

REGIONE SARDEGNA

Provincia del Sulcis Iglesiente

COMUNI DI CARBONIA E IGLESIAS



REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROL.	APPROV.
1	EMISSIONE PER ENTI ESTERNI	27/05/22	URSO A.	FURNO C.	NASTASI A.
0	EMISSIONE PER COMMENTI	20/05/22	URSO A.	FURNO C.	NASTASI A.

Committente:

IBERDROLA RENEVABLES 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 "CARBONIA"

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

Documento informatico firmato digitalmente
ai sensi dell'art. 24 D.Lgs. 82/2005 e ss.mm.ii

Agronomo:

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

Scala:

NA

Nome DIS/FILE:

C20033S05-VA-RT-4

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.



Sommario

1	Localizzazione e descrizione dell'intervento	4
1.1	Localizzazione	4
1.2	Descrizione dell'intervento	4
2.	Aspetti floristici	6
2.1	Fitogeografia	6
2.2	Aspetti fitogeografici ed associazioni vegetali dell'area	9
2.4	Situazione rilevata sui luoghi	11
3.	Fauna selvatica	16
3.1	Anfibi	16
3.2	Rettili	17
3.3	Mammiferi	18
3.4	Avifauna	19
3.5	Invertebrati endemici	24
4.	Effetti sulla vegetazione	25
5.	Effetti sulla fauna	26
5.1	Perdita di superficie e habitat	26
5.2	Effetti sull'avifauna stanziale e migratoria	26
5.3	Spazi liberi tra le nuove installazioni	27
6.	Piani di monitoraggio dell'avifauna e della chiropterofauna	29
6.1	Monitoraggio dell'avifauna	29
6.2	Monitoraggio dei chiropteri	31
7.	Conclusioni	32

Premessa

Su incarico di IBERDROLA Renovables Italia S.p.A., la società ANTEX GROUP Srl ha redatto il progetto definitivo per la realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica, denominato Parco Eolico “Carbonia”, con potenza nominale installata pari a 66 MW, da realizzarsi nei territori dei Comuni di Carbonia e Iglesias nella Provincia di Sulcis Iglesiente. Il numero totale di turbine eoliche che saranno installate è pari a 11 con una potenza nominale pari a 6 MW per ogni aerogeneratore.

Gli aerogeneratori saranno collegati alla nuova Stazione di trasformazione Utente, posta nel comune di Gonnessa, tramite cavidotti interrati con tensione nominale pari a 33 kV.

La stazione di trasformazione utente riceverà l’energia proveniente dall’impianto eolico a 33 kV e la eleverà alla tensione di 220 kV. Tutta l’energia elettrica prodotta verrà ceduta alla rete tramite collegamento in antenna a 220 kV sulla futura Stazione Elettrica (SE) di Smistamento 220 kV della RTN da inserire in entrata - esce alla linea RTN a 220 kV “Sulcis - Oristano”.

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, gestionali, legali e di finanza agevolata e pone a fondamento delle attività, quale elemento essenziale della propria esistenza come unità economica organizzata ed a garanzia di un futuro sviluppo, i principi della qualità, come espressi dalle norme ISO 9001, ISO 14001 e OHSAS 18001 nelle loro ultime edizioni.

Antex Group in un’ottica di sviluppo sostenibile proprio e per i propri clienti, è in possesso di un proprio Sistema di Gestione Qualità certificato ISO 9001:2015 per attività di “Servizi tecnico-professionali di ingegneria multidisciplinare”.

1 Localizzazione e descrizione dell'intervento

1.1 Localizzazione

Nel dettaglio il progetto prevede l'installazione di n. 11 aerogeneratori, di cui 7 in agro di Carbonia (SI) e 4 in agro di Iglesias (SI). L'impianto sarà collegato alla nuova Stazione di Trasformazione Utente, posta sempre nel territorio del Comune di Gonnese (SI).

L'area di intervento ricade per intero sull'area sud-occidentale della Sardegna, denominata *Sulcis Iglesiente*; le nuove torri, identificate con codice ID WTG I-00 o C-00 a seconda dei comuni in cui ricadranno, saranno installate alle seguenti coordinate:

ID WTG	Est	Nord	Comune
I-01	464837.00 m E	4344415.00 m N	Iglesias
I-02	465533.00 m E	4344496.00 m N	Iglesias
I-03	464089.00 m E	4345349.00 m N	Iglesias
I-04	463370.00 m E	4343970.00 m N	Iglesias
C-01	462948.00 m E	4344958.00 m N	Carbonia
C-02	463125.00 m E	4346070.00 m N	Carbonia
C-03	463968.04 m E	4345991.47 m N	Carbonia
C-04	461290.35 m E	4343311.58 m N	Carbonia
C-05	460408.00 m E	4343146.00 m N	Carbonia
C-06	458270.00 m E	4342521.00 m N	Carbonia
C-07	457840.00 m E	4342223.00 m N	Carbonia
SSEU	450888.00 m E	4340792.00 m N	Gonnese

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 C20033S05-VA-PL-3.1 allegata all'istanza):

Denominazione	Tipologia	Distanza minima [km]
ITB040029 – Costa di Nebida	ZSC	4,45 km da C-06
ITB042251 – Corongiu de Mari	ZSC	5,90 km da C-06
ITB041111 – Monte Linas-Marganai	ZSC	6,25 km da C-02
ITB042250 - Da Is Arenas a Tonnara (Marina di Gonnese)	ZSC	7,50 km da C-07
ITB040028 – Punta S'Aliga	ZSC	9,15 km da C-07

Date le distanze del sito dai confini delle Aree della Rete Natura 2000, inferiori a 10,00 km, è necessario effettuare uno *screening* ambientale sui siti Natura 2000 di cui all'elaborato C20033S05-VA-RT-12.

1.2 Descrizione dell'intervento

Il progetto prevede l'installazione di n. 11 nuovi aerogeneratori con potenza unitaria di 6,00 MW, per una potenza complessiva di impianto di 66,00 MW, di cui n. 4 nel comune di Iglesias e n. 7 nel comune di Carbonia. Gli aerogeneratori saranno collegati alla nuova Stazione di trasformazione Utente, che sarà ubicata nel comune di Gonnese, tramite cavidotti interrati con tensione nominale pari a 33 kV. La stazione di trasformazione utente riceverà l'energia proveniente dall'impianto eolico a 33 kV e la eleverà alla tensione di 220 kV. Il cavidotto passerà dagli stessi comuni. Tutta l'energia elettrica prodotta verrà ceduta alla rete tramite collegamento in antenna a 220 kV sulla futura Stazione Elettrica (SE) di Smistamento 220 kV della RTN da inserire in entra – esce alla linea RTN a 220 kV "Sulcis - Oristano".

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
6,00 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.
2.200,00 m ²	6,40 m	23,10 m	4,30 m	905,00 m ³

Le piazzole che saranno realizzate per l'installazione delle nuove macchine, ad intervento ultimato avranno una superficie pari a 1.130 o 730 m² ciascuna, a seconda dei casi, cui aggiungere l'area di sedime della torre, pari a 730 m². Pertanto, le superficie totale occupate dalle solo macchine e piazzole a lavori ultimati sarà pari a 19.980 m².

L'intervento prevede anche la realizzazione di nuove stradine sterrate per una lunghezza stimata pari a m 3.823. Considerando una larghezza media di m 5,0 la superficie complessivamente occupata dalla nuova viabilità sarà pari a circa m² 19.115. 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]	Aree temporanee [m ²]
C-01	620	1.130	730	2.480	3.788
C-02	1.400	1.130	730	3.260	4.056
C-03	1.640	970	730	3.340	3.835
C-04	2.605	1.130	730	4.465	4.323
C-05	1.735	970	730	3.435	3.879
C-06	1.670	1.130	730	3.530	4.056
C-07	2.340	1.130	730	4.200	4.050
I-01	2.190	1.130	730	4.050	4.060
I-02	620	970	730	2.320	4.135
I-03	2.935	1.130	730	4.795	4.056
I-04	1.360	1.130	730	3.220	4.056
SSEU	-	-	2.728	2.728	2.444
Totale superficie occupata dal progetto [m²]				41.823	46.738

Pertanto, le nuove realizzazioni occuperanno una superficie (frammentata) pari a circa m² 41.823, con un rapporto potenza/superficie pari a circa 15,80 MW/ha. Per fare un confronto, sempre nell'ambito delle energie rinnovabili, per ottenere la stessa potenza di picco (66,00 MW) con un moderno impianto fotovoltaico ad inseguimento mono-assiale sarebbero stati necessari circa 152,00 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

2. Aspetti floristici

La macro-area di riferimento appartiene al settore sud-occidentale della Sardegna, denominato *Sulcis Iglesiente*, in una porzione pianeggiante che si colloca di fatto in continuità con il Campidano, la più vasta pianura della Sardegna.

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 Figura II-1, a livello bioclimatico l'area di intervento rientra nella fascia a clima *Termomediterraneo 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 II-2):

- 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 C20033S05-VA-PL-06-01).

Figura I-1. Area di intervento sulla Carta Bioclimatica della Sardegna (Canu et al., 2014)

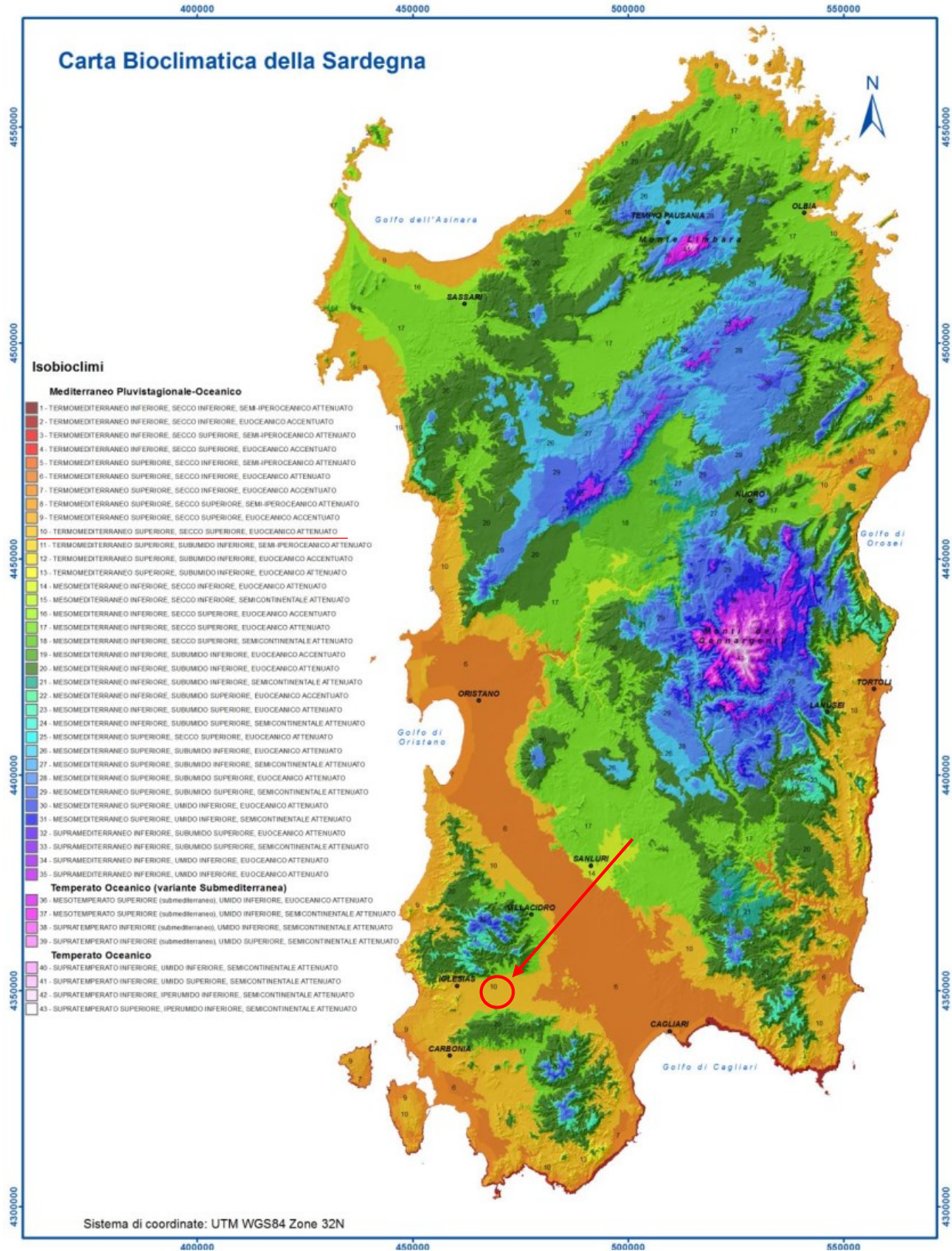
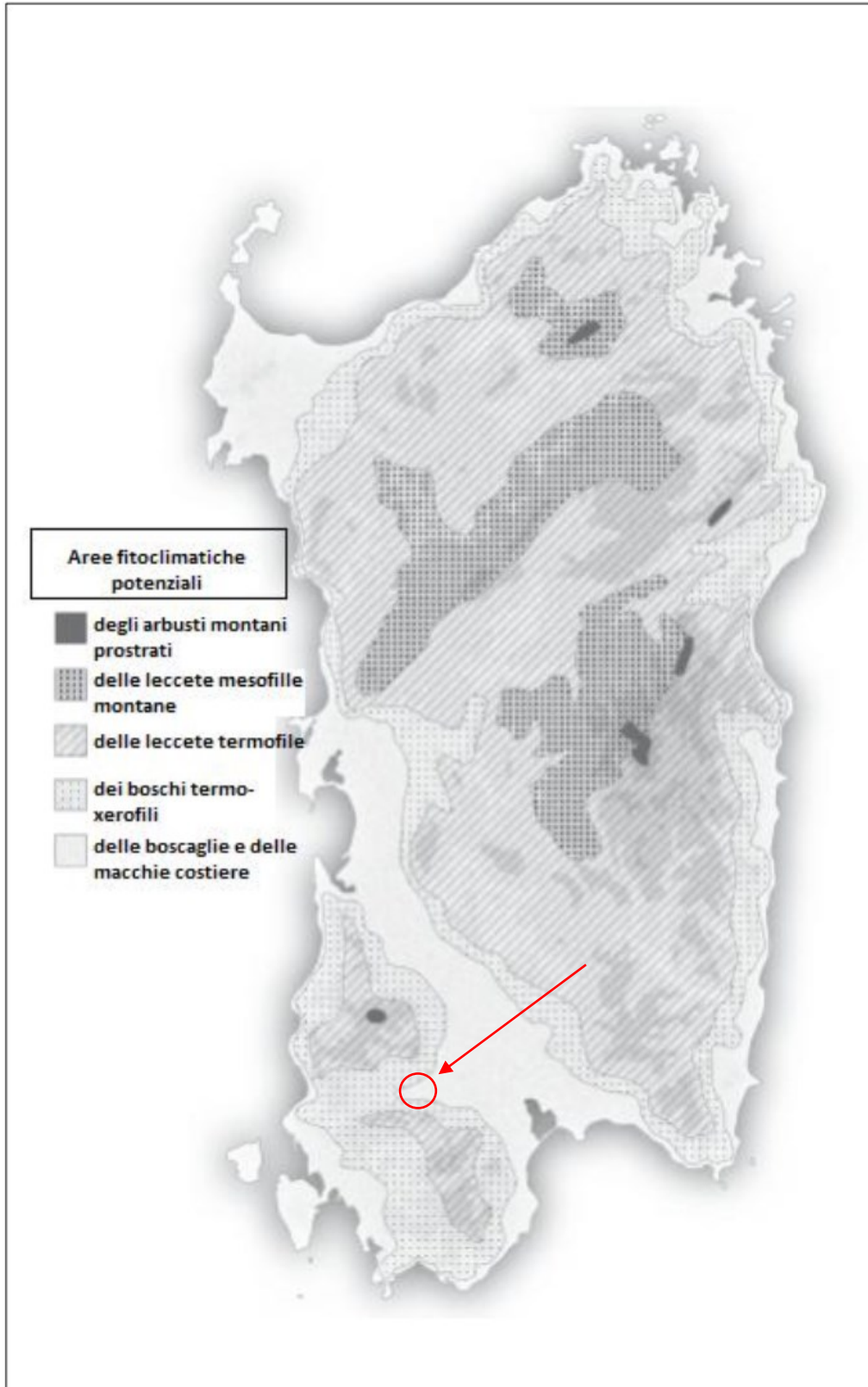


Figura I-2. Individuazione dell'area di intervento sulla carta fitoclimatica (Arrigoni, 2006).



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*).

2.2 Aspetti fitogeografici ed associazioni vegetali dell'area

Il Piano Forestale della Regione Sardegna (2007) colloca l'area di progetto nel Distretto 24 - *Isole Sulcitane*. Il distretto si estende nella parte occidentale del sottosettore biogeografico Sulcitano (settore *Sulcitano-Iglesiente*), includendo le isole di S. Pietro e S. Antioco, con conseguente elevato sviluppo costiero. È inoltre caratterizzato dall'assenza di alti rilievi con quote che solo di rado superano i 600 m.

Sulla base delle ampie corrispondenze esistenti tra i settori prossimi alla costa o distanti da essa, unitamente alle differenze tra i substrati geolitologici, alle caratteristiche floristiche e delle serie di vegetazione, è possibile delineare due sub-distretti. Il primo (*24a - Sub-distretto collinare interno*), nel cui territorio ricade la nostra area di progetto, è contraddistinto dalla presenza di litologie di tipo carbonatico e, secondariamente, di tipo metamorfico e vulcanico effusivo, con i relativi depositi di versante e terrazzi alluvionali. Il secondo (*24b - Sub-distretto insulare e costiero*) è contraddistinto dall'influenza del mare e dalla predominanza di paesaggi su rocce effusive acide e da depositi alluvio-colluviali ed eolici litoranei.

L'intera area di progetto rientra nella **SA19** - *Serie Sarda, calcifuga, termo-mesomediterranea della sughera*, di seguito descritta.

Sui substrati metamorfici e in gran parte delle conoidi alluvionali del Pleistocene si possono riscontrare formazioni a quercia da sughero, soprattutto nelle aree più marginali e non utilizzate per scopi agricoli. Le sugherete sono presenti nel sub-distretto con la serie sarda, calcifuga, termo-mesomediterranea della sughera (rif. serie n. 19: *Galio scabri-Quercetum suberis*), sempre in ambito bioclimatico mediterraneo pluvistagionale oceanico, con condizioni termo- ed ombrotipiche variabili dal termomediterraneo superiore subumido inferiore al mesomediterraneo inferiore subumido superiore, con esempi di notevole interesse nelle zone di Corona Maria e Santadi ad altitudini comprese tra 100 e 600 m s.l.m. Sui substrati metamorfici, ben rappresentati nell'area ed in particolare nei territori di Nuxis e Bau Pressiu è riconoscibile la subassociazione *rhamnetosum alaterni*. Le cenosi più stabili e meglio conservate sono costituite da mesoboschi di *Quercus suber*, con presenza di specie arboree e arbustive quali *Quercus ilex*, *Viburnum tinus*, *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Phillyrea latifolia*, *Myrtus communis* subsp. *communis*, *Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus*. Lo strato erbaceo è prevalentemente caratterizzato da *Galium scabrum*, *Cyclamen repandum* e *Ruscus aculeatus*. Le fasi di degradazione della serie sono rappresentate da formazioni arbustive riferibili all'associazione *Erico arborea-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 substrati.

Descrizione schematica della Serie SA19

Fisionomia, struttura e caratterizzazione floristica dello stadio maturo

Mesoboschi a *Quercus suber* con *Q. ilex*, *Viburnum tinus*, *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Phillyrea latifolia*, *Myrtus communis* subsp. *communis*, *Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus*. Lo strato erbaceo è caratterizzato da *Galium scabrum*, *Cyclamen repandum* e *Ruscus aculeatus*. Comprende anche la subass. tipica *quercetosum suberis* e la subass. *rhamnetosum alaterni*.

Caratterizzazione litomorfologica e climatica

la serie si sviluppa su substrati granitici della Sardegna orientale e centro-meridionale (subass. *quercetosum suberis*), talvolta su metamorfiti (subass. *rhamnetosum alaterni*), ad altitudini comprese tra 200 e 550 m s.l.m., sempre in ambito bioclimatico Mediterraneo pluvistagionale oceanico, con condizioni termo- ed ombrotipiche variabili dal termomediterraneo superiore subumido inferiore al mesomediterraneo inferiore subumido superiore.

Stadi della serie

la vegetazione forestale è sostituita da formazioni arbustive riferibili all'associazione *Erico arboreae-Arbutetum unedonis* e da garighe a *Cistus monspeliensis* e *C. salviifolius*; seguono prati stabili emicriptofitici della classe *Poetea bulbosae* e pratelli terofitici riferibili alla classe *Tuberarietea guttatae*.

È tuttavia importante specificare che si tratta di *vegetazione potenziale* su base altimetrica: ciò significa 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 96 m e 180 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-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, riprese durante il sopralluogo effettuato in periodo tardo-primaverile, con relativa descrizione.

Figura I-3. Area di costruzione della SSEU. Terreno a pascolo/incolto, limitrofo ad una stazione elettrica pre-esistente.



Figura I-4. Area di installazione aerogeneratore I-01. Terreno a seminativo, frumento prossimo alla raccolta.

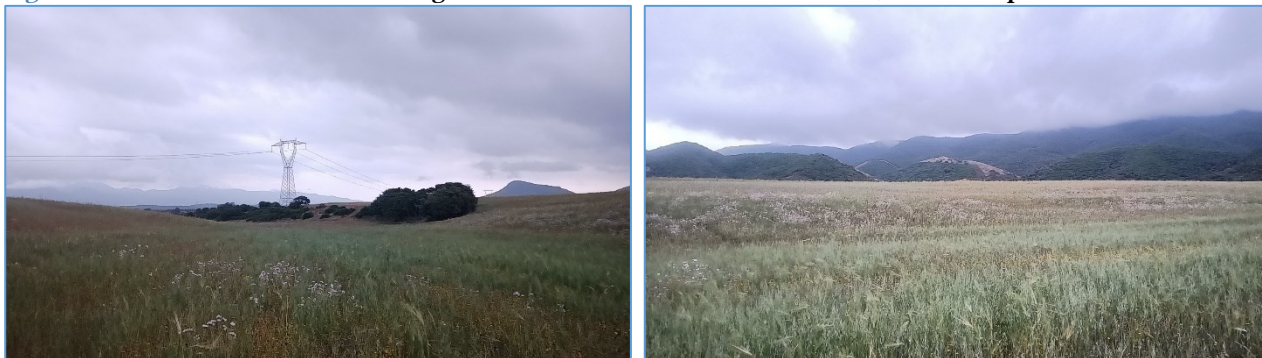


Figura I-5. Area di installazione I-02. Erbaio misto, ancora non sfalciato.

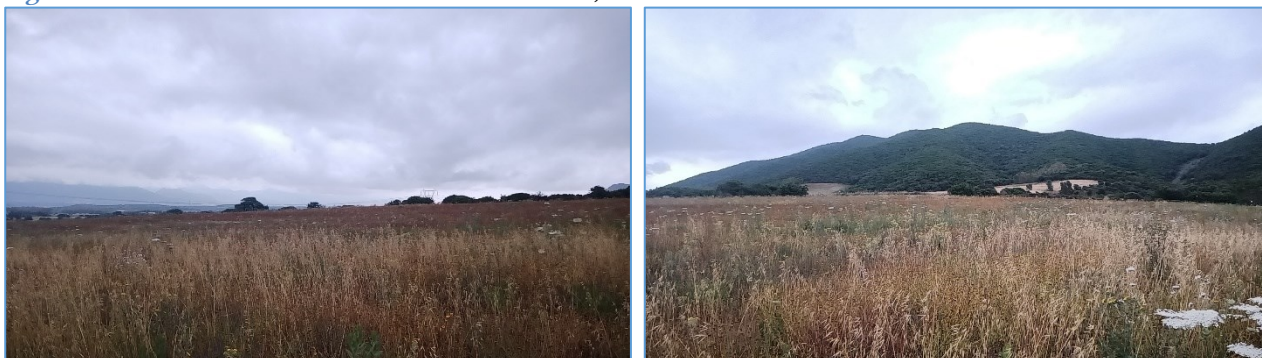


Figura I-6. Area di installazione I-03. Erbaio misto avena-loietto, ancora non sfalciato.



Figura I-7. Area di installazione I-04. Terreno incolto, lasciato a pascolo. Visibili numerosi fiori di asteracee spontanee.



Figura I-8. Area di installazione C-01. Erbaio a fine ciclo, già sfalciato e imballato.



Figura I-9. Area di installazione C-02. Erbaio a fine ciclo, già sfalciato e imballato. Visibili balle di fieno. Ai margini, alberi di eucaliptus.



Figura I-10. Area di installazione C-03. Erbaio misto avena-loietto, ancora non sfalciato.



Figura I-11. Area di installazione C-04. Anche qui erbaio misto avena-loietto, ancora non sfalciato.



Figura I-12. Area di installazione C-05. Condizioni analoghe alle precedenti.



Figura I-13. Area di installazione C-06. Terreno incolto, lasciato a pascolo.



Figura I-14. Area di installazione C-07. Pascolo/erbaio a fine ciclo. Piante arbustive (mirto, corbezzolo, ogliastro) sparse.



Su tutti i siti esaminati risulta evidente la “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 terreni a seminativo, erbai, pascoli o ex-coltivi oggi destinati a pascolo, che solo raramente 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 sui siti interessati è pertanto quella tipica di queste aree, 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 della Sardegna, facilmente ricavabili da atlanti e altra bibliografia, è possibile consultare gli elenchi presenti sugli *standard data forms* relativi ai siti Natura 2000 più vicini (ampiamente trattato nella Relazione di screening sui Siti Natura 2000), purché presentino delle condizioni climatiche ed altimetriche compatibili con quelle dell'area in esame. I dati presenti sugli *standard data forms* 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. L'area di impianto non presenta caratteristiche ambientali adatte a questi animali, se non a comuni rane che possono riprodursi in acque ferme, ad es. invasi ad uso irriguo. I dati riportati in tabella I-2 sono desunti dalla rilevazione sulle aree Natura 2000 ITB040028, ITB040029, ITB042250, ITB041111, entro i 10,0 km dall'area di intervento. Sono tutte specie a rischio minimo (LC).

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.

In evidenza, quelli censiti nelle aree Natura 2000 ITB040028, ITB040029, ITB042250, ITB041111.

Ordine/Famiglia/Genere/Specie	Habitat	IUCN Status
Ordine Anura		
Famiglia Discoglossidae		
Discoglossus sardo – <i>Discoglossus sardus</i>	Ambienti acquatici anche artificiali	LC

Segue da pag. 16

Ordine/Famiglia/Genere/Specie	Habitat	IUCN Status
Famiglia Bufonidae		
Rospo comune - <i>Bufo bufo spinosus</i>	Ambienti acquatici in periodo riproduttivo - Ubiquitario	LC
Rospo smeraldino - <i>Bufo 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

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). In azzurro, si indicano quelle rilevate sui siti Natura 2000 entro i 10 km dall'area di intervento.

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

In evidenza, quelli censiti nelle aree Natura 2000 ITB040028, ITB040029, ITB042250, ITB041111.

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 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>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
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 del Sulcis Iglesiente 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 nel Sulcis.

Delle 39 specie di mammiferi selvatici presenti in Sardegna, ben 17 (Tab. I-4) sono chiroterri prevalentemente cavernicoli (o *troglofili*). 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 nel territorio sardo.

In evidenza, quelli censiti nelle aree Natura 2000 ITB040028, ITB040029, ITB042250, ITB041111.

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		
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
Vespertilio maghrebin – <i>Myotis punicus</i>		
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>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

Segue da pag. 18

Ordine/Famiglia/Genere/Specie	Habitat	IUCN Status
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>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

Solitamente non vi sono dati molto esaurienti sulla presenza di mammiferi su una determinata area di indagine. Tuttavia, le caratteristiche del sito fanno ipotizzare che sia frequentato esclusivamente dai mammiferi tipici delle aree rurali "aperte": coniglio e lepre, riccio, alcune specie di topo, e poche specie di chiroterti (il monitoraggio di questi animali si tratta ai paragrafi successivi).

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 sui siti Natura 2000 ITB040028, ITB040029, ITB042250, ITB041111.

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 quasi tutte le specie in elenco.

Tabella I-5. Specie di uccelli rilevate nelle aree Natura 2000 ITB040028, ITB040029, ITB042250, ITB041111.

Ordine/Famiglia/Genere/Specie	Nome comune	Habitat	IUCN Status	Direttiva Uccelli
Ordine Accipitriformes				
Famiglia Pandionidae				
<i>Pandion haliaetus</i>	Falco pescatore	I	LC	
Famiglia Accipitridae				
<i>Circus aeruginosus</i>	Falco di palude	I	LC	X
<i>Accipiter nisus</i>	Sparviero	C - G	LC	
<i>Circus cyaneus</i>	Albanella reale	G - I	LC	X
<i>Circus pygargus</i>	Albanella minore	G - I	LC	
<i>Pernis apivorus</i>	Pecchiaiolo occidentale	C - E - G	LC	X
<i>Buteo buteo</i>	Poiana comune	C - F	LC	
<i>Accipiter gentilis arrigonii</i>	Astore sardo	C - D	LC	
<i>Aquila chrysaetos</i>	Aquila reale	A	LC	
Ordine Falconiformes				
Famiglia Falconidae				
<i>Falco eleonora</i>	Falco della Regina	I	LC	X
<i>Falco peregrinus</i>	Falco pellegrino	A - C - D - E	LC	X
<i>Falco tinnunculus</i>	Gheppio comune	A - C - E - G	LC	X
Ordine Piciformes				
Famiglia Picidae				
<i>Dendrocopos major</i>	Picchio rosso maggiore	C - D - E - G	LC	
<i>Jynx torquilla</i>	Torcicollo	C - D - E	LC	
Ordine Podicipediformes				
Famiglia Podicipedidae				
<i>Podiceps cristatus</i>	Svasso maggiore	B	LC	
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Tuffetto comune	B	LC	
Ordine Anseriformes				
Famiglia Anatidae				
<i>Netta rufina</i>	Fistione turco	B	LC	
<i>Mergus serrator</i>	Smergo minore	B	LC	
<i>Anas platyrhynchos</i>	Germano Reale	B - I	LC	X
<i>Aythya nyroca</i>	Moretta tabaccata	B - I	LC	X
<i>Spatula clypeata</i>	Mestolone comune	B - I	LC	
<i>Anas crecca</i>	Alzavola	B - I	LC	
<i>Anas querquedula</i>	Marzaiola	B	LC	
<i>Anas strepera</i>	Canapiglia	B - I	LC	
<i>Aythya ferina</i>	Moriglione	B - I	LC	
<i>Aythya fuligula</i>	Moretta eurasiatica	B - I	LC	
<i>Mareca penelope</i>	Fischione	B	LC	
<i>Anas acuta</i>	Codone comune	B - I	LC	
Ordine Pelecaniformes				
Famiglia Ardeidae				
<i>Ardeola ralloides</i>	Sgarza ciuffetto	B	LC	X
<i>Ardea cinerea</i>	Airone cenerino	B - C	LC	
<i>Ardea purpurea</i>	Airone Rosso	B - I	LC	
<i>Botaurus stellaris</i>	Airone stellato	B	LC	X
<i>Ardea alba</i>	Airone bianco maggiore	B - I	LC	X
<i>Egretta garzetta</i>	Garzetta	B - I	LC	
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Nitticora	B - C	LC	
<i>Ixobrychus minutus</i>	Tarabusino	B	LC	
Famiglia Threskiornithidae				
<i>Platalea leucorodia</i>	Spatola bianca	B - I	LC	

Segue da pag. 20

Ordine/Famiglia/Genere/Specie	Nome comune	Habitat	IUCN Status	Direttiva Uccelli
Ordine Galliformes				
Famiglia Phasianidae				
<i>Coturnix coturnix</i>	Quaglia comune	G	LC	
<i>Alectoris barbara</i>	Pernice sarda	G	LC	X
Ordine Columbiformes				
Famiglia Columbidae				
<i>Columba livia</i>	Piccione selvatico occidentale	H	LC	
<i>Streptopelia turtur</i>	Tortora selvatica	C - D - E	VU	
<i>Streptopelia decaocto</i>	Tortora dal collare	B - C - D - E	LC	X
Ordine Strigiformes				
Famiglia Tytonidae				
<i>Tyto alba</i>	Barbagianni comune	G - H	LC	
Famiglia Strigidae				
<i>Otus scops</i>	Assiolo comune	C - D - E - G	LC	
<i>Athene noctua</i>	Civetta	H	LC	
Ordine Coraciiformes				
Famiglia Meropidae				
<i>Merops apiaster</i>	Gruccione comune	B - F - G	LC	X
Ordine Passeriformes				
Famiglia Regulidae				
<i>Regulus ignicapilla</i>	Fiorrancino	D	LC	
Famiglia Prunellidae				
<i>Prunella modularis</i>	Passera scopaiola	C	LC	
<i>Prunella collaris</i>	Sordone	A	LC	
Famiglia Troglodytidae				
<i>Troglodytes troglodytes</i>	Scricciolo comune	A - B	LC	
Famiglia Remizidae				
<i>Remiz pendulinus</i>	Pendolino europeo	B - E	LC	
Famiglia Emberizidae				
<i>Emberiza schoeniclus</i>	Migliarino di palude	B - I	LC	
<i>Emberiza cirius</i>	Zigolo nero	C - D	LC	
<i>Emberiza calandra</i>	Strillozzo	E - G	LC	
Famiglia Cisticolidae				
<i>Cisticola juncidis</i>	Beccamoschino	B	LC	
Famiglia Turdidae				
<i>Saxicola rubetra</i>	Stiaccino	A - C - D	LC	
<i>Turdus viscivorus</i>	Tordela	B - C - E	LC	
<i>Turdus philomelos</i>	Tordo bottaccio	F - G	LC	
<i>Turdus merula</i>	Merlo	F - G	LC	
Famiglia Sturnidae				
<i>Sturnus vulgaris</i>	Storno comune	G - H	LC	
Famiglia Phylloscopidae				
<i>Phylloscopus collybita</i>	Lui piccolo	C	LC	
Famiglia Passeridae				
<i>Petronia petronia</i>	Passera lagia	H	LC	
<i>Passer hispaniolensis</i>	Passera sarda	E - H	LC	
Famiglia Paridae				
<i>Cyanistes caeruleus</i>	Cinciarella	C - E - G	LC	
<i>Periparus ater</i>	Cincia mora	C - D	LC	
<i>Parus major</i>	Cinciallegra	C - D - E	LC	
Famiglia Hirundinidae				
<i>Delichon urbicum</i>	Balestruccio	E - G	LC	
<i>Ptyonoprogne rupestris</i>	Rondine montana	A	LC	
<i>Hirundo rustica</i>	Rondine comune	E - G	LC	
Famiglia Corvidae				
<i>Corvus corax</i>	Corvo imperiale	E - G	LC	
<i>Corvus corone</i>	Cornacchia	C - E	LC	
Famiglia Cettiidae				
<i>Cettia cetti</i>	Usignolo di fiume	B	LC	

Segue da pag. 21

Ordine/Famiglia/Genere/Specie	Nome comune	Habitat	IUCN Status	Direttiva Uccelli
Famiglia Fringillidae				
<i>Chloris chloris</i>	Verdone comune	C - D - E - G	LC	
<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	Frosone comune	C - D - E - G	LC	
<i>Fringilla coelebs</i>	Fringuello	B - D - E - G	LC	
<i>Linaria cannabina</i>	Fanello	B - C - E	LC	
<i>Serinus serinus</i>	Verzellino	C - E - G	LC	
<i>Carduelis carduelis</i>	Cardellino	B - C - E	LC	
<i>Carduelis cannabina</i>	Fanello	C - E - G	NT	
Famiglia Laniidae				
<i>Lanius senator</i>	Averla capirosa	C - E - G	LC	
<i>Lanius collurio</i>	Averla piccola	C - G	LC	
Famiglia Alaudidae				
<i>Alauda arvensis</i>	Allodola	E - G	LC	
<i>Lullula arborea</i>	Tottavilla	C - G	LC	
<i>Calandrella brachydactyla</i>	Calandrella	E - G	LC	X
Famiglia Motacillidae				
<i>Motacilla cinerea</i>	Ballerina gialla	B	LC	
<i>Motacilla flava</i>	Cutrettola	B - G	LC	
<i>Motacilla alba</i>	Ballerina bianca	B	LC	
<i>Anthus pratensis</i>	Pispola	G	LC	
<i>Anthus spinoletta</i>	Spioncello	A	LC	
<i>Anthus Campestris</i>	Calandro	E - F - G	LC	X
Famiglia Acrocephalidae				
<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	Cannaiola	B	LC	
Famiglia Muscicapidae				
<i>Saxicola torquatus</i>	Saltimpalo	D - E - G	LC	
<i>Luscinia megarhynchos</i>	Usignolo comune	C - D - E	LC	
<i>Monticola saxatilis</i>	Codirossone	A	LC	
<i>Oenanthe oenanthe</i>	Culbianco	A	LC	
<i>Monticola solitarius</i>	Passero solitario	A	LC	
<i>Muscicapa striata</i>	Pigliamosche comune	C - E	LC	
<i>Phoenicurus ochruros</i>	Codirosso spazzacamino	A - H	LC	
<i>Erithacus rubecula</i>	Pettiroso	D	LC	
<i>Luscinia svecica</i>	Pettazzurro	E	LC	
Famiglia Sylviidae				
<i>Sylvia sarda</i>	Magnanina sarda	A - E	LC	
<i>Sylvia borin</i>	Beccafico	C - D - E	LC	
<i>Sylvia cantillans</i>	Sterpazzolina	C - F	LC	
<i>Sylvia melanocephala</i>	L'occhiocotto	F - G	LC	
<i>Sylvia atricapilla</i>	Capinera	C	LC	
<i>Sylvia undata</i>	Magnanina	G	LC	
Ordine Suliformes				
Famiglia Phalacrocoracidae				
<i>Phalacrocorax aristotelis</i>	Marangone dal ciuffo	A - I	LC	
<i>Phalacrocorax carbo</i>	Cormorano comune	B	LC	
Ordine Charadriiformes				
Famiglia Charadriidae				
<i>Pluvialis squatarola</i>	Pivieressa	B - I	LC	
<i>Vanellus vanellus</i>	Pavoncella	B	NT	
<i>Charadrius dubius</i>	Corriere piccolo	B - F - G	LC	
<i>Charadrius alexandrinus</i>	Fratino eurasiatico	I	LC	X
Famiglia Sternidae				
<i>Sterna sandvicensis</i>	Beccapesci	B - I	LC	
<i>Sternula albifrons</i>	Fratichello	B - I	LC	
Famiglia Laridae				
<i>Larus ridibundus</i>	Gabbiano comune	B - H - I	LC	
<i>Larus cachinnans</i>	Gabbiano del Caspio	I	LC	
<i>Chlidonias hybrida</i>	Mignattino piombato	B	LC	

Segue da pag. 22

Ordine/Famiglia/Genere/Specie	Nome comune	Habitat	IUCN Status
<i>Chlidonias niger</i>	Mignattino	B	LC
<i>Larus audouinii</i>	Gabbiano corso	A - I	LC
<i>Chroicocephalus genei</i>	Gabbiano roseo	I	LC
<i>Sterna hirundo</i>	Sterna comune	B - I	LC
<i>Gelochelidon nilotica</i>	sterna zampanere	I	LC
Famiglia Scolopacidae			
<i>Numenius phaeopus</i>	Chiurlo piccolo	B	LC
<i>Actitis hypoleucos</i>	Piro-piro piccolo	B - I	LC
<i>Lymnocyptes minimus</i>	Frullino	B	LC
<i>Tringa erythropus</i>	Totano moro	B - I	LC
<i>Numenius arquata</i>	Chiurlo maggiore	B	NT
<i>Limosa limosa</i>	Pittima reale	B	LC
<i>Tringa nebularia</i>	Pantana comune	B - I	LC
<i>Tringa totanus</i>	Pettegola	C	LC
<i>Gallinago gallinago</i>	Beccaccino	B	LC
<i>Tringa glareola</i>	Piro-piro boschereccio	B - I	LC
<i>Calidris pugnax</i>	Combattente	F	LC
Famiglia Haematopodidae			
<i>Haematopus ostralegus</i>	Beccaccia di mare	B	NT
Famiglia Recurvirostridae			
<i>Recurvirostra avosetta</i>	Avocetta comune	I	LC
<i>Himantopus himantopus</i>	Cavaliere d'Italia	I	LC
Ordine Caprimulgiformes			
Famiglia Caprimulgidae			
<i>Caprimulgus europaeus</i>	Caprimulgo europeo	A-C	LC
Ordine Phoenicopteriformes			
Famiglia Phoenicopteridae			
<i>Phoenicopus ruber</i>	Fenicottero rosso	I	LC
Ordine Gruiformes			
Famiglia Rallidae			
<i>Fulica atra</i>	Folaga comune	B	LC
<i>Porphyrio porphyrio</i>	Pollo sultano comune	B - I	LC
<i>Gallinula chloropus</i>	Gallinella d'acqua	B	LC
<i>Rallus aquaticus</i>	Porciglione europeo	B	LC
Ordine Procellariiformes			
Famiglia Procellariidae			
<i>Calonectris diomedea</i>	Berta maggiore	A	LC
Ordine Bucerotiformes			
Famiglia Upupidae			
<i>Upupa epops</i>	Upupa eurasiatica	E - G	LC
Ordine Apodiformes			
Famiglia Apodidae			
<i>Tachymarptis melba</i>	Rondone maggiore	A - H	LC
<i>Apus apus</i>	Rondone	A	LC
<i>Apus pallidus</i>	Rondone pallido	H - I	LC
Ordine Cuculiformes			
Famiglia Cuculidae			
<i>Cuculus canorus</i>	Cuculo	C	LC

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

Per quanto l'elenco comprenda un numero molto elevato di specie, è bene considerare che l'area di progetto, e più nello specifico i siti di installazione, sono di fatto semplici aree a seminativo/pascolo, già in larga parte antropizzate: il numero di specie che potrebbero effettivamente frequentare le aree di progetto sarà inevitabilmente molto ridotto.

3.5 Invertebrati endemici

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 Sardo-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-Siculo-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 dahlia</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

Le ricerche sugli invertebrati sono tuttavia sito-specifiche, pertanto è molto raro che si possa avere un quadro completo e dettagliato dell'entomofauna di una determinata area agricola, se non per studi riguardanti l'entomologia agraria.

Sugli *standard data form* dei siti Natura 2000 entro i 10,0 km dall'area di installazione sono riportate solo 4 specie di insetti, di cui nessuna indicata come endemismo sardo, che si riportano alla tabella I-7.

Tuttavia, date le distanze dai siti Natura 2000, questo elenco non può avere alcuna valenza per la nostra area di progetto.

Tabella I-7. Specie di invertebrati rilevate nelle aree Natura 2000 ITB040028, ITB040029, ITB042250, ITB041111.

Classe	Ordine	Famiglia	Specie	Nome italiano	IUCN Status
Insecta					
	Coleoptera	Cerambycidae	<i>Cerambyx cerdo</i>	Cerambice della quercia	VU
	Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Calicnemis sardiniensis</i>		EN
	Lepidoptera	Papilionidae	<i>Papilio hospiton</i>		LC
	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Coenonympha corinna</i>		LC

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 o a seminativo. Le specie arboree selvatiche rilevate nell'area sono in numero molto ridotto, di fatto solo la sughera (*Quercus suber*) e la quercia comune o roverella (*Quercus pubescens*). Vi sono poi poche specie arbustive, come il mirto (*Myrtus communis*) e il corbezzolo (*Arbutus unedo*).

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 seminativo/erbaio/pascolo) su cui sorgeranno le nuove installazioni. La superficie direttamente interessata dall'intervento è costituita da aree con vegetazione rada, perlopiù destinate a pascolo, che non ospitano specie vegetali rare o, più in generale, con problemi a livello conservazionistico.

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

La maggior parte delle (rare) problematiche generate dalla presenza di parchi eolici sui volatili sono da attribuire ad un'eccessiva densità di torri su superfici di impianto (dette *poligonali*) relativamente ristrette, pertanto con macchine poco distanziate tra loro, comunemente denominato "effetto selva". Questa condizione, oltre alle maggiori probabilità di collisione di volatili e all'eliminazione di elevate quote di habitat nell'area di riferimento, presenta anche dei risvolti estremamente negativi a livello di visuale paesaggistica come nella produzione di energia elettrica: torri eoliche poste a breve distanza tra loro generano delle turbolenze che abbattano di molto la capacità produttiva degli impianti, in particolare se si verifica la *collimazione* di due o più torri con la direzione del vento.

L'attuale Strategia Energetica Nazionale (2017) prevede infatti di ridurre di molto il numero di torri eoliche con importanti interventi di *revamping* e *repowering* nel caso di impianti pre-esistenti, ed anche per i nuovi impianti - come nel nostro caso - si è orientati verso un minor numero di macchine, ma con potenze unitarie molto elevate (fino a 7,0 MW per singolo aerogeneratore).

Nel caso del progetto di Carbonia-Iglesias, i siti di installazione delle macchine si trovano ad elevatissime distanze tra loro (minimo 4 diametri da torre a torre), e con un'occupazione di suolo minima (3,82 ha, compresa la nuova viabilità), pertanto si ritiene che i principali interventi di mitigazione debbano essere attuati in particolare in fase di cantiere, al fine di ridurre al minimo il disturbo acustico/emissione di polveri nei periodi di riproduzione e migrazione delle specie ornitiche.

Le grandi centrali elettriche alimentate da fonte eolica si sono diffuse 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.
- 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 soli gatti domestici, di una ogni 3,40.

5.3 Spazi liberi tra le nuove installazioni

Il rischio di collisione, come già descritto al paragrafo precedente, 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 più 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 162 m), velocità massima di rotazione del rotore di poco superiore a 12 rpm (l'aerogeneratore di progetto ha una velocità massima di rotazione pari a 12,1 rpm), installati a distanze minime superiori a 5 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 $S = D - 2(R + R * 0,7)$.

Pertanto, per l'impianto proposto ($R=81,0$ m) avremo uno spazio libero minimo compreso tra m 247,60 e m 2.060,60, come indicato alla tabella seguente:

Torre 1	Torre 2	distanza torri [m]	spazio libero minimo [m]
C-01	C-07	523	247,60
C-06	C-05	2.227	1.951,60
C-05	C-04	897	621,60
C-04	I-04	2.181	1.905,60
I-04	C-01	1.074	798,60
C-01	C-04	2.336	2.060,60
I-04	I-01	1.533	1.257,60
I-01	I-02	700	424,60
I-03	I-01	1.196	920,60
I-03	I-02	1.677	1.401,60
I-03	C-03	653	377,60
C-03	C-02	846	570,60
C-02	C-01	1.125	849,60

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 11 delle 13 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 su 1 delle 13 inter-distanze possibili tra le torri.
> 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 su 1 delle 13 inter-distanze possibili tra 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 inter-distanze insufficienti interessino diverse torri adiacenti. Condizione non verificabile nel caso in esame in quanto, considerato il raggio del rotore pari a m 81, si verrebbe a creare uno stato di turbolenza tra le macchine stesse, controproducente ai fini della produzione di energia elettrica.
< 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 in quanto, considerato il raggio del rotore pari a m 81, si verrebbe a creare uno stato di turbolenza tra le macchine stesse, controproducente ai fini della produzione di energia elettrica.

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 costruzione/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'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 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 chiroteri

Sul Geoportale della Regione Sardegna, vengono indicati in modo puntiforme i *siti della chiroterofauna*, costituiti generalmente da grotte o anfratti. Dalla consultazione, risulta che gli aerogeneratori C-02, C-03 e I-01, I-02, I-03 si trovano a distanze comprese tra circa 1.300 m e 2.200 m a ovest/sud ovest da uno di questi siti. Trattandosi di *dati indicativi*, privi cioè di un preciso riscontro scientifico, risulta consigliabile mettere in atto un monitoraggio *ante operam* dei chiroteri sull'area circostante queste cinque macchine, in particolare dedicato alla ricerca *roost* (rifugi) di questi animali e, solo in caso di esito positivo, prevedere anche l'attuazione di un monitoraggio *post operam*.

Si riportano quindi 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 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 chiroterteri.

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 si presenta nel complesso piuttosto omogenea e destinata, di fatto, solo a seminativo/pascolo. 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 agricole 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 Ilesiente (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;
- Regione Autonoma Sardegna – Assessorato della Difesa dell'Ambiente. *Piano Forestale Ambientale Regionale ed allegati*. 2007.
- 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.
- 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:

IUCN (International Union for Conservation of Nature) Red List: <https://www.iucnredlist.org/>
Natura 2000 Network Viewer: <https://natura2000.eea.europa.eu/>