuratezza e qualità del segnale da poter poi essere utilizzata adeguatamente per un'analisi qualitativa oltre che quantitativa. I segnali vanno registrati su supporto digitale adeguato, in file non compressi (ad es. .wav), per una loro successiva analisi. Sono disponibili vari software specifici dedicati alla misura e osservazione delle caratteristiche dei suoni utili all'identificazione delle specie e loro attività.

Segue una descrizione delle principali metodologie e tempistiche finalizzate alla valutazione della compatibilità ambientale di un impianto eolico con le criticità potenzialmente presenti nel sito d'indagine.

Le principali fasi del monitoraggio consigliate sono:

1. *Ricerca roost*: Censire i rifugi in un intorno di 5 o meglio 10 km dal potenziale sito d'impianto. In particolare deve essere effettuata la ricerca e l'ispezione di rifugi invernali, estivi e di warming quali: cavità sotterranee naturali e artificiali, chiese, cascine e ponti. Per ogni rifugio censito si deve specificare la specie e il numero di individui. Tale conteggio può essere effettuato mediante telecamera a raggi infrarossi, dispositivo fotografico o conteggio diretto. Nel caso in cui la colonia o gli individui non fossero presenti è importante identificare tracce di presenza quali: guano, resti di pasto, ecc. al fine di dedurre la frequentazione del sito durante l'anno.

2. *Monitoraggio bioacustico*: Indagini sulla chiroterofauna migratrice e stanziale mediante *bat-detector* in modalità *eterodyne* e *time-expansion*, o campionamento diretto, con successiva analisi dei sonogrammi (al fine di valutare frequentazione dell'area ed individuare eventuali corridoi preferenziali di volo). I punti d'ascolto devono avere una durata di almeno 15 minuti attorno ad ogni ipotetica posizione delle turbine.

Inoltre, quando possibili, sarebbe auspicabile la realizzazione di zone di saggio in ambienti simili a quelli dell'impianto e posti al di fuori della zona di monitoraggio per la comparazione dei dati. Nei risultati dovrà essere indicata la percentuale di sequenze di cattura delle prede (*feeding buzz*).

Considerando le tempistiche, la ricerca dei rifugi (*roost*) deve essere effettuata sia nel periodo estivo che invernale con una cadenza di almeno 10, ma sono consigliati 24-30 momenti di indagine. Il numero e la cadenza temporale dei rilievi bioacustici variano in funzione della tipologia dell'impianto (numero di turbine e distribuzione delle stesse sul territorio) e della localizzazione geografica del sito. In generale si dovranno effettuare uscite dal tramonto per almeno 4 ore e per tutta la notte nei periodi di consistente attività dei chiroterti.

Possibili finestre temporali di rilievo:

15 Marzo – 15 Maggio: n. 1 uscita alla settimana nella prima metà della notte per 4 ore a partire dal tramonto includendo una notte intera nel mese di maggio. (8 Uscite).

1° Giugno – 15 Luglio: n. 4 uscite della durata dell'intera notte partendo dal tramonto. (4 Uscite).

1-31 Agosto: 1 uscita alla settimana nella prima metà della notte per 4 ore a partire dal tramonto includendo 2 notti intere. (4 Uscite)

1° Settembre – 31 Ottobre: n. 1 uscita alla settimana nella prima metà della notte per 4 ore a partire dal tramonto includendo una notte intera nel mese di settembre. (8 Uscite)

8 Conclusioni

Dalla ricerca bibliografica effettuata risulta che l'area, se analizzata nella sua interezza, è popolata (o, nel caso dei volatili, anche frequentata) da un numero non elevato di specie animali e vegetali.

La stessa area è al tempo stesso caratterizzata da una certa uniformità di suoli e di paesaggi, su superfici relativamente ampie e ad elevate distanze tra loro. Nello specifico la zona in cui ricade l'intervento in progetto (all'interno dell'area centro-occidentale del Campidano) si presenta come un'area destinata solo a seminativo (non irriguo) e pascolo, molto "semplificata" a livello fitologico per via della millenaria attività agricola in essa praticata. Per tali ragioni, quest'area non è di fatto in grado di ospitare un'ampia varietà di flora e fauna selvatica stanziale. Per quanto concerne l'avifauna, si ritiene che le opere in programma, per le loro stesse caratteristiche, non possano generare disturbi né alle specie migratrici né a quelle stanziali, e che l'elevata distanza tra le torri potrà ridurre al minimo gli eventuali impatti negativi. Pertanto, si può affermare che la realizzazione del progetto possa produrre interferenze inesistenti o al più molto basse per un numero limitato di specie legate all'ambiente. Inoltre, i programmi di monitoraggio previsti potranno comunque rilevare eventuali problematiche che potrebbero sorgere a seguito della nuova installazione, ed agire di conseguenza con interventi che possano favorire il popolamento dell'area da parte di determinate specie, ad esempio con il posizionamento di cassette-nido per uccelli. Per quanto concerne le specie non volatili, date le limitatissime superfici occupate dall'opera in fase di esercizio (pari a soli 3,26 ha di terreno agricolo), si ritiene che l'intervento non possa produrre alcun impatto.

L'intervento proposto tende a valorizzare il più possibile una risorsa che sta dando ormai da due decenni risultati eccellenti, su una regione già parzialmente sfruttata sotto questo aspetto, quindi con previsioni attendibili in termini di produttività.

Bibliografia:

- Bacchetta G. & Pontecorvo C., 2005. *Contribution to the knowledge of the endemic vascular flora of Iglesias (SW Sardinia-Italy)*. Candollea 60 (2): 481-501.
- Médail, F. and Quézel, P. (1997) *Hot-Spots Analysis for conservation of Plant Biodiversity in the Mediterranean Basin*. Annals of the Missouri Botanical Garden, 84, 112-127.
- Rivas-Martinez S., Sánchez-Mata D. & Costa M., 1999. *North American boreal and western temperate forest vegetation (Syntaxonomical synopsis of the potential natural plant communities of North America, II)*. Itinera Geobot. 12: 5-316.
- Arrigoni P.V., 1983. *Aspetti corologici della flora sarda*. Lavori della Società Italiana di Biogeografia n.s. 8: 83-109.
- Arrigoni P.V. & Di Tommaso P.L., 1991. *La vegetazione delle montagne calcaree della Sardegna centro-orientale*. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat. 28: 201-310.
- Mossa L. & Bacchetta G., 1999. *Nuovi dati morfologici, ecologici, distributivi e comportamento fitosociologico di Linaria arcusangeli Atzei et Camarda*. Doc. Phytosoc. 19: 455-466.
- Braun-Blanquet J., 1926 - *Histoire de peuplement de la Corse : les Phanérogames*. Bull. Soc. Sci. Hist. Nat. Corse, 45: 237-245.
- Contandriopoulos J., 1962 - *Recherche sur la flore endémique de la Corse et sur ses origines*. Ann. Fac. Sci. Marseille, 32: 1-354.
- Favarger C., 1975. *Cytotaxonomie et histoire de la flore orophile des Alpes et de quelques autres massifs montagneux d'Europe*. Lejeunia, 77: 1-45.
- Iapichino, 1996. *L'avifauna degli Iblei*. Atti del Convegno su *La Fauna degli Iblei* tenuto dall'Ente Fauna Siciliana a Noto il 13-14 maggio 1995. Ed. Ente Fauna Siciliana.
- Caredda S., Isoni T., 2005. *Gli animali della Sardegna*. Ed. Il Maestrale;
- Caredda S., Isoni T., 2005. *Gli uccelli della Sardegna*. Ed. Il Maestrale;
- Johnson, G. D., W. P. Erickson, M. D. Strickland, M. F. Shepherd, D. A. Shepherd, and S. A. Sarappo. 2002. *Collision mortality of local and migrant birds at a largescale wind power development on Buffalo Ridge, Minnesota*. Wildlife Society Bulletin 30: 879-887;
- NYSERDA. 2009. *Comparison of Reported Effects and Risks to Vertebrate Wildlife from Six Electricity Generation Types in the New York/New England Region*.
<http://www.nyscrda.org/publications/Report%2009-02%20Wildlife%20report%20-%20web.pdf>
- Miguel Ferrer, Manuela de Lucas, Guyonne F. E. Janss, Eva Casado, Antonio R. Munoz, Marc J. Bechard and Cecilia P. Calabuig, 2012. *Weak relationship between risk assessment studies and recorded mortality in wind farms*. Journal of Applied Ecology: 2012, 49, 38-46.
- Sovacool, Benjamin K., 2009. *Contextualizing avian mortality: A preliminary appraisal of bird and bat fatalities from wind, fossil-fuel, and nuclear electricity*. Energy Policy, Elsevier, vol. 37(6), pages 2241-2248, June.
- Calvert, A. M., C. A. Bishop, R. D. Elliot, E. A. Krebs, T. M. Kydd, C. S. Machtans, and G. J. Robertson. 2013. *A synthesis of human-related avian mortality in Canada*. Avian Conservation and Ecology 8(2): 11. <http://dx.doi.org/10.5751/ACE-00581-080211>

Siti internet consultati:

Portale Cartografico Regione Sardegna: <https://www.sardegnaeoportale.it/>

IUCN (International Union for Conservation of Nature) Red List: <https://www.iucnredlist.org/>

Natura 2000 network viewer: <https://natura2000.eea.europa.eu/>