

REGIONE SARDEGNA

Provincia del Nord-Est Sardegna

COMUNI DI LURAS E TEMPIO PAUSANIA



REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROL.	APPROV.
1	EMISSIONE PER ENTI ESTERNI	25/02/22	URSO A.	FURNO C.	NASTASI A.
0	EMISSIONE PER COMMENTI	31/01/22	URSO A.	FURNO C.	NASTASI A.

Committente:

VGE 04

Volta Green Energy

Piazza Manifattura, 1 – 38068 Rovereto (TN)
Tel. +39 0464 625100 – Fax +39 0464 625101 – PEC vge04@legalmail.it



Società di Progettazione:

Antex group

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

Ingegneria & Innovazione

Progetto:

PARCO EOLICO PETRA BIANCA

Progettista/Resp. Tecnico:
Dott. Ing. Cesare Furno
Ordine degli Ingegneri
della Provincia di Catania
n° 6130 sez. A

Elaborato:

RELAZIONE FLORO-FAUNISTICA

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

Scala:	Nome DIS/FILE:	Allegato:	F.to:	Livello:
N.A.	C20042S05-VA-RT-04-01	1/1	A4	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.



Sommario

1	Localizzazione e descrizione dell'intervento	3
1.1	Localizzazione	5
1.1	Descrizione dell'intervento	5
2.	Aspetti floristici	7
2.1	Fitogeografia	7
2.2	Endemismi sardi	8
2.3	Aspetti fitogeografici ed associazioni vegetali dell'area	9
2.4	Situazione rilevata sul luogo	9
3.	Fauna selvatica censita nell'area	17
3.1	Anfibi	17
3.2	Rettili	18
3.3	Mammiferi	18
3.4	Avifauna	20
3.5	Invertebrati endemici	22
4.	Effetti sulla vegetazione	24
5.	Effetti sulla fauna	24
5.1	Perdita di superficie e habitat	24
5.2	Effetti sull'avifauna stanziale e migratoria	24
5.3	Spazi liberi tra le nuove installazioni	25
6.	Piani di monitoraggio dell'avifauna e della chiroterofauna	27
6.1	Monitoraggio dell'avifauna	27
6.2	Monitoraggio dei chiroterofauna	29
7.	Conclusioni	30

Premessa

VGE 04 S.r.l. (di seguito anche la “Società”) è una società appartenente al Gruppo Volta Green Energy (di seguito anche “VGE”).

Volta Green Energy, con sede in 38068 Rovereto (TN), Piazza Manifattura n. 1, iscritta alla CCIAA di Trento al n° 02469060228, REA TN – 226969, Codice Fiscale e Partita IVA 02469060228 opera nel settore della produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili e nasce dall’esperienza più che decennale di professionisti, con oltre 500 MW di parchi eolici e 100 MW di impianti fotovoltaici sviluppati, costruiti e gestiti.

Ad oggi, Volta Green Energy impiega poco più di una ventina di risorse e svolge in proprio la ricerca, lo sviluppo e la costruzione di nuovi progetti.

Ogni attività è svolta sulla base della conoscenza delle specifiche criticità e nel rispetto degli equilibri sociali, ambientali e territoriali in cui si inseriscono gli impianti in esercizio e le nuove iniziative.

Le attività svolte da Volta Green Energy afferiscono all’intero processo che porta alla produzione di energia da fonti rinnovabili: sviluppo di nuovi progetti, finanziamento, costruzione, Operation & Maintenance, vendita dell’energia; queste attività coinvolgono direttamente l’ambiente e le comunità dove sono presenti gli impianti. Per questo, Volta Green Energy è dotata di un Sistema di Gestione Integrato che include temi etici e legali (D.Lgs. 231/01), requisiti di sistema ambientale (ISO 14001:2015) e di gestione salute e sicurezza (UNI ISO 45001:2018).

Volta Green Energy ha recentemente completato i lavori di una delle prime installazioni eoliche in Italia che, da aprile 2020 con successo, è operativa su base merchant, e cioè si sostiene economicamente senza il ricorso a produzione incentivata.

Si tratta di due ampliamenti di un parco eolico già in esercizio da 48 MW con una potenza aggiuntiva di 18 MW. Tutte le altre attività di realizzazione dei due impianti (ingegneria, permitting, lavori civili ed elettrici, acquisti, consulenze, ecc), le attività di collaudo, nonché gestione, coordinamento e armonizzazione tra tutti i diversi soggetti coinvolti e le rispettive attività, sono state svolte da Volta Green Energy, le cui professionalità avevano portato avanti anche lo sviluppo delle iniziative.

Oggi Volta Green Energy, insieme ad un partner di primaria importanza nel settore delle energie rinnovabili, sta realizzando un impianto eolico della potenza di circa 44 MW, costituito da 9 aerogeneratori dopo aver portato avanti direttamente anche lo sviluppo dell’iniziativa.

VGE 04, anch’essa con sede in 38068 Rovereto (TN), Piazza Manifattura n. 1, iscritta alla CCIAA di Trento al n° 02630420228, REA n° TN - 238605, Codice Fiscale e Partita IVA 02630420228, ha in progetto la realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica, mediante l’installazione di 14 aerogeneratori di potenza unitaria pari a 6 MW, per una potenza complessiva di 84 MW, sito nei Comuni di Luras e di Tempio Pausania, in provincia del Nord-Est Sardegna (di seguito anche “Parco Eolico Petra Bianca”).

Secondo quanto previsto dalla soluzione di connessione con Codice Pratica 202002705, rilasciata da Terna SpA in data 14/04/2021, poi accettata in data 21/05/2021, l’impianto si collegherà alla RTN per la consegna della energia elettrica prodotta attraverso una sottostazione elettrica utente di trasformazione e consegna (di seguito anche “SSEU”) da collegare in antenna a 150 kV sulla nuova Stazione Elettrica (SE) di Smistamento della RTN a 150 kV in GIS denominata “Tempio” da inserire in entra – esce alla linea 150 kV “Olbia - Tempio” previa realizzazione di un nuovo elettrodotto di collegamento della RTN a 150 kV tra la SE di Santa Teresa e la nuova SE Buddusò.

Il modello tipo di aerogeneratore (di seguito anche “WTG”) scelto, dopo opportune considerazioni tecniche ed economico finanziarie, è il modello tipo Siemens Gamesa SG170 da 6 MW con altezza mozzo pari a 115 m, diametro rotore pari a 170 m e altezza massima al top della pala pari a 200 m. Questo modello tipo di aerogeneratore è allo stato attuale quello ritenuto più idoneo per il sito di progetto dell’impianto.

L’area interessata dal posizionamento degli aerogeneratori ricade in località Silonis, Calvonaiu, Cae’e Figu/Labias e Bisettara del Comune di Luras e in località La Menta, Monte Cuscuscione, Padru di Lampada, Petra Ruia, Li Espi, Funtana di casa, Tanca Longa e Bonifica Padulo del Comune di Tempio Pausania entrambi in provincia di Nord-Est Sardegna, su una superficie prevalentemente destinata a pascolo.

I terreni sui quali si intende realizzare l’impianto sono tutti di proprietà privata; di questi, quelli su cui è prevista l’installazione degli aerogeneratori sono per lo più già nella disponibilità della Società proponente. Il territorio è caratterizzato da un’orografia prevalentemente collinare, le posizioni delle macchine hanno all’incirca un’altitudine che varia dai 260 m ai 520 m s.l.m.

Il parco eolico in progetto convoglierà l’energia prodotta verso la Sotto Stazione Elettrica (SSEU) in progetto di proprietà di VGE 04 S.r.l. nel Comune di Calangianus, in provincia del Nord-Est Sardegna, nelle particelle 216 e 213 del foglio 45, per la trasformazione e la consegna dell’energia elettrica alla rete di trasmissione nazionale.

Detta Sotto Stazione sarà collegata alla stazione 150 kV “Tempio” nel Comune di Calangianus, in provincia del Nord-Est Sardegna, in catasto nel foglio 45, particella n. 271, da connettere alla rete di trasmissione nazionale.

L’elettrodotto in media tensione (“MT”) collegherà tutti gli aerogeneratori e serve per il vettoriamento dell’energia elettrica prodotta dagli stessi fino alla sottostazione elettrica utente. Un breve tratto di elettrodotto, previsto all’interno di una strada pubblica, ricadrà anche nel territorio del Comune di Aggius.

Le attività di progettazione definitiva e di studio di impatto ambientale sono state sviluppate dalla società di ingegneria Antex Group Srl, con sede in Siracusa.

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, nel settore della transizione ecologica e non solo.

È costituita da selezionati e qualificati professionisti uniti dalla comune esperienza professionale nell’ambito delle consulenze tecniche, ingegneristiche, ambientali, gestionali, legali e di finanza agevolata.

La società pone a fondamento delle proprie attività ed iniziative, i principi fondamentali della qualità, dell’ambiente e della sicurezza come espressi dalle norme ISO 9001, ISO 14001 e OHSAS 18001 nelle loro ultime edizioni.

1 Localizzazione e descrizione dell'intervento

1.1 Localizzazione

Nel dettaglio il progetto prevede l'installazione di n. 14 nuovi aerogeneratori nei territori dei comuni di Tempio Pausania (n. 9 aerogeneratori), Luras (n. 5 aerogeneratori), con potenza unitaria di 6,00 MW, e potenza massima complessiva di impianto di 84,00 MW.

L'area di intervento ricade per intero nell'area nord-orientale della Sardegna, nella sub-regione della *Gallura*; in questo caso ci troviamo nell'area più a N-W della Gallura, denominata *Alta Gallura*. Le nuove torri, identificate con i codici ID WTG L-00 o T-00, a seconda dei comuni di ubicazione, saranno installate alle seguenti coordinate:

ID WTG	Est	Nord	Comune
T-01	506480.00 m E	4536204.00 m N	Tempio Pausania
T-02	504365.00 m E	4536101.00 m N	Tempio Pausania
T-03	506251.00 m E	4534856.00 m N	Tempio Pausania
T-04	505938.00 m E	4533637.00 m N	Tempio Pausania
T-05	508322.00 m E	4535131.00 m N	Tempio Pausania
T-06	509471.00 m E	4534051.00 m N	Tempio Pausania
T-07	508691.00 m E	4535822.00 m N	Tempio Pausania
T-08	509538.00 m E	4535751.00 m N	Tempio Pausania
L-09	512397.00 m E	4537601.00 m N	Luras
T-10	505013.00 m E	4536122.00 m N	Tempio Pausania
L-11	511532.00 m E	4537148.00 m N	Luras
L-12	515567.00 m E	4534488.00 m N	Luras
L-13	516376.00 m E	4534732.00 m N	Luras
L-14	516245.00 m E	4535206.00 m N	Luras

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 C20042S05-VA-PL-3.1 allegata all'istanza):

Denominazione	Tipologia	Distanza minima [km]
ITB012211 - Isola Rossa - Costa Paradiso	ZSC - Direttiva Habitat	9,075 da T02
ITB011109 - Monte Limbara	ZSC - Direttiva Habitat	5,550 da L12

Su queste Aree della Rete Natura 2000, è stata redatta un'apposita relazione di screening (cfr. elaborato C20042S05-VA-RT-12-00).

1.2 Descrizione dell'intervento

Gli aerogeneratori saranno collegati alla nuova sottostazione elettrica utente di trasformazione e consegna (SSEU), che sarà ubicata nel comune di Calangianus (SS), 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 quindi ceduta alla rete tramite collegamento in antenna a 150 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150 kV, in GIS denominata "Tempio", da inserire in entra - esce alla linea 150 kV "Olbia - Tempio" previa realizzazione di un nuovo elettrodotto di collegamento della RTN a 150 kV tra la SE di Santa Teresa e la nuova SE Buddusò.

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 14 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 di rotazione
6,00 MW	115,00 m	200,00 m	170,00 m	<10,60 rpm

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

Area di sedime	Diametro base torre	Diametro massimo fondazione c.a.	Altezza fondazione c.a.	Volume fondazione c.a.
730,00 m ²	6,40 m	23,10 m	4,40 m	905,00 m ³

Le piazzole che saranno realizzate accanto alle nuove macchine, ad intervento ultimato, avranno a seconda dei casi una superficie, a seconda dei casi, pari a circa 970 o 1.130 m² ciascuna, cui aggiungere l'area di sedime della torre, pari a 730 m². L'intervento prevede anche la realizzazione di nuove stradine sterrate per una lunghezza stimata pari a m 5.320. Considerando una larghezza media di m 5,00, la superficie complessivamente occupata dalla nuova viabilità sarà pari a circa m² 26.600. A queste superfici va inoltre aggiunta quella dell'area di sedime della SSEU, pari a 1.820 m². Le superfici occupate dal progetto vengono dettagliate alla seguente tabella:

ID WTG	Nuova viabilità [m ²]	Piazzola [m ²]	Area di sedime [m ²]	Totale [m ²]
T-01	2.875	970	730	4.575
T-02	3.450	1.130	730	5.310
T-03	950	1.130	730	2.810
T-04	800	1.130	730	2.660
T-05	2.100	970	730	3.800
T-06	1.125	970	730	2.825
T-07	2.200	1.130	730	4.060
T-08	1.150	1.130	730	3.010
L-09	1.000	970	730	2.700
T-10	4.125	970	730	5.825
L-11	2.100	970	730	3.800
L-12	1.075	1.130	730	2.935
L-13	2.225	1.130	730	4.085
L-14	675	970	730	2.375
SSEU	750	-	1.820	2.570
Totale superficie occupata dal progetto [m²]				53.340

Pertanto, le nuove realizzazioni occuperanno una superficie (frammentata) pari a m² 53.340, con un rapporto potenza/superficie pari a 15,75 MW/ha. Per fare un confronto, sempre nell'ambito delle energie rinnovabili, per ottenere la stessa potenza di picco (84,00 MW) con un moderno impianto fotovoltaico ad inseguimento mono-assiale sarebbero stati necessari circa 193,00 ha di superficie non frammentata (2,30 ha per ogni MW installato).

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

2. Aspetti floristici

La presente relazione ha per oggetto la valutazione delle caratteristiche vegetazionali e faunistiche di un'area del settore nord-orientale della Sardegna, nella sub-regione della *Gallura*, e nello specifico si tratta della porzione più a N-W di questa, denominata *Alta Gallura*.

2.1 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 Relazione Pedo-Agronomica (cod. C20042S05-VA-RT-3), a livello bioclimatico l'area di intervento rientra nella fascia *Mesomediterraneo superiore, secco superiore, euoceanico attenuato*.

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

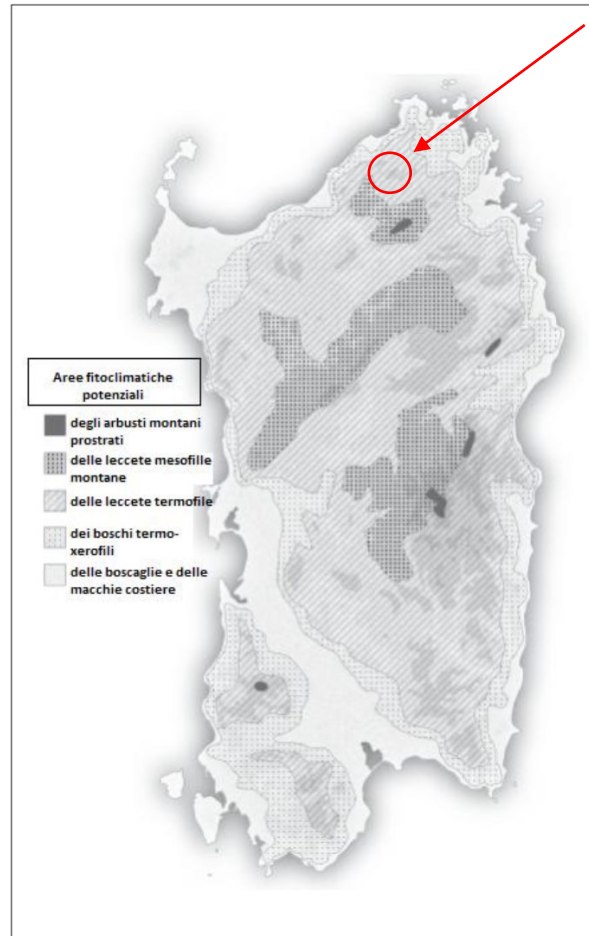
- Area degli arbusti montani prostrati
- Area delle leccete mesofille montane
- Area delle leccete termofile
- Area dei boschi termo-xerofili
- Area delle boscaglie e delle macchie costiere

L'area in esame al presente studio è quella delle *leccete termofile*.

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*).

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



2.2 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 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).

2.3 Aspetti fitogeografici ed associazioni vegetali dell'area

Secondo il Piano Forestale Regionale – All. 1 Schede descrittive di Distretto – Distretto 1 *Alta Gallura*, dal punto di vista biogeografico il distretto dell'Alta Gallura ricade interamente all'interno del distretto siliceo del sottosettore costiero e collinare ad eccezione di Capo Figari e dell'isola di Tavolara che ricade invece nel

distretto nord orientale del sottosettore dei monti calcarei della Sardegna centro-orientale (Arrigoni, 1983). Le cenosi forestali sono rappresentate prevalentemente da formazioni a sclerofille sempreverdi a dominanza di sughera e di leccio. La serie più diffusa nel distretto è la serie sarda, termo-mesomediterranea, del leccio (serie *Prasio majoris-Quercetum ilicis*). La testa di serie è rappresentata dalle leccete riferibili all'associazione *Prasio majoris-Quercetum ilicis* prevalentemente nella subassociazione *phillyreetosum angustifoliae* che ha il suo optimum su substrati silicei a quote comprese tra i 201 160 m s.l.m. Si tratta di boschi climatofili a netta dominanza di *Quercus ilex* con *Phillyrea angustifolia*, *Prasium majus*, *Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus*, *J. phoenicea* subsp. *turbinata*, *Olea europaea* var. *sylvestris*, *Pistacia lentiscus*, *Phillyrea latifolia*, *Erica arborea*, *Arbutus unedo*, *Myrtus communis* e *Quercus suber*. Rilevante è la presenza di lianose nel sottobosco, in particolare: *Clematis cirrhosa*, *Smilax aspera*, *Rubia peregrina*, *Lonicera implexa* e *Tamus communis*. Le cenosi di sostituzione sono rappresentate dalla macchia alta riferibile all'associazione *Erico arboreae-Arbutetum unedonis*; dai densi arbusteti riferibili all'associazione *Pistacio lentisci-Calicotometum villosae* subass. *phillyreetosum angustifoliae*; dalla gariga dell'associazione *Lavandulo stoechadis-Cistetum monspeliensis*, anche nella sua variante a *Calicotome villosa*, che colonizza le aree percorse da incendio; dalle praterie emicriptofitiche dell'associazione *Asphodelo africana-Brachypodietum ramosi* nella subass. *brachypodietosum ramosi* e, infine, dalle comunità terofitiche effimere che possono essere riferite prevalentemente all'associazione *Tuberario guttati-Plantaginetum bellardii*. Nelle aree più intensamente utilizzate dall'uomo si rinvencono formazioni effimere ruderali nitrofile o seminitrofile riferibili alla classe *Stellarietea mediae* e *Polygono-Poetea annuae*.

Una delle serie riscontrabili nell'area di progetto è denominata serie sarda, calcifuga, termo-mesomediterranea della sughera (serie n. *Galio scabri-Quercetum suberis*), che si rinviene in genere a quote comprese tra i 200 e i 500 m s.l.m., e costituisce una fascia pressoché continua a contatto nel suo limite inferiore con le formazioni della serie termo-mesomediterranea, del leccio (serie *Prasio majoris-Quercetum ilicis*). Si può rinvenire però anche su superfici di estensione limitata con basse pendenze, su *saboulon* granitici, come ad esempio nelle isole di La Maddalena e Santo Stefano. In cartografia, 3 dei 14 aerogeneratori (L-12, L-13, L-14) ricadono su aree caratterizzate da questa serie vegetazionale. La testa di serie è rappresentata da mesoboschi a *Quercus suber* con *Q. ilex*, *Viburnum tinus*, *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Phillyrea latifolia*, *Myrtus communis*, *Lonicera implexa*, *Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus* (*Galio scabri-Quercetum suberis* subass. *quercetosum suberis*). Lo strato erbaceo è caratterizzato da *Galium scabrum*, *Cyclamen repandum*, *Ruscus aculeatus*. Le formazioni di sostituzione sono rappresentate da formazioni alto-arbustive a corbezzolo ed erica arborea dell'associazione *Erico arboreae-Arbutetum unedonis*, da garighe a dominanza di *Cistus monspeliensis* e *C. salviifolius*, da praterie delle classi *Artemisietea* e *Poetea bulbosae* e da pratelli terofitici della classe *Tuberarietea guttatae*. Nel piano fitoclimatico mesomediterraneo superiore umido la serie termo-mesomediterranea della sughera viene sostituita dalla serie sarda centro-occidentale edafo-mesofila, mesomediterranea, della sughera (serie *Violo dehnhardtii-Quercetum suberis*), la più rappresentativa dell'area di progetto (9 dei 14 aerogeneratori ricadono in cartografia su questa serie). La testa di serie è rappresentata da un mesobosco dominato da *Quercus suber* con quercecaducifoglie ed *Hedera helix*. Lo strato arbustivo, denso, è caratterizzato da *Pyrus spinosa*, *Arbutus unedo*, *Erica arborea* e *Cytisus villosus*. In questo distretto forestale sono diffusi gli aspetti più mesofili dell'associazione, che si localizzano a quote superiori ai 400 m s.l.m. e sono riferibili alla subass. *oenanthetosum pimpinelloidis*. Nel sottobosco sono presenti *Viola alba* subsp. *dehnhardtii*, *Brachypodium sylvaticum*, *Luzula forsteri* ed *Oenanthe pimpinelloides*. Le tappe di sostituzione sono rappresentate da formazioni arbustive ad *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Cytisus villosus*, da garighe a *Cistus monspeliensis*, da praterie perenni a *Dactylis hispanica* e da comunità erbacee delle classi

Tuberarietea guttatae, Stellarietea e Poeteabulbosae.

Limitatamente ai settori sommitali del Monte Puntaccia (640 m s.l.m.) e del Monte Beccazzittu (708 m s.l.m) è presente la serie sardo-corsa, calcicola, meso-supramediterranea del leccio (n. 16: *Galio scabri-Quercetum ilicis*) la cui testa di serie è la lecceta dell'associazione *Galio scabri-Quercetum ilicis* nella subass. *clematidetosum cirrhosae*. Sempre in cartografia, 2 aerogeneratori (T-02, T-10) ricadono su un'area con questa serie di vegetazione, anche se ad altitudini inferiori (500 m s.l.m.). Si tratta di un mesobosco a leccio con *Erica arborea*, *Arbutus unedo* ed *Hedera helix*. Ben rappresentate le lianose come *Smilax aspera*, *Rubia peregrina*, *Rosa sempervirens* e talvolta *Clematis cirrhosa*. Lo strato erbaceo, paucispecifico, è dominato da *Cyclamen repandum* e *Galium scabrum*. Le formazioni di sostituzione sono rappresentate da formazioni alto-arbustive a corbezzolo ed erica arborea dell'associazione *Erico arboreae-Arbutetum unedonis*, da garighe a dominanza di *Cistus monspeliensis*, da praterie di della classe *Artemisietea* e da pratelli terofitici della classe *Tuberarietea guttatae*.

È tuttavia importante specificare che, per quanto le specie (e le relative associazioni) elencate siano piuttosto facili da rinvenire sulle aree considerate - oltre a non presentare problematiche a livello conservazionistico - l'intervento umano, con l'attività agro-pastorale *in primis*, ha fortemente modificato il paesaggio, semplificando di molto le biocenosi vegetali, rendendo di conseguenza "uniformi" anche aree che molto probabilmente presentavano, in origine, caratteristiche differenti. Nel nostro caso, l'area di intervento presenta altitudini comprese tra 260 m e 500 m s.l.m.: si tratta di un *range* di altitudine che non determina particolari differenze in termini di associazioni vegetali.

Al capitolo seguente si riporta la documentazione fotografica che dà evidenza di questa "semplificazione" di molte aree come conseguenza della secolare attività agricola.

2.4 Situazione rilevata sui luoghi

Durante i sopralluoghi effettuati in campo nel periodo tardo-estivo, 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, con relativo commento.

Figura I-2 e I-3. Area di installazione T-01. Area incolta, con presenza di rovi sparsi.



Figura I-4 e I-5. Area di installazione T-02. Pascolo arido, utilizzato per l'alimentazione di bovini.



Figura I-6 e I-7. Riprese dal punto di installazione T-03. Area incolta, utilizzata esclusivamente come pascolo. Piante sparse di sughera e rovo.



Figura I-8 e I-9. Riprese dal punto di installazione T-04. Erbaio a fine ciclo, sfalciato e raccolto. Superficie vitata non coinvolta nel progetto.



Figura I-10 e I-11. Riprese dal punto di installazione T-05. Incolto pietroso, del tutto inutilizzato.



Figura I-12 e I-13. Riprese dal punto di installazione T-06. Anche in questo caso si tratta di un incolto pietroso, con presenza di rovo e querce da sughero sparse.



Figura I-14 e I-15. Riprese dal punto di installazione T-07. Condizioni analoghe alla precedente.



Figura I-16 e I-17. Riprese dal punto di installazione T-08. Anche in questo caso si tratta di un pascolo arido. Sughere sparse, in questo caso non coinvolte nel progetto.



Figura I-18 e I-19. Riprese del punto di installazione L-09. In questo caso si tratta di un erbaio, normalmente coltivato.



Figura I-20 e I-21. Riprese dal punto di installazione T-10. Incolto pietroso, chiaramente utilizzato per il pascolamento di bovini.



Figura I-22 e I-23. Riprese dal punto di installazione L-11. Incolto. Alberi e arbusti non coinvolti in progetto.



Figura I-24 e I-25. Riprese dal punto di installazione L-12. Incolto. Condizioni analoghe alla precedente.



Figura I-26 e I-27. Riprese dal punto di installazione L-13. Pascolo semi-naturale, con arbusti sparsi.



Figura I-27 e I-28. Riprese dal punto di installazione L-14. Pascolo semi-naturale, prevalenza di avena selvatica. Muretto a secco non coinvolto in progetto.



Figura I-29 e I-30. Riprese dell'area SSEU. Erbaio a fine ciclo, delimitato da arbusti e rovi.



Su tutti i siti esaminati risulta evidente una “semplificazione” delle biocenosi vegetali, intesa come una forte riduzione del numero di specie, caratteristica di tutte le aree agricole.

3. Fauna selvatica

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 vengono riportati gli elenchi 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

Oltre agli elenchi di animali presenti su tutto il territorio sardo, facilmente ricavabili dalla bibliografia, è possibile consultare gli elenchi presenti sullo *standard data form* relativo al sito Natura 2000 ITB011109 – “Monte Limbara” (ampiamente trattato nella Relazione di *sceening* ambientale, cod. elaborato C20042S05-VA-RT-12-00), che presenta una distanza minima dall’area di impianto pari a oltre km 5,50, con delle condizioni climatiche ed altimetriche compatibili con quelle dell’area in esame. I dati presenti sullo *standard data form* vengono periodicamente aggiornati (generalmente a cadenza trimestrale).

3.1 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		
Discoglossio 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

Segue da pag. 19

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

3.2 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. 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 (Careda e Isoni, 2005).

Tabella I-3. Specie di rettili censite 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 muriola - <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 sicula</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>Alyroides 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
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>	Anfratti	LC
Natrice di Cetti - <i>Natrix natrix cetti</i>	Anfratti	LC
Famiglia Viperidae		
Vipera comune - <i>Vipera aspis</i>	Prati, pascoli	LC

3.3 Mammiferi

La mammalofauna della sub-regione della Gallura è quella propria di tutta la Sardegna, che appartiene alla regione paleartica e ha conservato caratteri mediterranei. Precisamente, quasi tutti i mammiferi presenti in Sardegna sono presenti anche nella Gallura.

Delle 39 specie di mammiferi selvatici presenti in Sardegna, ben 17 (Tab. I-4) sono chirotteri prevalentemente cavernicoli (o *troglofilii*). 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 altopiani ed utilizzazione prevalentemente agro-pastorale.

Per quanto concerne lo status della mammalofauna selvatica sarda, solo tre specie risultano a rischio (VU), il vespertilio di cappaccini (*Myotis capaccinii*), l'orecchione sardo (*Plecotus sardus*) e il muflone (*Ovis orientalis musimon*), quattro 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 censite 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 pachyris</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		
Rinofolo euriale - <i>Rhinolophus euryale</i>	Grotte/Anfratti - Attività predatoria	NT
Ferro di cavallo maggiore - <i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Grotte/Anfratti - Attività predatoria	LC
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
Rinolofo di Mehely – <i>Rhinolophus 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

Segue da pag. 21

Ratto nero - <i>Rattus rattus</i>	Legato alla presenza di alberi	LC
Ratto - <i>Rattus norvegicus</i>	Ubiquitaria	LC
Topolino comune - <i>Ilfusus 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

Solitamente non vi sono dati molto esaurienti sulla presenza di mammiferi su una determinata area di indagine. Tuttavia, in questo caso è possibile fare riferimento alle specie di mammiferi rilevate sul sito Natura 2000 ITB011109 – *Monte Limbara*, che risultano piuttosto esigue: aldilà delle specie ubiquitarie (principalmente il cinghiale, il coniglio selvatico, la lepre, la volpe e il riccio), si segnala solo la presenza del muflone (*Ovis orientalis musinon*), comunque “confinato” su pochissime, ristrette, aree forestali, e di due specie chiroterteri, il ferro di cavallo maggiore e minore (*Rinopholus ferrumequinum* e *R. hipposideros*). L'area di progetto non si trova comunque in prossimità di *siti della chiroterrofauna*, indicati sul Geoportale della Regione Sardegna (recentemente aggiornato con la deliberazione G.R. n. 59/90 del 27.11.2020) né, più in generale, su *aree in cui è accertata la presenza di specie tutelate da convenzioni internazionali*.

3.4 Avifauna

Le conoscenze sulle avifaune locali si limitano quasi sempre ad 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 distanze, 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 della Gallura. Alla Tabella I-5 sono elencate le specie dell'avifauna rilevate sul sito Natura 2000 ITB011109 – *Monte Limbara* che, oltre ad essere il più vicino (5,5 km circa di distanza minima) presenta, soprattutto nell'area più meridionale - in prossimità del Lago del Coghinas - caratteristiche ambientali e di altitudine paragonabili a quelle all'area di impianto.

Si dovrà comunque procedere con un monitoraggio dell'avifauna (cfr. cap. 6) nei periodi autunnale e primaverile per avere conferma dell'assenza di queste specie sul sito di installazione.

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 in elenco.

Alla tabella seguente si elencano le specie di uccelli rilevate sul sito Natura 2000 ITB011109 – *Monte Limbara*.

Tabella I-5. Specie di uccelli rilevate nell'area e relativo IUCN Status.

Code	Scientific Name	Italian name	Habitat	IUCN Status	Specie non cacciabile	Specie inclusa in Dir. Uccelli
A028	<i>Ardea cinerea</i>	Airone cenerino	B-I	LC	X	
A082	<i>Circus cyaneus</i>	Albanella reale	E-F-G	LC	X	X
A247	<i>Alauda arvensis</i>	Allodola	E-F-G	LC		
A091	<i>Aquila chrysaetos</i>	Aquila reale	C-D	LC	X	X
A214	<i>Otus scops</i>	Assiolo comune	C-D	LC	X	
A341	<i>Lanius senator</i>	Averla capriossa	E-F-G	LC	X	
A338	<i>Lanius collurio</i>	Averla piccola	E-F-G	LC	X	X
A253	<i>Delichon urbica</i>	Balestruccio	E-F-G	LC	X	
A262	<i>Motacilla alba</i>	Ballerina bianca	E-F-G	LC	X	
A261	<i>Motacilla cinerea</i>	Ballerina gialla	E-F-G	LC	X	
A213	<i>Tyto alba</i>	Barbagianni comune	E-F-G	LC	X	
A155	<i>Scolopax rusticola</i>	Beccaccia	C-D	LC	X	
A289	<i>Cisticola juncidis</i>	Beccamoschino	C-D	LC	X	
A255	<i>Anthus campestris</i>	Calandro	E-F-G	LC	X	X
A311	<i>Sylvia atricapilla</i>	Capinera	E-F-G	LC	X	
A364	<i>Carduelis carduelis</i>	Cardellino	E-F-G	LC	X	
A330	<i>Parus major</i>	Cinciallegra	E-F-G	LC	X	
A328	<i>Periparus ater</i>	Cinciamorta	E-F-G	LC	X	
A329	<i>Parus caeruleus</i>	Cinciarella	E-F-G	LC	X	
A218	<i>Athene noctua</i>	Civetta	C-D	LC	X	
A274	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	Codirosso	E-F-G	LC	X	
A280	<i>Monticola saxatilis</i>	Codirossone	E-F-G	LC	X	
A350	<i>Corvus corax</i>	Corvo imperiale	E-F-G	LC	X	
A113	<i>Coturnix coturnix</i>	Coturnice	E-F-G	LC		
A212	<i>Cuculus canorus</i>	Cuculo	C-D	LC	X	
A277	<i>Oenanthe oenanthe</i>	Culbianco	E-F-G	LC	X	
A260	<i>Motacilla flava</i>	Cutrettola gialla	E-F-G	LC	X	
A100	<i>Falco eleonora</i>	Falco della Regina	C-D	LC	X	X
A081	<i>Circus aeruginosus</i>	Falco di palude	B-I	LC	X	X
A103	<i>Falco peregrinus</i>	Falco pellegrino	C-D	LC	X	X
A366	<i>Carduelis cannabina</i>	Fanello comune	E-F-G	LC	X	
A318	<i>Regulus ignicapillus</i>	Fiorrancino	E-F-G	LC	X	
A359	<i>Fringilla coelebs</i>	Fringuello	E-F-G	LC	X	
A373	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	Frosone comune	E-F-G	LC	X	
A459	<i>Larus cachinnans</i>	Gabbiano del Caspio	I	LC	X	
A096	<i>Falco tinnunculus</i>	Gheppio	E-F-G	LC	X	
A231	<i>Coracias garrulus</i>	Ghiandaia marina	E-F-G	LC	X	X
A230	<i>Merops apiaster</i>	Gruccione	E-F-G	LC	X	
A099	<i>Falco subbuteo</i>	Lodolaio eurasiatico	E-F-G	LC	X	
A316	<i>Phylloscopus trochilus</i>	Lui grosso	C-D	LC	X	
A315	<i>Phylloscopus collybita</i>	Lui piccolo	C-D	LC	X	
A314	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	Lui verde	C-D	LC	X	
A302	<i>Sylvia undata</i>	Magnanina	E-F-G	LC	X	X
A301	<i>Sylvia sarda</i>	Magnanina sarda	E-F-G	LC	X	X
A283	<i>Turdus merula</i>	Merlo	C-D	LC		
A305	<i>Sylvia melanocephala</i>	Occhiocotto	I	LC	X	
A356	<i>Passer montanus</i>	Passera mattugia	ubiquitario	LC	X	
A355	<i>Passer hispaniolensis</i>	Passera sarda	ubiquitario	LC	X	

Segue da pag. 23

Code	Scientific Name	Code	Habitat	IUCN Status	Specie non cacciabile	Specie inclusa in Dir. Uccelli
A266	<i>Prunella modularis</i>	Passera scopaiola	ubiquitario	LC	X	
A281	<i>Monticola solitarius</i>	Passero solitario	ubiquitario	LC	X	
A072	<i>Pernis apivorus</i>	Pecchiaiolo occidentale	C-D	LC	X	X
A111	<i>Alectoris barbara</i>	Pernice Sarda	E-F-G	LC		X
A269	<i>Erithacus rubecula</i>	Pettirosso	ubiquitario	LC	X	
A237	<i>Dendrocopos major</i>	Picchio rosso maggiore	C-D	LC	X	
A206	<i>Columba livia</i>	Piccione selvatico occidentale	E-F-G	LC	X	
A257	<i>Anthus pratensis</i>	Pispola	E-F-G	LC	X	
A087	<i>Buteo buteo</i>	Poiana comune	E-F-G	LC	X	
A317	<i>Regulus regulus</i>	Regolo comune	C-D	LC	X	
A251	<i>Hirundo rustica</i>	Rondine comune	ubiquitario	LC	X	
A250	<i>Ptyonoprogne rupestris</i>	Rondine montana	ubiquitario	LC	X	
A226	<i>Apus apus</i>	Rondone	ubiquitario	LC	X	
A228	<i>Tachymarptis melba</i>	Rondone maggiore	ubiquitario	LC	X	
A227	<i>Apus pallidus</i>	Rondone pallido	ubiquitario	LC	X	
A276	<i>Saxicola torquatus</i>	Saltimpalo	E-F-G	LC	X	
A265	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Scricciolo comune	E-F-G	LC	X	
A086	<i>Accipiter nisus</i>	Sparviero	C-D	LC	X	
A309	<i>Sylvia communis</i>	Sterpazzola	E-F-G	LC	X	
A303	<i>Sylvia conspicillata</i>	Sterpazzola della Sardegna	E-F-G	LC	X	
A304	<i>Sylvia cantillans</i>	Sterpazzolina	E-F-G	LC	X	
A275	<i>Saxicola rubetra</i>	Stiaccino	E-F-G	LC	X	
A352	<i>Sturnus unicolor</i>	Sturno nero	ubiquitario	LC	X	
A233	<i>Jynx torquilla</i>	Torcicollo	C-D	LC	X	
A287	<i>Turdus viscivorus</i>	Tordela	C-D	LC	X	
A285	<i>Turdus philomelos</i>	Tordo bottaccio	C-D	LC		
A286	<i>Turdus iliacus</i>	Tordo sassello	C-D	LC		
A210	<i>Streptopelia turtur</i>	Tortora	E-F-G	LC		
A209	<i>Streptopelia decaocto</i>	Tortora dal collare	E-F-G	LC	X	
A246	<i>Lullula arborea</i>	Tottavilla	E-F-G	LC	X	X
A232	<i>Upupa epops</i>	Upupa	E-F-G	LC	X	
A271	<i>Luscinia megarhynchos</i>	Usignolo comune	E-F-G	LC	X	
A288	<i>Cettia cetti</i>	Usignolo di fiume	B-E-F-G	LC	X	
A361	<i>Carduelis citrinella</i>	Venturone	C-D	LC	X	
A363	<i>Chloris chloris</i>	Verdone comune	C-D	LC	X	
A361	<i>Serinus serinus</i>	Verzellino	E-F-G	LC	X	
A377	<i>Emberiza cirulus</i>	Zigolo nero	C-D	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*.

Durante il sopralluogo, per quanto questo sia stato svolto in una fase estremamente favorevole all'osservazione dell'avifauna, (e con la corretta strumentazione), è stato possibile osservare solo un numero molto limitato di specie volatili: storno nero, poiana, cornacchia, merlo, gruccione.

3.5 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
Orthoptera	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

4. 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 nell'area sono in numero molto ridotto, di fatto solo tre: il leccio (*Quercus ilex*), la quercia comune o roverella (*Quercus pubescens*) e la quercia da sughero (*Quercus suber*).

A tal proposito, si può comunque affermare che il progetto non potrà produrre alcun impatto negativo sulla vegetazione endemica poiché, al termine delle operazioni di installazione dell'impianto, le aree di cantiere verranno ripristinate come *ante-operam*. Bisogna inoltre considerare che l'area risulta essere già antropizzata per via della costante cura e coltivazione dei terreni agricoli (tutti destinati a 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 querce da sughero sparse, che non ospitano specie vegetali rare o con problemi a livello conservazionistico. Inoltre, tutti gli abbattimenti di piante arboree che si renderanno necessari per la realizzazione del progetto, stimati ad oggi in numero di 47, su 8 dei 14 aerogeneratori, saranno compensati da re-impianti su superfici analoghe o superiori rispetto a quelle occupate da alberi, limitrofe a quelle coinvolte in progetto. Il numero di piante da abbattere è stato ridotto al minimo, oltre che con un'accurata scelta dei siti di installazione, anche con una serie di accorgimenti progettuali, come l'adozione della modalità di costruzione *just in time*, per ridurre la superficie delle piazzole di deposito temporaneo dei materiali.

Si ritiene pertanto che l'intervento in programma non possa avere alcuna problematica sulla flora dell'area.

5. Effetti sulla fauna

5.1 Perdita di superficie e habitat

Come specificato per la vegetazione, le perdite di superficie naturale a seguito dell'intervento sono 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, volatile e non, dell'area in esame.

5.2 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 ambientaliste 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.

5.3 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 170 m), velocità massima di rotazione del rotore inferiore a 11 rpm (l'aerogeneratore di progetto ha una velocità massima di rotazione pari a 10,60 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 tenterà 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. Questa condizione, nel caso in esame, si verifica su 14 delle 16 inter-distanze possibili tra le torri.
> 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. Questa condizione, nel caso in esame, si verifica solo tra le torri T-02 e T-10.
> 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. Questa condizione, nel caso in esame, si verifica solo tra le torri L-13 e L-14.
> 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 inter-distanze insufficienti interessino diverse torri adiacenti. Condizione non verificabile nel caso in esame considerato il raggio del rotore pari a m 85.
< 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 85.

Pertanto, per l'impianto proposto ($R=85,0$ m) avremo uno spazio libero minimo compreso tra m 201 e 4.151, come indicato alla tabella seguente:

Torre 1	Torre 2	distanza torri [m]	spazio libero minimo [m]
T-01	T-10	1.470	1.181
T-02	T-10	650	361
T-03	T-10	1.770	1.481
T-01	T-03	1.370	1.081
T-03	T-04	1.260	971
T-05	T-07	785	496
T-07	T-08	850	561
T-05	T-06	1.575	1.286
T-06	T-08	1.700	1.411
T-05	T-03	2.090	1.801
L-09	L-11	975	686
T-08	L-11	2.435	2.146
L-09	L-12	4.440	4.151
L-12	L-13	850	561
L-13	L-14	490	201
L-12	L-14	990	701

6. Piani di monitoraggio dell'avifauna e della chiroterofauna

6.1 Monitoraggio dell'avifauna

Al fine di individuare la presenza di specie volatili nei pressi dell'area di intervento, si prevede l'attuazione di un idoneo piano di monitoraggio – sia in fase di pre-installazione che in fase di esercizio – dell'area di installazione del nuovo impianto. La definizione delle procedure che si vogliono adottare per lo svolgimento dei monitoraggi 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 chiroterofauna, 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 eventuali 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'aereogeneratore. 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 ermini di specie e numero d'individui in contesti temporali differenti (orario, giornaliero, per decade e mensile), sia per quel che concerne direzioni prevalenti, altezze prevalenti ecc.

6.2 Monitoraggio dei chiroterteri

Nessuna delle opere in progetto risulta ricadere su aree con presenza di *siti della chiroterrofauna*, costituiti generalmente da grotte o anfratti, indicati sul Geoportale della Regione Sardegna (recentemente aggiornato con la deliberazione G.R. n. 59/90 del 27.11.2020), pertanto non risulta necessario, ad oggi, mettere in atto un monitoraggio dei chiroterteri.

Si riportano comunque di seguito le modalità proposte sempre da ANEV, Ispra e Legambiente per lo svolgimento di un eventuale monitoraggio di queste specie.

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, cascate 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 chiroterrofauna 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 (n. 8 Uscite).

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

1-31 Agosto: n. 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 (n. 8 Uscite).

7. 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 discreto numero di specie animali e vegetali.

La stessa area è al tempo stesso caratterizzata da una certa omogeneità di ambienti e di paesaggi, su superfici relativamente ampie e a notevoli distanze tra loro. Nello specifico, la zona in cui ricade l'intervento in progetto (Alta Gallura) si presenta nel complesso piuttosto arida e con frequenti (e, in alcuni casi, severi) fenomeni di erosione, causati anche dall'elevata ventosità. Per tali ragioni, quest'area non è di fatto in grado di ospitare un'ampia varietà di specie vegetali e animali stanziali. Per quanto concerne l'avifauna, si ritiene che le opere in programma, per le loro stesse caratteristiche, non possano generare disturbi (né all'avifauna migratrice né su quella stanziale), 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, il programma di monitoraggio previsto per l'avifauna potrà 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, 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 Iglesiente (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.
- 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.
- Favreger 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;
- Iñigo A, Barov B 2010. *BirdLife International for the European Commission*;
- Nissardi *et al.*, 2014. *Piano d'Azione per la conservazione della gallina prataiola Tetrax tetrax e dei suoi habitat in Sardegna*. Atti del XVI Convegno Italiano di Ornitologia;
- 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.nyserda.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.

Siti internet consultati:

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

Natura 2000 Network Viewer: <https://natura2000.eea.europa.eu/>