

PARCO EOLICO

COMUNE DI ISILI
PROVINCIA DEL SUD SARDEGNA (SU)



STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Elaborato:

ELABORAZIONI SIA

Monitoraggio preliminare della chiropterofauna

Codice elaborato:
IS_SIA_A010

Data: Dicembre 2023

Il committente: Sardeolica s.r.l.

Coordinamento: FAD SYSTEM SRL - Società di ingegneria

Dott. Ing. Ivano Distinto

Dott. Ing. Carlo Foddis

Elaborazione SIA:

BIA s.r.l.

Società di ingegneria

Elaborato a cura di:

Agrotecnico Paolo Crescia

rev.	data	descrizione revisione	rev.	data	descrizione revisione
00	01/12/2023	Emissione per procedura VIA			

MONITORAGGIO PRELIMINARE DELLA CHIROTTEROFAUNA

**nell'area del Progetto
di Impianto Eolico
di ISILI (SU)**

proposto da SARDEOLICA Srl



a cura di

Agrotecnico **Paolo Crescia**

AGOSTO 2023

INDICE

Premessa	<i>pag.</i> 2
Area di Studio	2
L'Area del Monitoraggio	6
Materiali e metodi di ricerca	12
Risultati	13
Problemi di conservazione correlati al Progetto	21
Misure di mitigazione	23
Conclusioni	24
Bibliografia	25

Premessa

Su incarico di Sardeolica Srl a partire dal mese di aprile 2023 è stato avviato uno studio preliminare sulle conoscenze disponibili sulla Chiroterofauna dell'area interessata da un progetto per la realizzazione di un impianto eolico nel territorio del comune di Isili (SU) (figura 1).

Vista la quasi assenza di segnalazioni relative a questo gruppo di mammiferi si sono effettuate alcune sessioni di rilevamento attraverso sopralluoghi nelle aree di prevista collocazione delle turbine eoliche e un monitoraggio bioacustico con strumentazioni elettroniche in grado di captare e registrare le emissioni ultrasoniche dei pipistrelli in attività. A causa della inclemente situazione meteo (basse temperature, ventosità eccessiva ed elevata piovosità) le prime sessioni utili per acquisire un set di registrazioni positive ai fini di una valutazione preliminare sulla distribuzione e attività della Chiroterofauna nell'area in questione, si è avuta a metà giugno 2023.

In questa Relazione sono descritti i metodi, i risultati e le conclusioni di questo studio, che si può considerare a tutti gli effetti un Monitoraggio preliminare della Chiroterofauna.

L'Area di studio

L'intervento di Progetto ricade nella parte orientale della Località Perd'e Cuaddu del Comune di Isili, tra gli edifici dell'Area Industriale ed i boschi delle Aree a gestione forestale speciale di Isili e Villanova Tulo. Il Lay-out di Progetto trova un range altitudinale di posizionamento tra 531 e 613 m s.l.m.

La Società Sardeolica Srl è la proponente del Progetto di Impianto Eolico di Isili (SU), il cui Lay-out ufficiale riguarda la realizzazione di 7 aerogeneratori di ultima generazione ad asse orizzontale di potenza pari a 7.2 MW ciascuno, per una potenza complessiva di 50.4 MW, denominati in ordine progressivo IS01, IS02, IS03, IS04, IS05, IS06 e IS07. Gli aerogeneratori saranno montati su torri tubolari di acciaio con il rotore posizionato a 119 metri con le tre pale lunghe ciascuna 81 metri.

La Delib. N. 59/90 del 27/11/2020 ha dettato le Linee Guida per l'autorizzazione degli Impianti alimentati da fonti rinnovabili, implementando quanto già disposto per la fonte eolica con la Delib. N. 40/11 del 7/8/2015. Proprio nell'Allegato a questa Deliberazione, nella Sezione I, erano state riportate le aree ed i siti non idonei in ragione dei valori dell'ambiente:

- 1) le aree naturali protette ai diversi livelli istituite ai sensi della legge n. 394 del 1991 ed inserite nell'elenco ufficiale delle le aree naturali protette;
- 2) le aree naturali protette istituite ai sensi della L.R. n. 31/1989;
- 4) le zone umide di importanza internazionale, designate ai sensi della convenzione di Ramsar;

- 5) le aree incluse nella Rete Natura 2000 designate in base alla Direttiva 92/43/CEE (SIC e ZSC) e relative fasce di rispetto;
- 6) le aree incluse nella Rete Natura 2000 designate in base alla Direttiva 79/409/CEE (ZPS) e relative fasce di rispetto;
- 7) le Important Bird Areas (IBA);
- 8) le Oasi permanenti di protezione faunistica e cattura;
- 9) gli areali di presenza della Gallina Prataiola (*Tetrax tetrax*) allegati al Piano d'azione per la salvaguardia e il monitoraggio della Gallina prataiola e del suo habitat in Sardegna e relativa area buffer di 1000 m;
- 10) i siti di conosciuti quali rifugi (Roost) di Chiroterri di importanza regionale e/o nazionale e relativa area buffer di 1000 m; area buffer di 5000 m di attenzione all'interno del quale è opportuno prevedere dei monitoraggi specifici sulla chiroterrofauna.

Nella presente Relazione si descrivono tutte le possibili correlazioni conosciute ed esistenti tra i popolamenti di questi mammiferi volatori con il territorio nel quale sarà inserita la proposta nuova impiantistica eolica.

L'Area di Progetto ed i Siti di Rete Natura 2000

Il proposto cluster eolico si posiziona nettamente al di fuori dei perimetri delle aree di Rete Natura 2000 presenti nell'Area vasta circostante, difatti i siti attenzionati si trovano a circa 11 km: dal wtg IS05 per il perimetro della Z.S.C. ITB041112 "Giara di Gesturi" e dal wtg IS04 per il perimetro della Z.P.S. e Z.S.C. ITB021103 "Monti del Gennargentu" (vedi figura 2).

Due aree naturalisticamente molto importanti che però sono molto diverse nel percorso di conoscenza dei popolamenti di Chiroterri dei rispettivi territori.

Le specie di Chiroterri segnalati sul Formulario Standard di questi Siti sono riportate nella tabella 1. Come si vede per la Z.S.C. "Giara di Gesturi" è stato segnalato soltanto il Pipistrello albolimbato, *Pipistrellus kuhlii*, che risulta la specie più diffusa in Sardegna, ma sicuramente non la sola presente in questa Zona di Conservazione Speciale.

Certamente più completo il quadro descritto sul Formulario della Z.S.C. e Z.P.S. "Monti del Gennargentu", con la segnalazione di 10 specie (tabella 1).

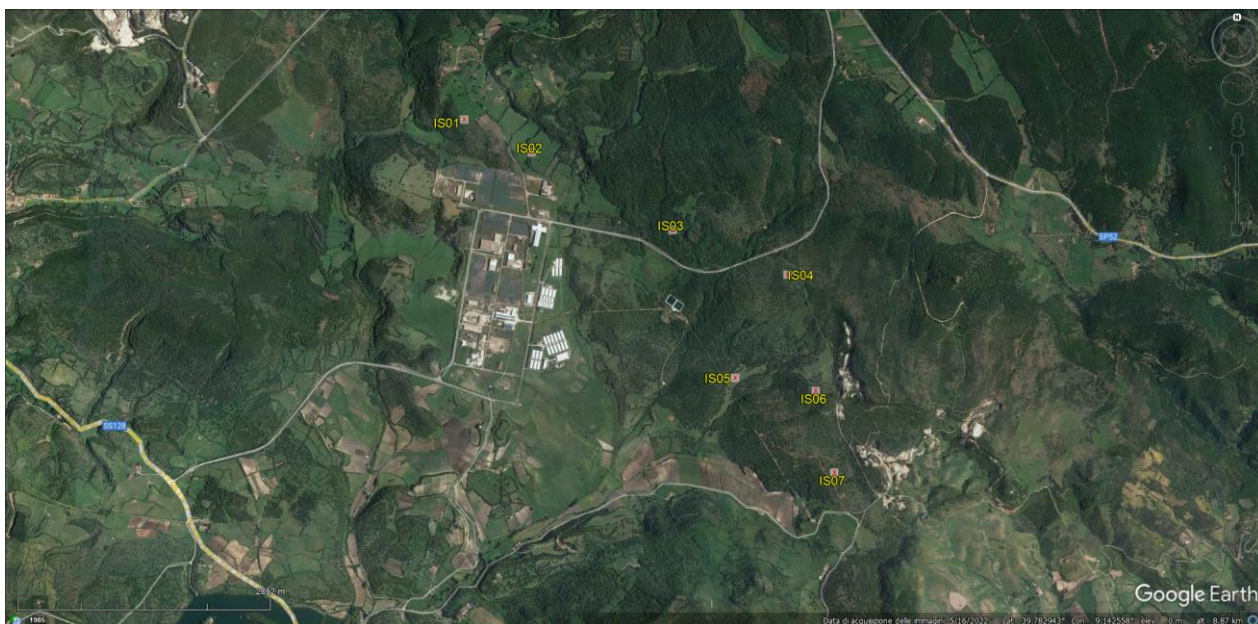


Figura 1. Il Lay out del Progetto di nuovo Impianto Eolico di Isili (SU)

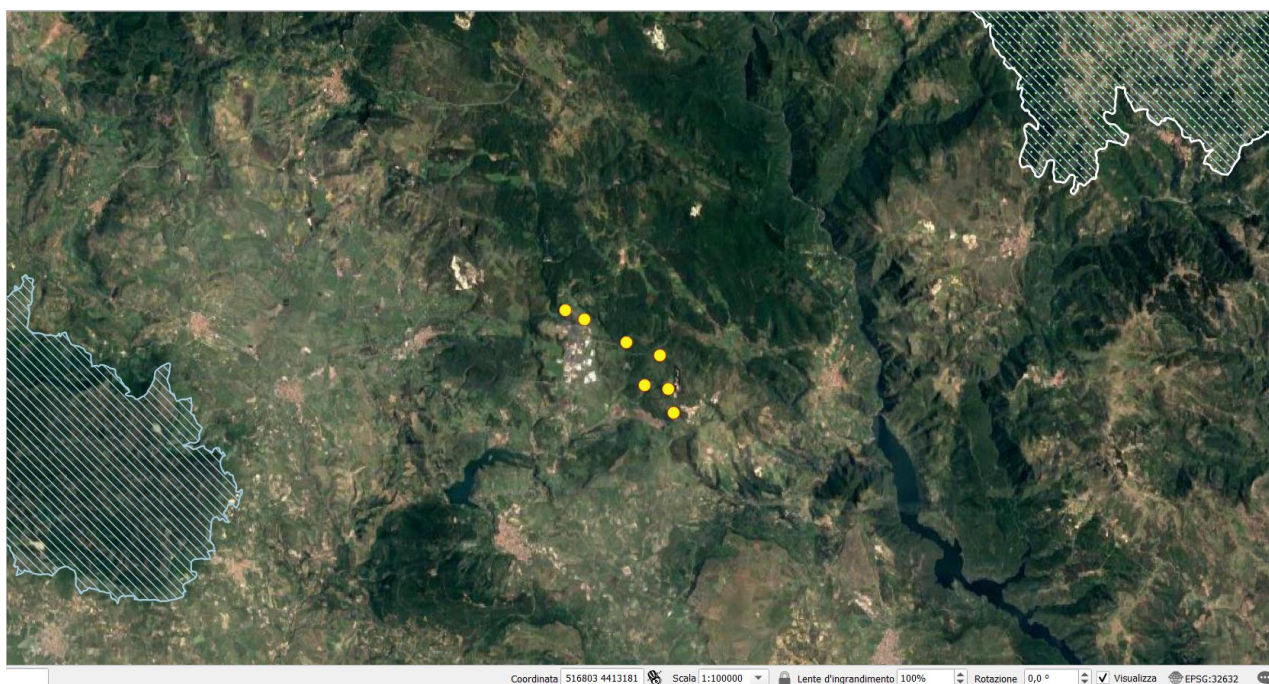


Figura 2. Il cluster eolico del Progetto di Isili di Sardeolica Srl rispetto ai perimetri dei Siti di Rete Natura 2000 dell'area vasta considerata: a sinistra in basso la ZSC "Giara di Gesturi" e a destra in alto la ZSC/ZPS "Monti del Gennargentu".

Z.S.C. ITB041112	<i>Pipistrellus kuhlii</i>
Z.S.C. e Z.P.S. ITB021103	<i>Pipistrellus kuhlii</i> , <i>Pipistrellus pipistrellus</i> , <i>Hypsugo savii</i> , <i>Miniopterus schreibersii</i> , <i>Myotis capaccinii</i> , <i>M. emarginatus</i> , <i>M. punicus</i> , <i>Rhinolophus ferrumequinum</i> , <i>E. hipposideros</i> , <i>R. mehelyi</i>

Tabella 1. Le specie di Mammiferi Chiroterri indicate sulle Schede della ZSC "Giara di Gesturi" e della ZSC/ZPS "Monti del Gennargentu". Si tratta di specie inserite in Direttiva 92/43/CEE Habitat.

Altri siti di importanza faunistica nell'area vasta

Nell'Area di studio vasta non si collocano *Oasi permanenti di protezione faunistica e di cattura*. Questi sono gli istituti con finalità di protezione della fauna selvatica e degli habitat in cui essa vive. Sono previste dalla Legge 157/92 e dalla L.R. 23/98, sono destinate alla conservazione delle specie selvatiche favorendo il rifugio della fauna stanziale, la sosta della fauna migratoria ed il loro irradimento naturale (art. 23 – L.R. n. 23/1998). Nelle oasi è vietata l'attività venatoria. Esse sono ubicate in zone preferibilmente demaniali con caratteristiche ambientali secondo un criterio di difesa della fauna selvatica e del relativo habitat. Di norma hanno una estensione non superiore ai 5.000 ettari e possono fare parte delle zone di massimo rispetto dei parchi naturali.

L'Impiantistica eolica si colloca esternamente anche alle Aree di Gestione Forestale Speciale di Villanova Tulo e di Isili con le superfici ed i lotti riportati in tabella 3. Per queste aree mancano qualsiasi informazione sui Chiroterri presenti.

Codice Area	Denominazione	Comune	Superficie (ha)
EF033	Villanova	Villanova Tulo	197
EF034	Villanova	Villanova Tulo	128
EF607	Isili	Isili	25
EF608	Isili	Isili	7
EF609	Isili	Isili	4
EF610	Isili	Isili	25
EF611	Isili	Isili	15
EF612	Isili	Isili	111

Tabella 3. Le Aree a Gestione Forestale Speciale in prossimità dell'Area di Progetto

Dal punto di vista biogeografico l'area in esame ricade all'interno della Regione mediterranea, Sottoregione occidentale, Dominio sardo-corso (tirrenico), Settore sardo, Sottosettore costiero e collinare, Distretto campidanese (ARRIGONI, 1983). Secondo il Piano Forestale Regionale del Distretto n. 17 "Giare" (BACCHETTA et al., 2007), il sito in esame risulta interessato dalla Serie sarda, calcicola, termo-mesomediterranea della quercia di Virgilio (*Lonicero implexae-Quercetum virgilianae*), nella sua porzione settentrionale, dalla Serie sarda, termo-mesomediterranea del leccio (*Prasio majoris-Quercetum ilicis quercetosum virgilianae*). Gli stadi successionali sono rappresentati da arbusteti riferibili all'ordine *Pistacio lentisci-Rhamnetalia alaterni* e da formazioni dell'alleanza *Pruno-Rubion* (associazione *Clematido cirrhosae-Crataegetum monogynae*) e prati stabili inquadrabili nell'alleanza del Thero-*Brachypodium ramosi*.

L'Area del monitoraggio

Il monitoraggio preliminare della Chirotterofauna ha interessato in modo esteso un'area di superficie vasta di circa 5 km all'intorno del Lay-out del cluster eolico (figura 4); un monitoraggio più di dettaglio, monitoraggio intensivo (figura 5) ha interessato invece l'area buffer di circa 500 metri all'intorno della posizione di ciascun aerogeneratore. L'area di studio si allarga fino a 10 km dal cluster eolico per quanto riguarda la conoscenza di base di roost/colonie/siti importanti della Chirotterofauna. Peraltro proprio alcuni di questi Siti_Chiorotteri, situati a distanze appena superiori ai 5000 metri dal Lay-out di Progetto (figura 3) impongono la massima attenzione e l'attivazione del monitoraggio estensivo.

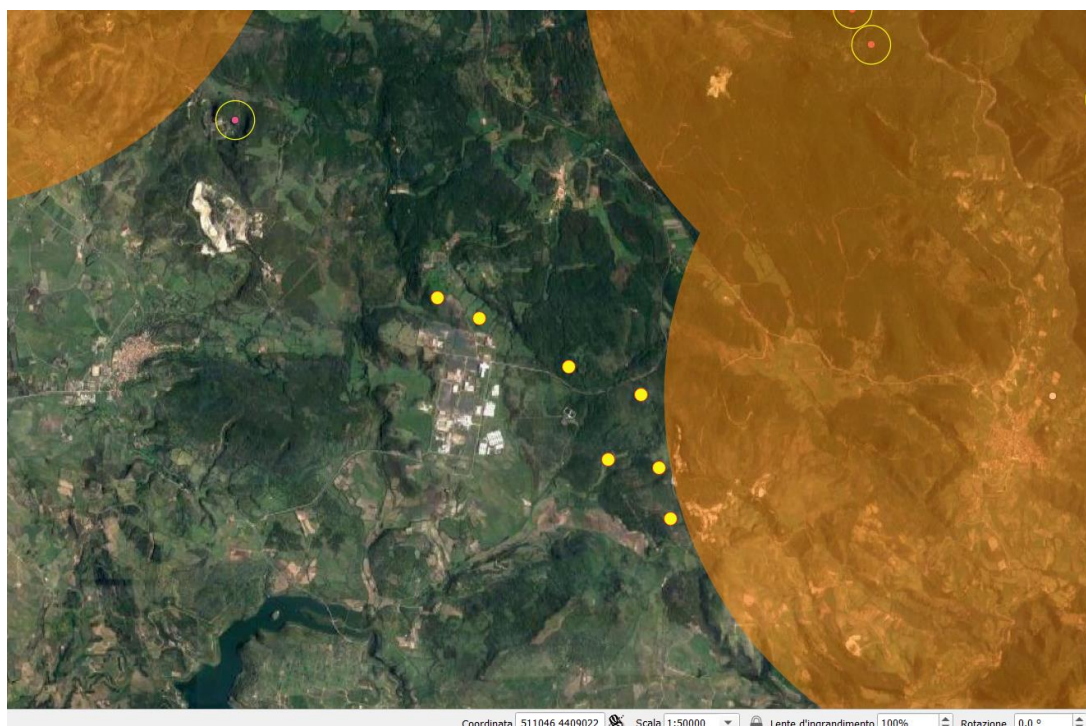


Figura 3. Il Lay-out di Progetto e le aree di attenzione determinate dalla presenza di siti di importanza regionale e/o nazionale di Chirotteri (roost, colonie, aree di particolare frequentazione). Si tratta dei Siti_Chiorotteri regionali SAR_72, SAR_75 e SAR_77. Il Sito più vicino (75) è localizzato a poco più di 5,1 km dal wtg IS06.



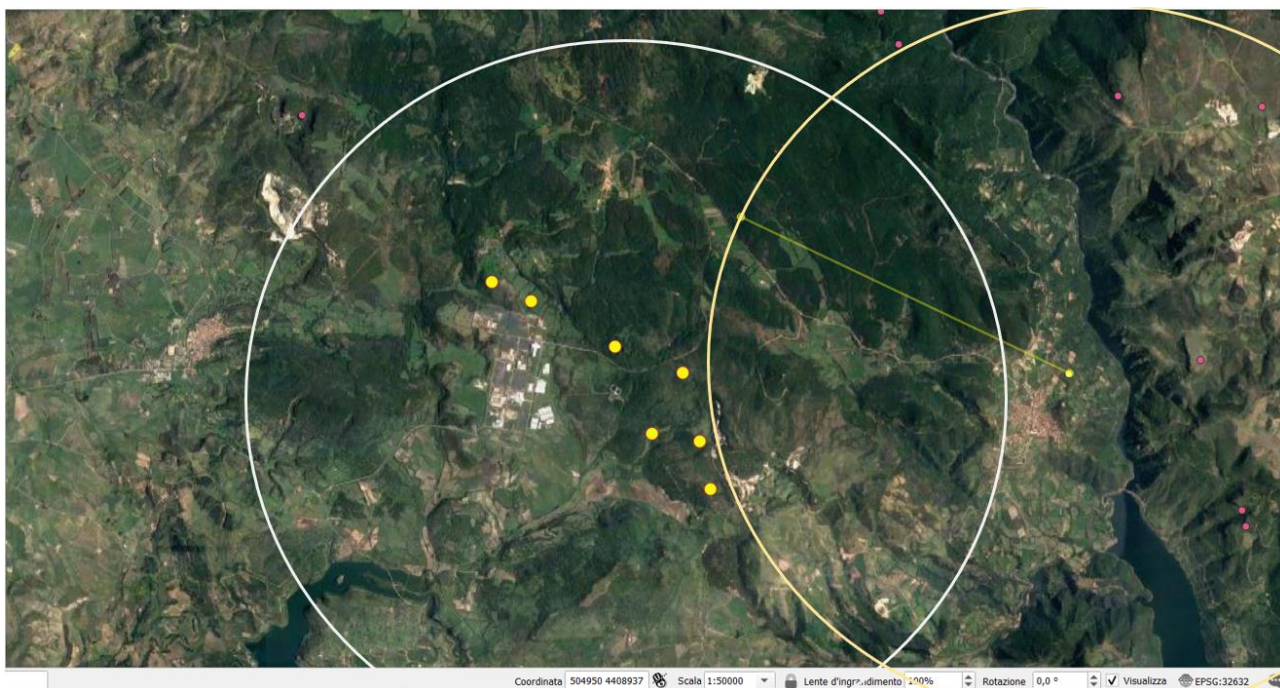


Figura 4. L'Area di monitoraggio intensivo: buffer con raggio di 5000 metri all'intorno del cluster di Progetto (cerchio bianco). L'altro cerchio giallo indica l'area di attenzione e conseguente monitoraggio (anch'esso esteso con un raggio di 5000 metri) all'intorno di un conosciuto Sito_Chirotteri di interesse regionale e/o nazionale. Come stabilito (Deliberazione RAS n. 40/11 del 07.08.2015) i Siti di colonie o roost importanti di Chirotteri (su scala locale o regionale o nazionale) sono inseriti tra le aree considerate "Non Idonee all'insediamento di impianti eolici" per un raggio di attenzione e di monitoraggio di 5 km all'intorno.

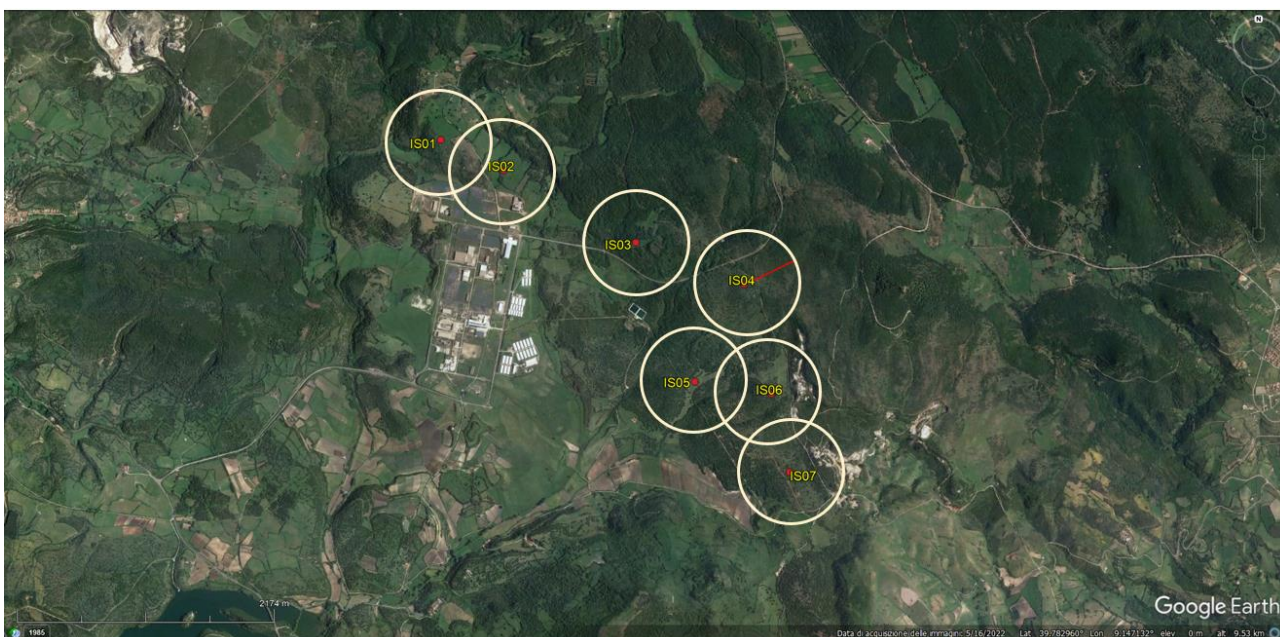


Figura 5. L'Area di monitoraggio intensivo: buffer con raggio di 500 metri all'intorno di ogni singolo aerogeneratore del proposto Parco Eolico di Isili (SU).

Nell'Area vasta si collocano, infine, anche tre aree protette regionali: il Parco Regionale della GIARA, il cui perimetro si colloca a circa 6,2 km dal WTG IS05 (scala 1:100.000), l'Area protetta della "Cascata di Su Tunnuru", a circa dal WTG IS05 e il Parco Regionale del Gennargentu e Golfo di Orosei, a circa 5 km dal WTG IS07 (figura 6).

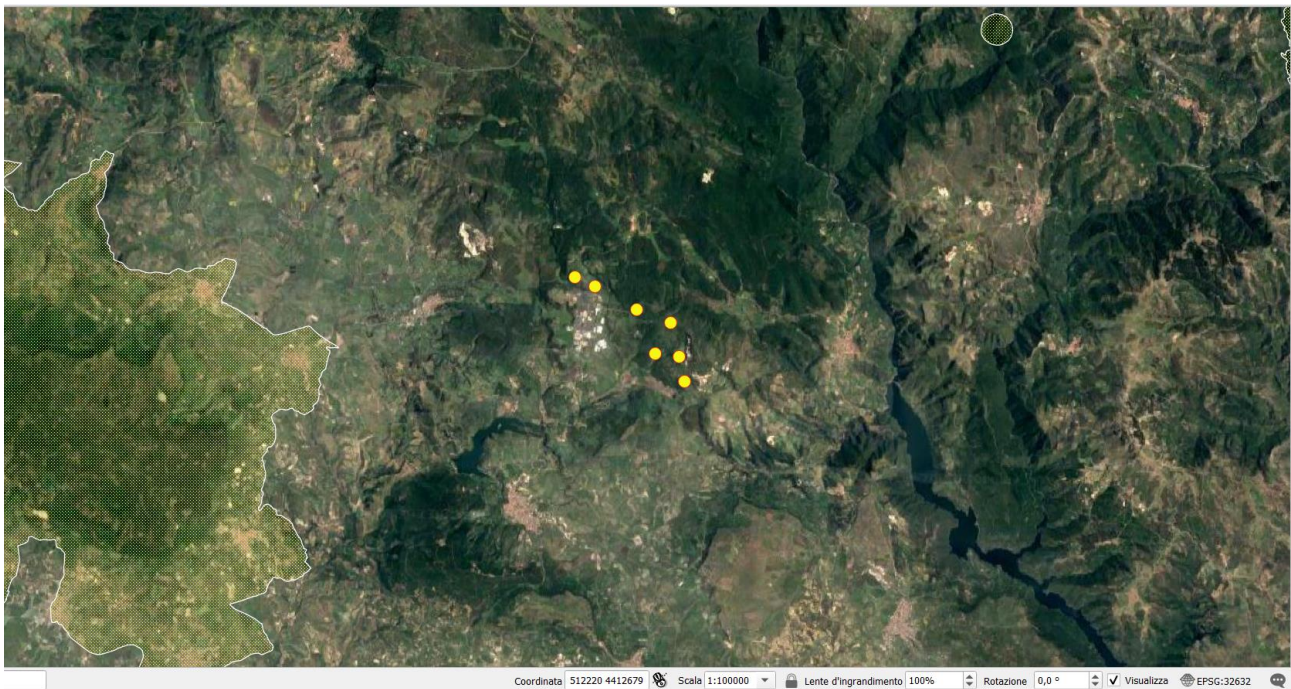


Figura 6. Il cluster di aerogeneratori del proposto Impianto Eolico di Isili (SU) in rapporto con le Aree protette regionali nell'Area vasta. Il sito relativamente più vicino è quello del Parco Regionale della GIARA, il cui perimetro dista circa 6,8 km dal cluster eolico; a circa 11,5 km si trova l'Area protetta della "Cascata di Su Tunnuru" e a 18,1 km il Parco Regionale del Gennargentu e Golfo di Orosei (scala 1:100.000).

Nelle immagini da satellite che seguono (da Google Earth ©) e nelle fotografie allegate scattate con drone durante i rilevamenti tecnici (BIA Srl) si presenta l'aspetto generale delle Aree di Progetto coincidenti con il Lay-out di ciascun aerogeneratore previsto dal Progetto di Impianto Eolico di Isili (SU). E' stata anche già individuata l'area campione, cioè quella che verrà trattata quale utile e statistico confronto futuro tra i dati ottenuti attraverso il monitoraggio intensivo nei buffer studiati e correlati agli aerogeneratori ed un territorio limitrofo affatto "toccato" dai lavori di cantiere e dalla collocazione di strutture antropiche. Si tratta dell'Area B.A.C.I. 01 (figura 7).

La metodologia B.A.C.I. (Before-After Control-Impact) (Green, 1979; Stewart-Oaten e Bence, 2001) è comunemente utilizzata negli studi di ecologia terrestre e acquatica; grazie a metodi non randomizzati che permettono di impiegare una varietà di test statistici, gli approcci BACI mettono a confronto un sito di controllo con un sito impattato in modo comparabile, entrambi rappresentati da dati prima e dopo l'impatto. L'approccio BACI consente di tenere conto di eventuali differenze naturali o preesistenti tra i siti, e quindi di stimare l'effetto "reale" di una variabile di impatto tra il sito di controllo e il sito impattato.

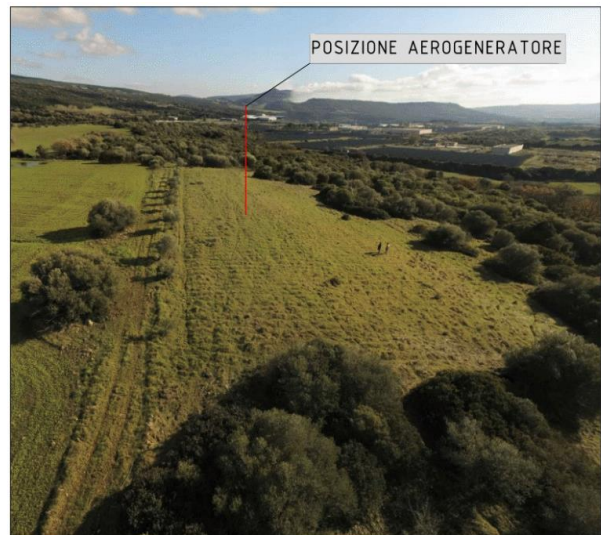
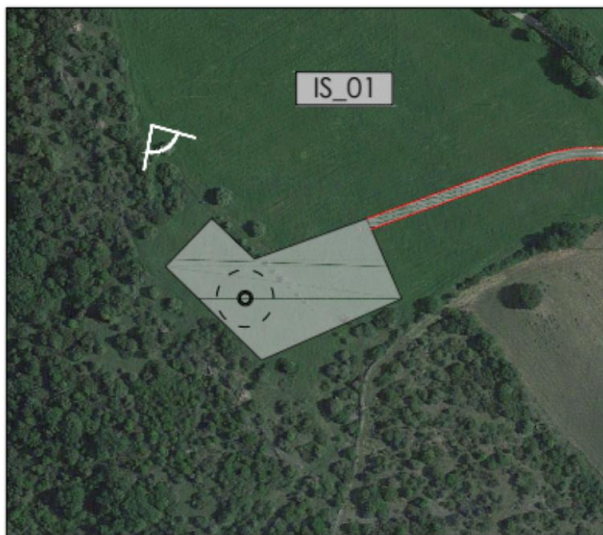


Figura 7. Posizione della piazzola su foto da satellite e vista del punto di Lay-out del previsto aerogeneratore **IS01** (Scala 1:2000; dalle Tavole tecniche: IS_PC_T008.3 - Tavola Piazzole_2023-09-06_bozza).



Figura 8. Posizione della piazzola su foto da satellite e vista del punto di Lay-out del previsto aerogeneratore **IS02** (Scala 1:2000; dalle Tavole tecniche: IS_PC_T008.3 - Tavola Piazzole_2023-09-06_bozza).



Figura 9. Posizione della piazzola su foto da satellite e vista del punto di Lay-out del previsto aerogeneratore **IS03** (Scala 1:2000; dalle Tavole tecniche: IS_PC_T008.3 - Tavola Piazzole_2023-09-06_bozza).

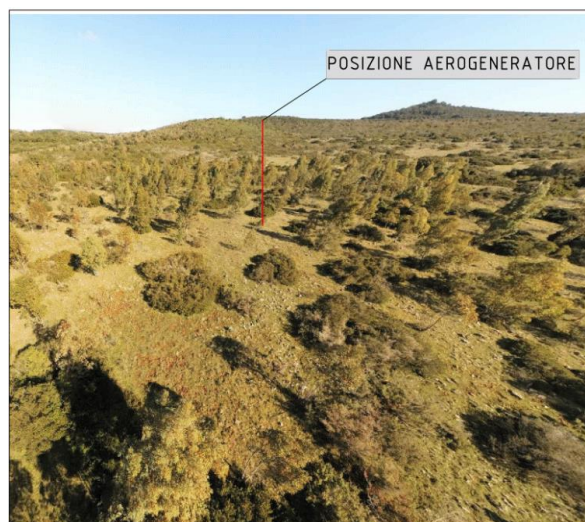
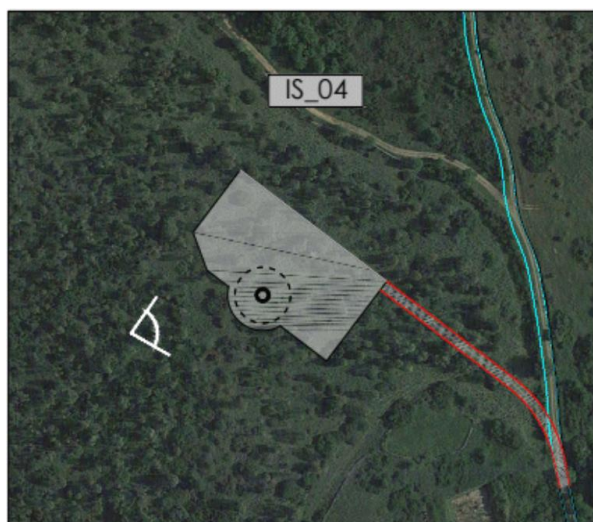


Figura 10. Posizione della piazzola su foto da satellite e vista del punto di Lay-out del previsto aerogeneratore **IS04** (Scala 1:2000; dalle Tavole tecniche: IS_PC_T008.3 - Tavola Piazzole_2023-09-06_bozza).

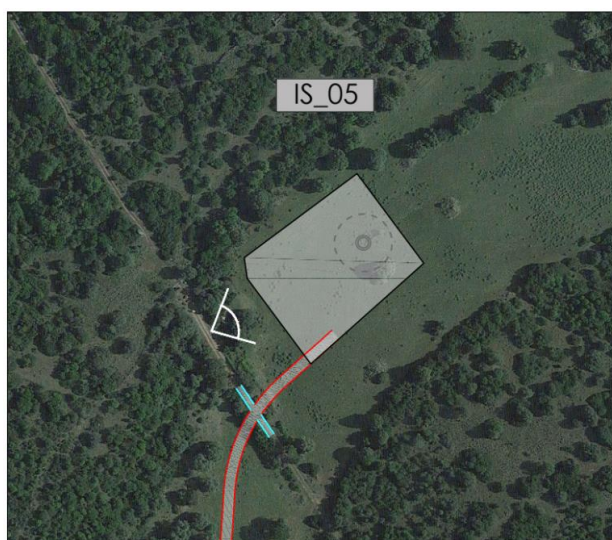


Figura 11. Posizione della piazzola su foto da satellite e vista del punto di Lay-out del previsto aerogeneratore **IS05** (Scala 1:2000; dalle Tavole tecniche: IS_PC_T008.3 - Tavola Piazzole_2023-09-06_bozza).

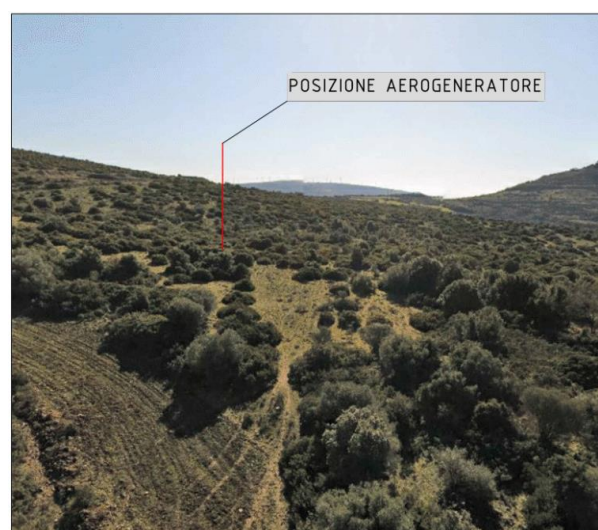


Figura 12. Posizione della piazzola su foto da satellite e vista del punto di Lay-out del previsto aerogeneratore **IS06** (Scala 1:2000; dalle Tavole tecniche: IS_PC_T008.3 - Tavola Piazzole_2023-09-06_bozza).

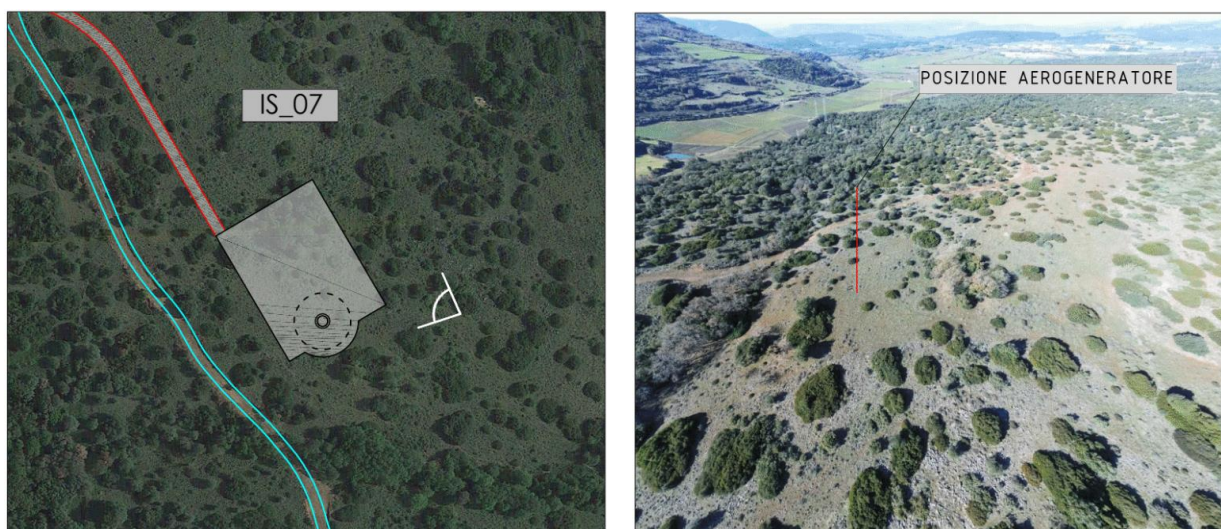


Figura 13. Posizione della piazzola su foto da satellite e vista del punto di Lay-out del previsto aerogeneratore **IS07** (Scala 1:2000; dalle Tavole tecniche: IS_PC_T008.3 - Tavola Piazzole_2023-09-06_bozza).

WTG	Quota piazzola (m)	Superficie piazzola (m ²)	Volume scavo (m ³)	Volume riporto (m ³) (*)
IS_01	545.00	3910.00	1193.26	1527.23
IS_02	529.80	4047.00	2499.96	711.26
IS_03	581.00	3753.00	2934.21	1829.68
IS_04	616.50	4133.00	1410.70	1333.33
IS_05	527.80	3617.00	7716.38	781.69
IS_06	588.00	3469.00	1053.40	5909.57
IS_07	584.60	3593.00	4828.33	48.15

(*) Al netto dello strato di finitura superficiale (Sp. 10cm) e dei volumi di scavo e riporto relativi alla realizzazione della fondazione pari riappettivamente a: scavo 2821.70 mc, riporto 1782.80 mc.

Tabella 4. Dati dimensionali delle piazzole.

WTG	Italy GAUSS-BOAGA		Geografiche WGS84		QUOTA base torre m s.l.m.	ALTEZZA HUB torre m
	EST	NORD	EST	NORD		
IS_01	1510838,5884	4405292,3730	9° 7'34.70"	39°47'50.83"	545,00	119
IS_02	1511385.4236	4405026.8102	9° 7'57.68"	39°47'42.19"	529,80	119
IS_03	1512535.2218	4404399.9238	9° 8'45.98"	39°47'21.79"	581,00	119
IS_04	1513468,2286	4404039,2015	9° 9'25.19"	39°47'10.04"	616,50	119
IS_05	1513043,2758	4403203,4088	9° 9'7.26"	39°46'42.96"	527,80	119
IS_06	1513698,5387	4403100,2010	9° 9'34.80"	39°46'39.57"	588,00	119
IS_07	1513850,7936	4402437,4188	9° 9'41.15"	39°46'18.07"	584,60	119

Tabella 5. Le coordinate di lay-out degli aerogeneratori in progetto. Ripreso dal documento: IS_PC_T006

Materiali e metodi di ricerca

Per quanto preliminare un Monitoraggio della Chiroterofauna in un territorio nel quale è ipotizzata la realizzazione di una impiantistica eolica, deve seguire i seguenti documenti:

- il "Protocollo di monitoraggio Avifauna e Chiroterofauna dell'Osservatorio Nazionale su Eolico e Fauna", di Astiaso Garcia et al., 2013. Osservatorio Nazionale Eolico e Fauna, ANEV (Associazione Nazionale Energia del Vento) e Legambiente Onlus, via Palestro 1, I-00185 Roma, osservatorio.avifauna@anev.org
- le metodologie per la ricerca e il monitoraggio delle popolazioni di Chiroptera descritte nel manuale di Agnelli et al. (2004) "Linee guida per il monitoraggio dei Chiroterri: indicazioni metodologiche per lo studio e la conservazione dei pipistrelli in Italia". Quad. Cons. Natura, 19, Min. Ambiente - Ist. Naz. Fauna Selvatica;
- la Risoluzione n. 5.6 "WIND TURBINES AND BAT POPULATIONS" della 5th Session of the Meeting of the Parties – EUROBATS – MoP5. Ljubljana, Slovenia, 4-6 settembre 2006;
- le metodologie descritte nella Guida di Eurobats: Battersby, J. (comp.) (2010): Guidelines for Surveillance and Monitoring of European Bats. EUROBATS Publication Series No. 5. UNEP / EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany, 95 pp.;
- le "Guidelines for consideration of bats in wind farm projects. Revision 2014" EUROBATS. Pubblicazione n. 6., di Rodrigues et al., 2015 (UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn), (https://www.eurobats.org/sites/default/files/documents/publications/publication_series/pubseries_no6_english.pdf);
- le "Linee Guida Nazionali per la valutazione degli impatti degli impianti eolici sui pipistrelli." GIRC, 2014 (https://www.mammiferi.org/wpcontent/uploads/2018/10/LG_eolico.pdf).

Nel periodo di maggio-luglio 2023 sono state effettuate sessioni di rilevamento nell'area del Progetto "ISILI" per conseguire dati di base per la conoscenza della chiroterofauna del territorio, verificando quali specie frequentano i terreni in questione e con quale indice di attività. Inoltre sono stati ricercati possibili rifugi -sempre in prossimità delle posizioni dei futuri aerogeneratori- di chiroterri (roost), da visitare e mantenere attenzionati.

Queste le attività svolte:

- ricerca di segnalazioni e informazioni su questi mammiferi attraverso consultazione di letteratura scientifica, di banche dati (I-Naturalist), delle Schede e Piani di Gestione dei Siti di Rete Natura2000;
- sessioni con posa-ritiro di bat-detector lungo percorsi limitrofi ai punti di Lay-out dei 7 wtg e in stazioni di facile accesso per il rilevamento delle emissioni ultrasoniche dei chiroterri;
- analisi bioacustica delle registrazioni effettuate.
- ricerca di possibili roost nell'area di Progetto con valutazione nell'area vasta (secondo Eurobats, 2014) di roost e colonie conosciuti e attenzionati nel raggio di 10 km rispetto al centroide del cluster eolico (Catasto speleologico della Sardegna - Geoportale R.A.S.).

Rilevamenti bioacustici e analisi relativa

L'attività di caccia o il loro passaggio su una determinata area dei Chiroteri può essere studiata mediante l'utilizzo di rilevatori di ultrasuoni (bat detector), che permettono d'identificare le diverse specie tramite l'analisi dei segnali di ecolocalizzazione da essi emessi, seppure con una precisione diversa, e di valutare in tal modo gli habitat frequentati (Ahelen & Baagoe, 1999; Barataud, 1996; Barataud 1999, Obrist *et al.*, 2003; Preatoni *et al.* 2005; Russo & Jones, 2002; Vaughan *et al.*, 1997; Kopsinis *et al.*, 2010; Barataud, 1996, 2012).

L'attività acustica dei Chiroteri nelle aree e stazioni descritte è stata registrata in *real time e full spectrum* con almeno 1 sessione positiva notturna per ciascuna delle 7 Stazioni (figure 7-13), utilizzando bat detector Ultramic 384K Dodotronic su file wav di durata di 5 secondi. L'identificazione acustica è avvenuta attraverso il software BatSound Pettersson El. con validazione e identificazione definitiva a livello di specie e/o gruppo tassonomico secondo Russo & Jones (2001) e Barataud (2015).

Risultati

Le specie di Chiroteri presenti

Nell'Area di studio vasta (raggio di circa 10 km dall'Area di studio di Progetto), sulla base di ricerche svolte durante altri monitoraggi da colleghi chiroterologi e dall'analisi della letteratura scientifica (Mucedda e Pidinchèdda, 2010), risultano potenzialmente presenti 12 specie di Chiroteri, come elencato nella tabella 6.

1	Rinolofo maggiore	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	All. II e IV Dir. 92/43/CEE
2	Rinolofo minore	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	All. II e IV Dir. 92/43/CEE
3	Vespertilio di Capaccini	<i>Myotis capaccinii</i>	All. II e IV Dir. 92/43/CEE
4	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	All. IV Dir. 92/43/CEE
5	Serotino maggiore	<i>Eptesicus serotinus</i>	All. IV Dir. 92/43/CEE
6	Pipistrello soprano	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	All. IV Dir. 92/43/CEE
7	Pipistrello nano o comune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	All. IV Dir. 92/43/CEE
8	Pipistrello albolimbato	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	All. IV Dir. 92/43/CEE
9	Pipistrello di Savi	<i>Hypsugo savii</i>	All. IV Dir. 92/43/CEE
10	Orecchione comune	<i>Plecotus auritus</i>	All. IV Dir. 92/43/CEE
11	Miniottero	<i>Miniopterus schreibersii</i>	All. II e IV Dir. 92/43/CEE
12	Molosso di Cestoni	<i>Tadarida teniotis</i>	All. IV Dir. 92/43/CEE

Tabella 6. Le specie di Chiroteri segnalate nell'Area di studio vasta e la rispettiva importanza conservazionistica secondo la Direttiva 92/43/CEE "Habitat".

Sulla base dei rilevamenti bioacustici del monitoraggio preliminare di maggio-luglio 2023 frequentano l'Area di Progetto 7 specie/taxa di Chiroteri (tabella 7), la cui biologia generale è di seguito riportata.

specie/taxon	nome comune	Famiglia
<i>Tadarida teniotis</i>	Molosso di Cestoni	MOLOSSIDAE
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrello comune	VESPERTILIONIDAE
<i>Hypsugo savii</i>	Pipistrello di Savi	VESPERTILIONIDAE
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Pipistrello albolimbato	VESPERTILIONIDAE
<i>Eptesicus serotinus</i>	Serotino maggiore	VESPERTILIONIDAE
<i>Miniopterus schreibersii</i>	Miniottero	MINIOPTERIDAE
<i>Myotis</i> sp n.d.	Vespertilio non determinato	VESPERTILIONIDAE

Tabella 7. Elenco delle specie/taxon di Chiroteri accertate nel periodo di studio nell'Area di Progetto attraverso l'analisi delle registrazioni effettuate con i rilevamenti delle emissioni ultrasoniche con bat detector professionali (Ultramic 384K di Dodotronic).

Pipistrello albolimbato - *Pipistrellus kuhlii* (Kuhl, 1817)

Specie a basso rischio e abbastanza abbondante. Frequenta tipologie ambientali molto varie e si rinviene di solito non oltre i 1200 m, e solo più raramente fino ai 2000 m s.l.m. Sembra però una specie spiccatamente antropofila, essendo legata prevalentemente agli abitati di piccoli e grandi agglomerati urbani, dove rappresenta la specie di Chiroterro più comune. D'estate, come d'inverno, i rifugi naturali sono rappresentati da cavità arboree e da fessure delle rocce, tuttavia, in sostituzione si rifugia nei più vari interstizi presenti all'interno o all'esterno degli edifici. Caccia in volo in ambiente aperto, soprattutto sotto i lampioni o fonti luminose e presso le fronde degli alberi o sopra specchi d'acqua, vari tipi di Insetti (piccoli Ditteri, Lepidotteri, Tricotteri, Coleotteri, Emitteri). E' specie socievole che può formare colonie in ogni stagione, di piccola o media entità, ma anche di alcune centinaia di individui; di rado si associa ad altre specie.

Nelle aree indagate è la specie più frequente, molto comune nell'area industriale e presso edifici rurali, con individui in attività di caccia sotto fonti luminose artificiali.

Per l'identificazione acustica si è fatto riferimento ai soli segnali costituiti da una parte in FM e una in QFC con frequenza di massima energia compresa tra 38 e 41 kHz e con una larghezza di banda superiore ai 10 khz (figura 14).

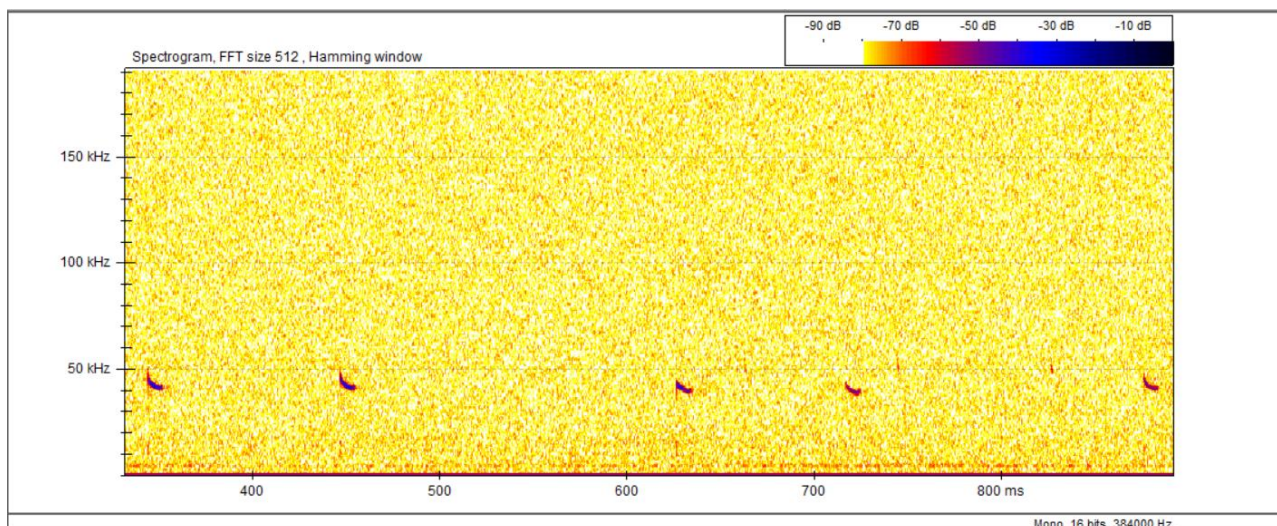


Figura 14 . Spettrogramma di *Pipistrellus kuhlii* campionato nell'area industriale di Isili (SU) (sessione Luglio 2023). Registrato con Ultramic 384K e analizzato con BatSound Pro Pettersson.

Pipistrello nano - *Pipistrellus pipistrellus* (Schreber, 1774)

Specie a basso rischio, abbastanza diffusa e abbondante, di origine forestale, che denota un elevato livello di adattabilità biologica (è frequente in boschi di vario tipo, soprattutto in aree poco o non antropizzate). Utilizza ambienti di foraggiamento vari (formazioni forestali, agro ecosistemi, zone umide, abitati), ma rappresenta una delle specie più antropofile della chiroterofauna, prediligendo le aree abitate. Può raggiungere anche i 2000 m s.l.m., ma di solito si rinviene a quote più basse, appare, infatti, più comune sui rilievi che nelle aree di pianura. Le prede (piccoli Ditteri, Lepidotteri, Tricotteri, Coleotteri, Emitteri) vengono catturate in volo. Durante la buona stagione si rifugia in qualsiasi cavità, fessura od interstizio (rocce o alberi) ed anche in cassette nido. D'inverno predilige rifugiarsi nelle grandi chiese, le abitazioni, le cavità degli alberi e quelle sotterranee naturali od artificiali, ma essendo specie poco freddolosa non è raro sorprenderla in volo anche in pieno inverno. E' specie con spiccate tendenze gregarie e condivide spesso i suoi rifugi con altri vespertilionidi.

Per l'identificazione acustica sono stati utilizzati i segnali in FM-QFC con frequenze di massima energia comprese tra 43 e 50 kHz (figura 15).

Pipistrello di Savi - *Hypsugo savii* (Bonaparte, 1837)

Specie capace di colonizzare una grande varietà di ambienti come zone costiere, aree rocciose, boschi e foreste di ogni tipo, le zone agricole e le grandi città, fino ai 2600 m s.l.m., dove predilige le vallate più calde. A comportamento rupicolo, frequente gli interstizi delle pareti rocciose e, più raramente, quelle di cavità ipogee, ma frequenta anche cavità di alberi e sotto cortecce sollevate. Nella buona stagione si rifugia soprattutto nelle fessure delle rocce, nei fienili e negli edifici (fessure dei muri, spazi dietro le imposte e gli oggetti appesi, etc. - dove trova condizioni analoghe agli interstizi). In inverno si rinviene, di regola solitaria, nelle fessure delle cavità sotterranee

naturali o artificiali, nelle aree rocciose e negli alberi. Può cacciare sia a bassa altezza (sull'acqua, presso le chiome degli alberi, attorno ai lampioni), sia a parecchie decine di metri. Si nutre di piccoli insetti, in particolare: Lepidotteri, Ditteri, Imenotteri e Neurotteri.

L'identificazione acustica è stata possibile su segnali in QFC con frequenze comprese tra 31 e 35 kHz (figura 16).

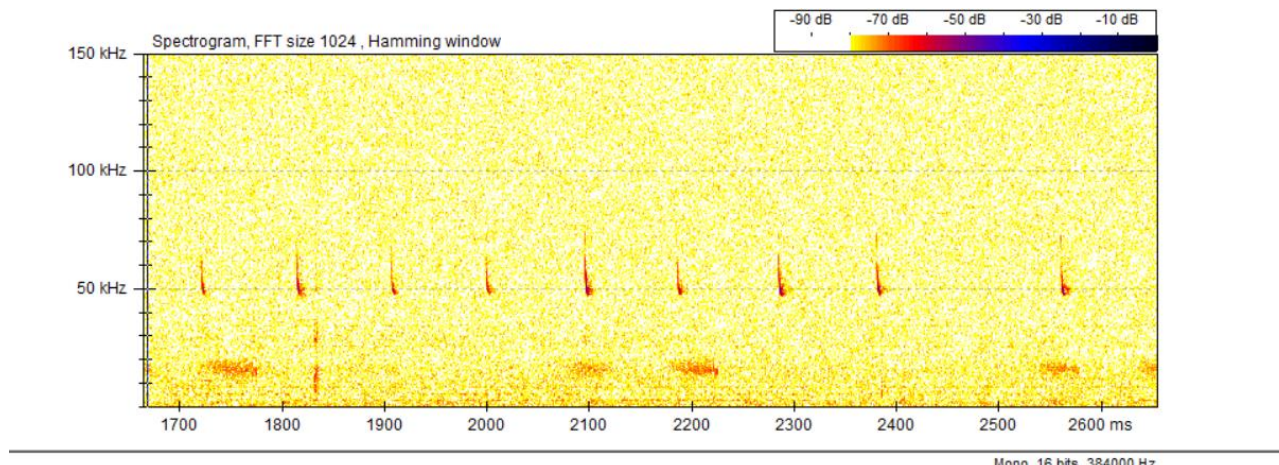


Figura 15. Spettrogramma di *Pipistrellus pipistrellus* campionato nella Stazione wtg IS03 del Progetto Eolico di Isili (SU) (sessione Luglio 2023). Registrato con Ultramic 384K e analizzato con BatSound Pro Pettersson.

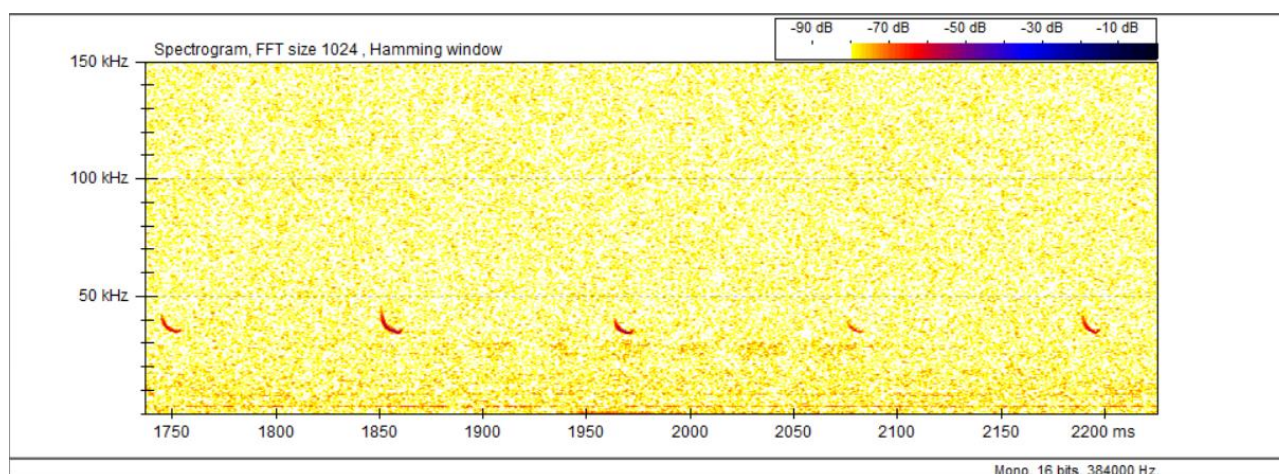


Figura 16. Spettrogramma di *Hypsugo savii* campionato nella Stazione wtg IS01 del Progetto Eolico di Isili (SU) (sessione Luglio 2023). Registrato con Ultramic 384K e analizzato con BatSound Pro Pettersson.

Serotino comune - *Eptesicus serotinus* (Schreber, 1774)

Specie a basso rischio. Predilige aree di bassa e media altitudine, anche se è segnalata dal livello del mare fino a c.ca 1800 m s.l.m., in parchi giardini ai margini degli abitati e in aree planiziali. I rifugi estivi sono soprattutto rappresentati dagli edifici e più di rado da cavità degli alberi, cassette nido e grotte (regioni meridionali). I rifugi invernali, nei quali sverna solitario o in piccoli gruppi, sono rappresentati principalmente da cavità ipogee quali grotte, tunnel, miniere e cantine. E' una specie altamente specializzata che preda vari tipi di Insetti (prevalentemente Lepidotteri e

Coleotteri anche di taglia relativamente grande e di abitudini terragnole o scarsamente volatrici) e talvolta anche Molluschi Gasteropodi ed altri insetti di taglia relativamente grande che cattura al suolo o sulla vegetazione.

L'identificazione acustica è stata possibile per i segnali in FM appiattita con intensità progressiva per l'energia ripartita nella seconda parte del segnale, frequenze di massima energia compresa tra 22 e 32 kHz con larghezza di banda superiore a 30 kHz e assenza di alternanza QFC-FM (figura 17).

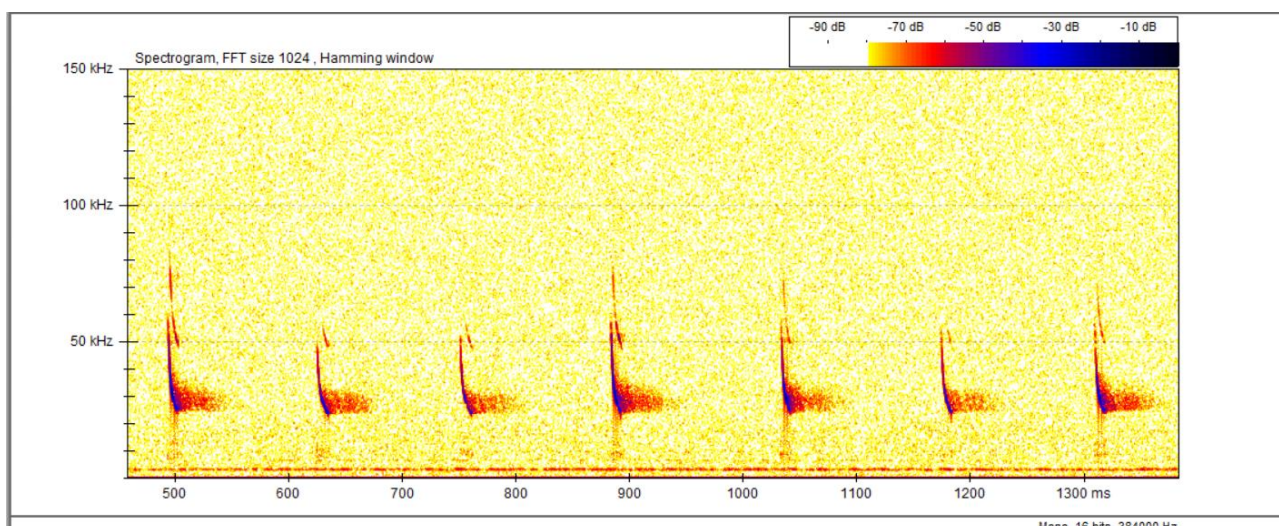


Figura 17. Spettrogramma di *Eptesicus serotinus* campionato nella Stazione wtg IS02 del Progetto Eolico di Isili (SU) (sessione Luglio 2023). Registrato con Ultramic 384K e analizzato con BatSound Pro Pettersson.

Miniottero - *Miniopterus schreibersii* (Kuhl, 1817)

Specie a basso rischio, ma prossima a diventar minacciata poiché in declino, è tipicamente troglifila (siti di rifugio lungo tutto il corso dell'anno rappresentati da cavità sotterranee naturali o artificiali) legata soprattutto agli ambienti non o scarsamente antropizzati, con preferenza per quelli carsici. Il miniottero è di taglia media, dalla morfologia molto aerodinamica, tipica dei grandi volatori. Specie sedentaria, in particolare nelle zone meridionali a clima mite, comunque in grado di compiere spostamenti fino a centinaia di chilometri, che predilige zone di bassa o media altitudine, sia litoranee che di media montagna (è stata segnalata fino a i 1050 m s.l.m. nell'Appennino centrale). Gregaria, forma colonie costituite da pochi individui fino a centinaia o migliaia di individui a stretto contatto reciproco, spesso l'uno sull'altro (*cluster*). Presenta un regime trofico altamente specializzato, si nutre principalmente di Lepidotteri (anche allo stato larvale), ma anche di invertebrati non volatori quali Aracnidi, Ditteri, Neurotteri e piccoli Coleotteri (figura 18).

Molosso di Cestoni - *Tadarida teniotis* (Rafinesque, 1814)

Specie a basso rischio anche se a bassa densità demografica, è rupicola e cioè legata a pareti rocciose e dirupi di vario tipo, anche costieri (falesie e scogli), dove trova condizioni idonee al suo insediamento nel corso dell'intero anno. Presente anche nelle aree antropizzate dove trova rifugio in crepe delle pareti, interstizi vari, canne fumarie; meno frequente è la sua presenza nelle cavità ipogee. Può spingersi anche fino a quote elevate (2000/2500 m s.l.m.) e può volare in pieno inverno con temperature prossime a 0°C.

Caccia a notevole distanza dal suolo, spesso a un paio di centinaia di metri di altezza. Si alimenta di vari tipi di Insetti, in prevalenza Lepidotteri ed in minore misura Coleotteri e Ditteri.

L'identificazione dei segnali di ecolocalizzazione è avvenuta secondo le indicazioni fornite da Haquart e Disca (2007) (fig. 19).

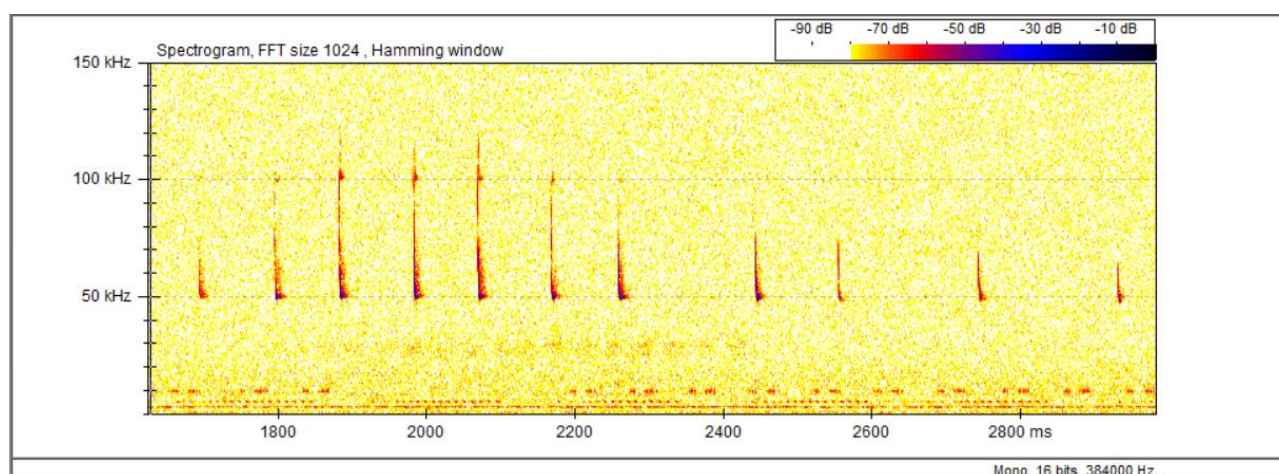


Figura 18. Spettrogramma di *Miniopertus schreibersii* campionato nell'area industriale di Isili (sessione Luglio 2023). Registrato con Ultramic 384K e analizzato con BatSound Pro Pettersson.

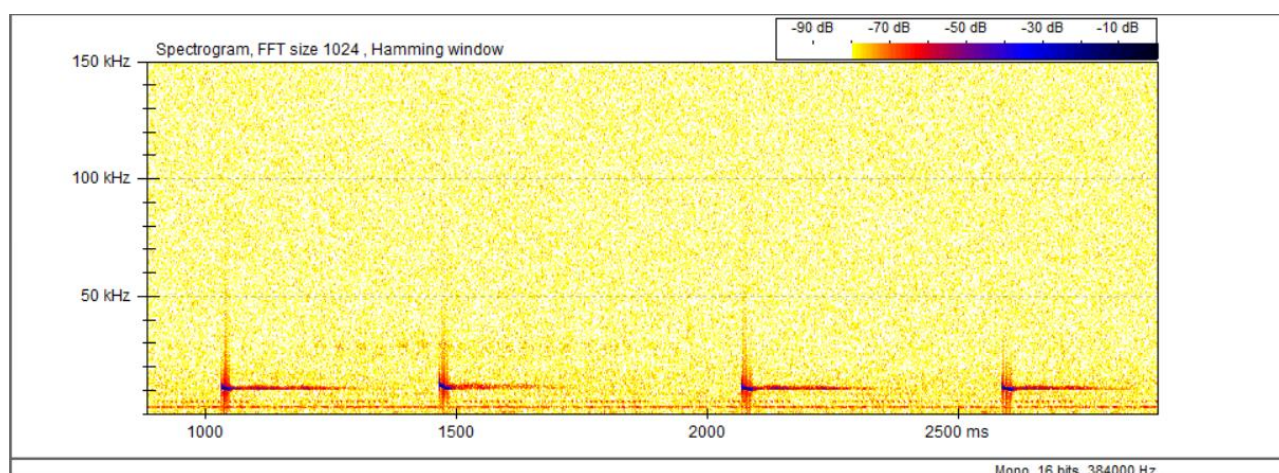


Figura 19. Spettrogramma di *Tadarida teniotis* campionato nell'area industriale di Isili (sessione Luglio 2023). Registrato con Ultramic 384K e analizzato con BatSound Pro Pettersson.

In questo Monitoraggio della Chiroterofauna preliminare le ricerche bioacustiche hanno riguardato i 7 punti-aerogeneratore con una notte di rilevamento continuativo (ore 20:00 – ore 05:00) per ciascuna delle due sessioni effettuate: nell'ultima settimana di giugno e nella terza di luglio 2023. Nella tabella 8 per ogni proposto wtg sono elencate le specie segnalate.

specie/taxon	IS01	IS02	IS03	IS04	IS05	IS06	IS07
<i>Tadarida teniotis</i>	X	X					
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	X		X	X	X	X	
<i>Hypsugo savii</i>	X	X	X				
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	X	X	X	X	X	X	X
<i>Eptesicus serotinus</i>		X	X				
<i>Miniopterus schreibersii</i>	X	X					
<i>Myotis</i> sp n.d.				X		X	

Tabella 8. Elenco delle specie/taxon di Chiroteri accertate nel periodo di studio in ciascun sito di rilevamento bioacustico correlato ai 7 aerogeneratori di Progetto "Isili".

I risultati anche se preliminari, permettono un adeguata conoscenza della Chiroterofauna presente e di verificare la potenziale vulnerabilità delle specie segnalate.

Nella tabella 9 che segue si riporta il rischio potenziale di collisione per ciascuna delle specie di Chiroteri potenzialmente presente nell'Area di studio di Progetto, sulla base del comportamento e dell'ecologia noti e l'evidenza (banca dati Eurobats) di una significativa incidentalità per la specie e per questo tipo di impatto accertata in Europa.

La misura del rischio di collisione è indicata in combinazione con la relativa abbondanza per la specie nel nostro Paese (Spada *et al.*, 2018) per indicare il **potenziale di vulnerabilità (PV)** delle popolazioni italiane di Chiroteri. La PV complessiva delle popolazioni di pipistrelli è indicata come: **bassa** (in giallo), **media** (in beige) e **alta** (in rosso).

Nella tabella 10 si riporta, invece, il PV delle popolazioni delle specie di Chiroteri la cui presenza è stata accertata nell'Area di studio di Progetto. Si vede che la maggioranza delle specie ha una **vulnerabilità bassa** (*Myotis* sp.) o **media** (*Tadarida teniotis*, *Pipistrellus pipistrellus*, *P. kuhlii*, *Hypsugo savii*); mentre risultano con una **vulnerabilità alta** il Serotino maggiore, *Eptesicus serotinus*, e il Miniottero, *Miniopterus schreibersii*. Da questa analisi di base discende che, con le risultanze preliminari, l'aerogeneratore con presenze più critiche è quello IS02.

Specie potenziali nell'Area di studio vasta	Rischio di collisione (CR)		
	CR basso	CR medio	CR alto
specie più comuni	<i>Plecotus</i> sp.	<i>Pipistrellus pipistrellus</i> <i>Pipistrellus kuhlii</i> <i>Hypsugo savii</i>	<i>Eptesicus serotinus</i>
specie più rare	<i>Myotis capaccinii</i> <i>Myotis punicus</i> <i>Rhinolophus ferrumequinum</i> <i>R. hipposideros</i> <i>R. mehelyi</i> <i>R. euryale</i>	<i>Myotis daubentonii</i> <i>Tadarida teniotis</i>	<i>Pipistrellus pygmaeus</i> <i>Nyctalus</i> sp. <i>Miniopterus shreibersii</i>
specie molto rare	<i>Myotis mystacinus</i> <i>Barbastella barbastellus</i>	<i>Myotis emarginatus</i>	

Tabella 9. Livello di **Potenziale Vulnerabilità** nelle aree interessate da impiantistiche eoliche delle popolazioni di specie di pipistrelli in Sardegna (adattato da Aa.Vv., 2021; Roscioni e Spada, 2014; Spada et al., 2018). Giallo = **bassa** vulnerabilità della popolazione; beige = **media** vulnerabilità della popolazione; rosso = **alta** vulnerabilità della popolazione. Per *Nyctalus* sp. si intende *Nyctalus leisleri* in quanto ad oggi *Nyctalus noctula* e *Nyctalus lasiopterus* non sono state segnalate per l'Isola.

Specie rilevate nell'Area del Monitoraggio bioacustico preliminare	Rischio di collisione (CR)		
	CR basso	CR medio	CR alto
specie più comuni		<i>Tadarida teniotis</i> <i>Pipistrellus pipistrellus</i> <i>Pipistrellus kuhlii</i> <i>Hypsugo savii</i>	
specie più rare	<i>Myotis</i> sp.		<i>Eptesicus serotinus</i> <i>Miniopterus shreibersii</i>

Tabella 10. Livello di **Potenziale Vulnerabilità** delle popolazioni delle specie di Chiroterri accertate durante il Monitoraggio preliminare nell'Area di studio di Progetto. Giallo = **bassa** vulnerabilità della popolazione; beige = **media** vulnerabilità della popolazione; rosso = **alta** vulnerabilità della popolazione.

Ne consegue che le popolazioni di queste specie devono ricevere massima attenzione, anche se la loro presenza, nel corso del Monitoraggio preliminare della Chiroterrofauna qui rendicontato, è risultata limitata.

Ricerca di Roost

Nell'Area di studio vasta considerata (raggio di 10 km) è presente una sola grotta naturale, iscritta al Catasto Speleologico Regionale. Si tratta della Grotta Su Tuvu, nel Comune di Nurallao, distante meno di 5 km dal proposto cluster eolico e che presenta una profondità adeguata per un potenziale roost di chiroterri (figura 20), ma dalle ultime conoscenze non vi sono presenti Chiroterri.

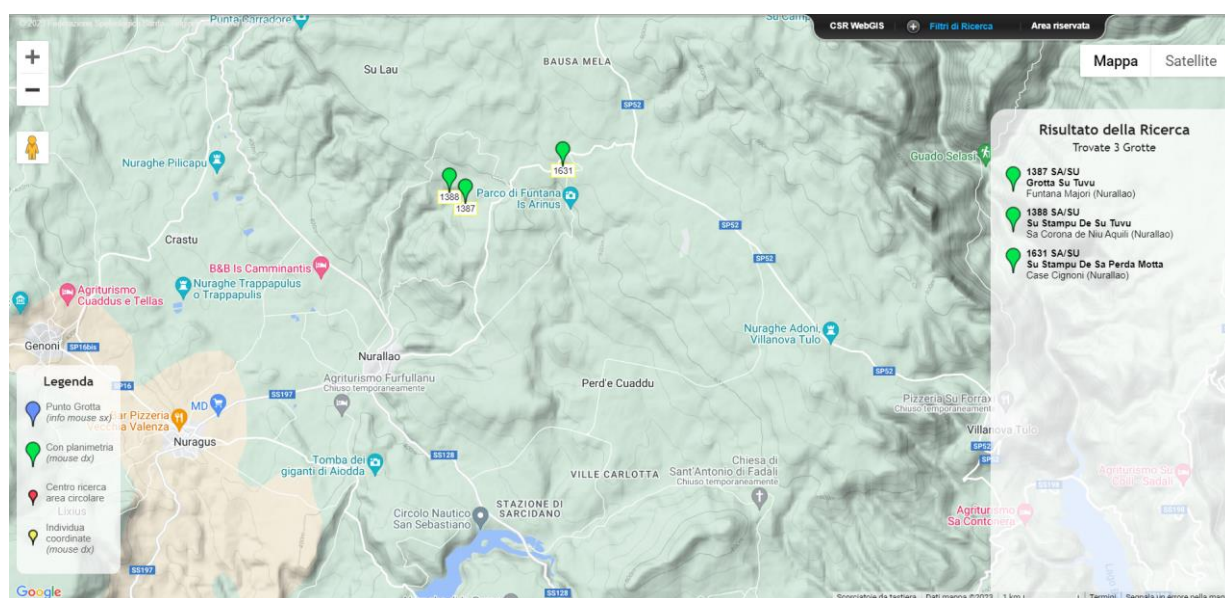


Figura 20. Le cavità ipogee presenti al Catasto Speleologico della Sardegna nell'Area di studio vasta all'intorno del proposto Parco Eolico di Isili (SU).

Per quanto riguarda la presenza nell'Area di studio di Progetto di Roost di Chiroterri (rifugi di svernamento e/o estivi) frequentati da individui singoli o in gruppo, o addirittura da colonie, i rilievi preliminari effettuati all'intorno di almeno 5000 metri dal centro del cluster di aerogeneratori proposto (vedi Figura 4), hanno dato **esito negativo**; nel raggio di 10 km rispetto al centro del cluster eolico di Progetto non sono segnalate e monitorate colonie di Chiroterri.

Problemi di conservazione correlati al Progetto

Tra l'inizio degli anni Novanta del '900 ed il 2000 diversi studi europei e nordamericani hanno evidenziato un grado più o meno elevato di mortalità di Chiroterri presso gli impianti eolici, a causa dell'impatto diretto con le pale rotanti (Lekuona, 2001; Erickson, Kronner e Gritski, 2003; Aa.Vv., 2004; Arnett, 2005).

Ancora poco però si conosce dell'impatto sulle popolazioni di Chiroterri delle collisioni con le turbine eoliche, considerando che fino al 2000 la letteratura scientifica riportava soltanto brevi *reports* su questa problematica, associando spesso questo tipo di minaccia per i Chiroterri a quella

rappresentata dagli "scontri" con le torri per le comunicazioni in generale. (Crawford e Baker, 1981; Hall, 1972; Osborn et al. 1996; Van Gelder, 1956).

La situazione internazionale è cambiata negli anni successivi, quando sia negli Stati Uniti che in Europa si è avuta la crescita di interesse e quindi di studi scientifici sull'impatto degli impianti Eolici attivi o progettati sulle popolazioni di Chiroterri.

In questi studi è emerso che in buona parte degli impianti eolici industriali attivi, sottoposti a mirate ricerche, si evidenziano uccisioni più o meno elevate di pipistrelli. Analizzando meglio i risultati e le modalità di svolgimento delle ricerche (Arnett et al., 2008) è stato però fatto notare che la loro durata è spesso temporalmente limitata e le metodologie applicate sono approssimative o inadeguate. E' stato documentato come la mortalità riguardante i Chiroterri è nulla o molto bassa negli impianti eolici realizzati e funzionanti in habitat di praterie aperte o in habitat agricoli del tipo a cerealicoltura estensiva, mentre è più elevata presso le centrali eoliche costruite vicine o all'interno di habitat forestali o posizionate in località strategiche per il foraggiamento o per gli spostamenti di questi mammiferi volatori; grande è invece la mortalità registrata presso le turbine eoliche installate sui crinali molto forestati.

In altri studi è stato osservato che dopo la realizzazione degli impianti eolici i pipistrelli non abbandonano l'area, continuando ad utilizzarla quale zona di foraggiamento; per queste popolazioni stanziali (p.e. in Western U.S., Midwest e Eastern U.S., Arnett, 2005), la collisione degli individui con le pale rotanti è relativamente bassa (inferiore a 1 individuo/turbina/anno).

Peraltro le popolazioni stanziali di pipistrelli sembrano modificare le traiettorie di volo durante il foraggiamento in relazione alla posizione delle pale delle turbine, che a seconda dell'intensità e della direzione del vento, sono disposte parallelamente o perpendicolarmente alle direttrici di caccia.

Gli studi europei rivelano un importante impatto su alcune specie durante la fase di migrazione verso i quartieri di svernamento (*Pipistrellus nathusii*, *Hypsugo savii*) e sulle specie più forestali, come le Nottole (*Nyctalus noctula* e *Nyctalus leisleri*), ed il Barbastello (*Barbastella barbastellus*).

Gli autori suddividono le ipotesi sulle cause di impatto in due categorie generali. Nella prima categoria rientrano i fattori direttamente responsabili delle fatalità e riguardanti singoli individui e cioè:

(a) la collisione con le torri; (b) la collisione con le pale rotanti; (c) le ferite ed i traumi interni (i barotrauma soprattutto, descritti da Barkwald et al., 2008, per l'esposizione dei loro fragili corpi al rapido cambio di pressione nei vortici prossimali le estremità delle pale rotanti).

Nella seconda categoria rientrano i fattori responsabili delle fatalità in generale, che possono a loro volta essere suddivisi tra:

(1) fatalità casuali o random (di solito proporzionali al numero di pipistrelli frequentanti il sito); (2) fatalità coincidentali (suscettibilità durante le migrazioni; suscettibilità anche senza migrazioni; proporzionale alla presenza di prede ecc.); (3) fatalità per attrazione (attrazione generale –sono svariatissime le ipotesi- alle turbine).

Testare queste ipotesi (e lo si sta facendo in modo sempre più attento e generalizzato) è essenziale per sviluppare soluzioni pratiche a questo problema di conservazione dei Chiroterri.

All'interno delle "Linee Guida per i Monitoraggi presso Impianti Eolici" pubblicato dal GIRC (Roscioni e Spada, 2014), sono riportate le tabelle 11 e 12 che seguono.

Per quanto riguarda il numero di aerogeneratori (**7**) e la potenza il proposto Parco Eolico di Isili (SU) si colloca nella prima fascia di tabella 11 e quindi con un **"rischio medio"**.

Per quanto riguarda la Sensibilità Ambientale dell'Area di Progetto il territorio dove il cluster eolico si andrà a realizzare va considerato a **"sensibilità Basso"**, ma dato il numero di aerogeneratori e la potenza dell'impianto in Progetto il rischio di impatto potenziale va considerato **"Basso"**.

Potenza	Numero di aerogeneratori					
		1-9	10-25	26-50	51-75	>75
	<10 MW	Basso	Medio			
	10-50 MW	Medio	Medio	Grande		
	50-75 MW	Medio	Grande	Grande	Grande	
	75-100 MW		Grande	Molto grande	Molto grande	
	>100 MW		Molto grande	Molto grande	Molto grande	Molto grande

Tabella 11. Criteri per valutare la grandezza di un impianto eolico in base al numero di aerogeneratori e alla loro potenza con l'obiettivo di stabilire il **Potenziale Impatto** sui Chiroterri (Roscioni e Spada, 2014).

Sensibilità		Grandezza Impianto			
		Molto grande	Grande	Medio	Piccolo
	Alta	Molto alto	Alto	Medio	Medio
	Media	Alto	Medio	Medio	Basso
	Basso	Medio	Medio	Basso	Basso

Tabella 12. Potenziale Impatto di un impianto eolico in aree a diversa sensibilità. Sono da considerare come accettabili solo gli impianti con impatto Medio o Basso (Roscioni e Spada, 2014).

Misure di mitigazione

I monitoraggi effettuati da più di 20 anni in svariate parti del mondo ed i loro risultati, rispetto alla mortalità dei Chiroterri causata dalle turbine eoliche, hanno permesso lo sviluppo di innovative soluzioni tecniche per ridurre i rischi di impatto sulle popolazioni stanziali o migranti di questi mammiferi nelle aree interessate da progetti di impiantistiche eoliche.

Di seguito le indicazioni conservazionistiche più generali per mitigare l'impatto potenziale sulla Chiroterrofauna del territorio rispetto alla realizzazione dell'impiantistica di Progetto.

Nella fase di cantiere, nel caso di aree ricoperte da vegetazione seminaturale, arbustiva ed erbacea, si ritiene opportuno intraprendere le operazioni di scotico in periodi non coincidenti alla maggiore attività di foraggiamento dei Chirotteri (nell'area di studio la maggiore frequentazione è stata rilevata tra metà giugno e fine luglio). Lo scotico e la pulizia di soprassuoli vegetali per la realizzazione dei plinti e delle linee a MT interrate (limitatamente alle tratte non coincidenti con la viabilità esistente) potranno avere inizio nel periodo compreso tra la fine di Luglio e la fine di Aprile. Alla conclusione delle attività di cantiere e di costruzione si dovrà operare affinché le condizioni ambientali tornino simili a quelle preesistenti gli interventi.

All'entrata in esercizio dell'Impiantistica di Progetto sarà attivato un monitoraggio *post-operam* della Chirotterofauna della durata almeno di 3 anni; l'attivazione di possibili sistemi automatici deterrenti alla frequentazione o di prevenzione delle collisioni e dei barotraumi, è correlata alle risultanze del monitoraggio.

Conclusioni

Il Monitoraggio preliminare della Chirotterofauna svolto nell'Area di studio di Progetto e cioè per il buffer di 5 km di raggio a partire dal centroide del proposto Progetto di Parco Eolico di Isili (SU) ha permesso, (con l'uso di una metodologia adeguata e con sistemi ed attrezzature professionali), di rilevare bioacusticamente la presenza nell'Area di studio di 7 specie/taxa di Chirotteri (per "taxa" si intende il dover considerare il gruppo di appartenenza, in questo caso il Genere, quando l'analisi bioacustica non permette di distinguere specificatamente le ecolocalizzazioni, e in questo caso quelli di un *Vespertilio*, *Myotis sp.*). Con una ricerca nell'area circostante, sono stati visitati o avvicinati -almeno con rilevamenti bioacustici- alcune strutture archeologiche e le loro cavità permettendo di escludere la presenza di colonie o di roost importanti di questi mammiferi.

La Chirotterofauna è composta da **4 specie** relativamente non minacciate (*Pipistrellus pipistrellus*, *P. kuhlii*, *Hypsugo savii* e *Tadarida teniotis*) e altre **3 specie** di relativa importanza conservazionistica. Due specie, il **Miniottero** e il **Serotino maggiore**, presentano una sensibilità elevata rispetto al rischio di collisione con le pale rotanti delle turbine eoliche ("Livello di Potenziale Vulnerabilità nelle aree interessate da impiantistiche eoliche" con "Rischio Alto").

E' doveroso però ricordare che il rischio di collisione con le pale eoliche è ritenuto ELEVATO (High Risk) secondo le Linee Guida EUROBATS (Rodriguez et al., 2014) anche per tutte le specie di *Pipistrellus*, *Hypsugo savii* e *Tadarida teniotis*.

Dal punto di vista del potenziale impatto dell'Impiantistica Eolica del Parco Eolico di Isili evidenziamo comunque (vedi Tabb. 11 e 12) che in base al numero di aerogeneratori (7), alla loro potenza (media), si può ritenere questo Progetto a **Sensibilità Bassa** e quindi a rischio accettabile (*sensu* Roscioni & Spada, 2014).

Si ritengono sempre fondamentali le attività di mitigazione indicate e l'attivazione di uno stringente programma di Monitoraggio *post-operam* le cui risultanze possano nel caso far considerare urgenti percorsi e interventi per la conservazione di questi mammiferi.

Bibliografia

AA. VV., 2014. Indirizzi e protocolli per il monitoraggio dello stato di conservazione dei chiroteri in Italia. Settembre 2014. Pubblicazione on line.

Aa.Vv., 2005 - Relationships between Bats and Wind Turbines in Pennsylvania and West Virginia: An Assessment of Fatality Search Protocols, Patterns of Fatality, and Behavioral Interactions with Wind Turbines Bats and Wind Energy Cooperative, Scientists Release 2004 Final Report. The Bats and Wind Energy Cooperative was founded by the American Wind Energy Association, Bat Conservation International, the National Renewable Energy Laboratory (U.S. Department of Energy) and the U.S. Fish and Wildlife Service.

Ahlen, I. 2003. Vindkraftverk dodsfallor for fladdermoss. Vindbladet. Information fran VindForsk. Nr. 41, sid 2.

Ahlen, I. 2003. Wind turbines and bats – a pilot study. Final Report. Dnr 5210P-2002-00473, P-nr P20272-1.

Ahlen, I. 2002. Fladdermoss och faglar dodade av vindkraftverk. (Bats and birds killed by wind power turbines). Fauna och flora 97:14-21.

Ahlen, I. 2001. Fladdermuskollisioner med vindkraftverk. Pages 42-43 I: Vindkraftverk till havs. Naturvardsverket, Rapport 5139. Stockholm.

Ahlen., L. Bach and P. Burkhardt. 2002. Bat migration in southern Sweden. – Poster auf dem 9. European Bat Research Symposium, Le Havre, August 2002.

Alcalde, J.T. 2003. Impacto de los parques eólicos sobre las poblaciones de murciélagos. *Barbastella*, 2 : 3-6

Alcalde, J.T. 2002 . *Uso del hábitat por murciélagos en los parques eólicos de Salajones, Aibar e Izco*. Departamento de Ordenación del Territorio, Vivienda y Medio Ambiente, Gobierno de Navarra. Informe inedito.

Arcos, F., Mosqueira, I. and R. Salvadores. 2003. Condicionantes del grado de explotación por parte de la comunidad de quirópteros del área ocupada por un parque eólico en Galicia Bach, L. 2002. Auswirkungen von Windenergieanlagen auf das Verhalten und die Raumnutzungen von Fledermäusen am Beispiel des Windparks „Hohe Geist“, Midlum – Endbericht. – unpublished. Gutachten i.A. des Instituts für angewandte Biologie, Freiburg/Niederelbe: 46 p.

Arnett EB, Erickson WP, Horn J, Kerns J (2005) Relationships between bats and wind turbines in Pennsylvania and West Virginia: an assessment of bat fatality search protocols, patterns of fatality, and behavioral interactions with wind turbines. A final report submitted to the Bats and Wind Energy Cooperative. Bat Conservation International. Austin, Texas.

Arnett EB, Schirmacher M, Huso MMP, Hayes JP (2009) Effectiveness of changing wind turbine cut-in speed to reduce bat fatalities at wind facilities. Annual Report Prepared for the Bats and Wind Energy Cooperative and the Pennsylvania Game Commission.

Arnett EB, Huso MMP, Schirmacher MR, Hayes JP (2011) Altering turbine speed reduces bat mortality at wind-energy facilities. *Front Ecol Environ* 9:209–214

Bach, L., 2000. Bats and windturbines - negative effects or fancies. LUTRA DEEL 43. 2000, Extra Nummer. P 6. HYPERLINK "mailto:[SMTP:LotharBach@aol.com]" [SMTP:LotharBach@aol.com]

Baerwald EF, Edworthy J, Holder M, Barclay RMR (2009) A large-scale mitigation experiment to reduce bat fatalities at wind energy facilities. *J Wildl Manag* 73:1077–1081

Barataud M (1996) Ballades dans l'in audible. Methode d'identification acoustique des chauves-souris de France. Ed. Sittelle, Mens Barataud M (2012) Ecologie acoustique des chiroptères d'Europe. Biotope Editions. Publ. scientif. du Muséum nat. d'Histoire naturelle, Paris

Battisti C., Ferri V., Soccini C., 2016. Bats in a Mediterranean Mountainous Landscape: Does Wind Farm Repowering Induce Changes at Assemblage and Species Level ?. Environmental Management (2016) 57:1240–1246 DOI 10.1007/s00267-016-0686-2

Benzal, J. 2003. Las poblaciones de murciélagos y sus interacciones con los parques eólicos en la Comunidad Foral de Navarra. Convenio Departamento de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Vivienda del Gobierno de Navarra- CSIC-EEZA, 2000-2003.

Benzal, J. and E. Moreno. 2001. Interacciones de los murciélagos y los aerogeneradores en parques eólicos de la comunidad foral de Navarra. *V Jornadas de la Sociedad Española de Conservación y Estudio de Mamíferos*.

Brinkman, R. and H. Schauer-Weissahn. 2002. Welche Auswirkungen haben Windenergieanlagen auf Fledermäuse? In: *"Der Flattermann"*, Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft Fledermausschutz Baden-Württemberg e.V., Vol. 14, 21-22.

CENTRO PER LO STUDIO E LA PROTEZIONE DEI PIPISTRELLI IN SARDEGNA, 1995. Osservazioni sui pipistrelli cavernicoli della Sardegna. "Atti I° Conv. Reg. Sulla fauna selvatica, Oristano 29-30 gennaio 1993", La Poligrafica Peana, Alghero: 321-325.

Crawford, R. L. and W. W. Baker. 1981. Bats killed at a north Florida television tower: a 25-year record. J. Mammalogy 62: 651-652.

De Jong, J. and I. Ahlen. 1991. Factors affecting the distribution pattern of bats in Upland, central Sweden. Holarctic Ecology 14:92-96.

Duerr T, Bach L., 2004. Bat deaths and wind turbines: a review of current knowledge and of information available in the database for Germany. *Brem Beitr Naturk Naturs* 7:253–264

Duchamp, M., 2003. Bats and windfarms – another ecological disaster. (in www.iberica2000.org)
Erickson, Wallace P, GD Johnson, MD Strickland, DP Young Jr, KJ Sernka, RE Good. August 2001. Avian Collisions with Wind Turbines: A summary of Existing Studies and Comparisons to Other Sources of Avian Collision Mortality in the United States. National Wind Coordinating Committee Resource Document.

Erickson, Wallace, Kronner K., Gritski B., 2003, Nine Canyon Wind Power Project. Avian and Bat Monitoring Report. Ottobre 2003. Prepared for: Nine Canyon Technical Advisory Committee, Energy Northwest. Pp. 32

Ferri V., Locasciulli O, Soccini C, Forlizzi E (2011) Post construction monitoring of wind farms: first records of direct impact on bats in Italy. *Hystrix* 22:199–203

Karlsson, J. 1977. Fågelkollisioner med master och andra byggnadsverk. *Anser* 16:203-216.

Keeley, Brian. 2000. Bat Ecology and Wind Turbine Considerations. May 16-17, 2000. Proceedings of the National Avian-Wind Power Planning Meeting IV. Carmel California.

Kunz TH, Arnett EB, Erickson WP, Johnson GD, Larkin RP, Strickland MD, Thresher RW, Tuttle MD (2007) Ecological impacts of wind energy development on bats: questions, hypotheses, and research needs. *Front Ecol Environ* 5:315–324

Lekuona, J.M. 2001. Uso del espacio por la avifauna y control de la mortalidad de aves y murciélagos en los parques eólicos de Navarra durante un ciclo anual. Dirección General de Medio Ambiente, Gobierno de Navarra, April 2001.

Lizarraga, J.L. 2003. Seguimiento de la mortalidad de aves y murciélagos en los parques eólicos de Navarra . *Guardabosques* 21 : 22-31

- MUCEDDA M., 1999a. I chiroterri troglodili. *Bollettino di Anthò*, 3: 30-32.
- MUCEDDA M., 1999b. I Pipistrelli. In: MUCEDDA M., GRAFITTI G., CONGIU F., VIRGILIO P. - Grotte di Cossoine. Tip. Puddu & Congiu, Senorbì (Cagliari): 83-84.
- MUCEDDA M., 2001. Pipistrelli troglodili della Sardegna: identificazione e comportamento. *Atti del Convegno "Biospelologia dei sistemi carsici della Sardegna"*, Cagliari: 72-77.
- MUCEDDA M., BERTELLI M. L., PIDINCHEDDA E., 1996. Note su *Miniopterus schreibersi* (Chiroptera, Vespertilionidae) della Sardegna. *Boll. Gruppo Spel. Sassarese*, 16: 52-54.
- MUCEDDA M., BERTELLI M. L., PIDINCHEDDA E., 1998. Note su *Rhinolophus hipposideros* (Chiroptera, Rhinolophidae) della Sardegna. *Boll. Gruppo Spel. Sassarese*, 17: 65-68.
- MUCEDDA M., BERTELLI M. L., PIDINCHEDDA E., 1999. Risultati di 6 anni di censimento dei pipistrelli in Sardegna. *Atti del 1° Convegno Italiano sui Chiroterri*, Castell'Azzara (Grosseto), 28-29 marzo 1998: 105-114.
- MUCEDDA M., GRAFITTI G., NUVOLE M. T., 2000. I pipistrelli nelle grotte del Meilogu. *Atti del Convegno: Romana, Ambiente, Storia e Tradizioni*. Romana, 18-19 Dicembre 1999, Tip. Edit. "Il Rosello", Sassari: 46-49.
- MUCEDDA M., MURITTU G., OPPEA A., PIDINCHEDDA E., 1995. Osservazioni sui Chiroterri troglodili della Sardegna. *Boll. Soc. Sarda Sci. Nat.*, 30: 97-129.
- MUCEDDA M., OPPEA A., 1992a. Note di studio sui pipistrelli delle grotte della Sardegna. *Sardegna Speleologica*, 1: 23-25.
- MUCEDDA M., OPPEA A., 1992b. Un biennio di studio sui Pipistrelli delle grotte della Sardegna. *Boll. Gruppo Spel. Sassarese*, 13: 26-33.
- MURITTU G., PIDINCHEDDA E., 1992. Note su *Rhinolophus ferrumequinum* (Chiroptera) della Sardegna. *Boll. Gruppo Spel. Sassarese*, 13: 51-52.
- Orloff, S. and A Flannery 1992. Wind Turbine effects on avian Activity, habitat use, and mortality in Altamont Pass and Solano County Wind Resource Areas 1989-1991. Final Report to Alameda, Contra Costa and Solano Counties and the California Energy Commission by Biosystems Analysis, Inc., Tiburon, CA.
- Osborn, R. G., K. F. Higgins, C. D. Dieter, and R. E. Usgaard. 1996. Bat collisions with wind turbines in Southwestern Minnesota. *Bat Research News* 37: 105-108.
- Rodrigues L. et al. (2014). Guidelines for consideration of bats in wind farm projects. Revision 2014. EUROBATS Public. Series No. 6. UNEP/EUROBATS Secretariat. Bonn, Germany, pp. 133.
- Roscioni F., Spada M. (a cura di), 2014. Linee guida per la valutazione dell'impatto degli impianti eolici sui chiroterri. Gruppo Italiano Ricerca Chiroterri.
- Russo D., Mancini M., 1999. I chiroterri troglodili del Molise e del Matese campano. In: Dondini., Papalini O., Vergari S. (eds); Proceedings of the First Italian Bat Congress, Castell'Azzara (Grosseto), March 28-29, 1998; Castell'Azzara (Grosseto); 360 pp.
- RUSSO D., JONES G., 2002. Identification of twenty-two bat species (Mammalia: Chiroptera) from Italy by analysis of time-expanded recordings of echolocation calls. *Journal of Zoology*, London.
- RUSSO D., JONES G., 2003. Use of foraging habitats by bats (Mammalia: Chiroptera) in a Mediterranean area determined by acoustic surveys: conservation implications. *Ecography*, 26: 197-209.
- RUSSO D., JONES G., MUCEDDA M., 2001. Influence of age, sex and body size on echolocation calls of Mediterranean (*Rhinolophus euryale*) and Mehely's (*Rhinolophus mehelyi*) horseshoe bats (Chiroptera: Rhinolophidae). *Mammalia*, 65: 429-436.

RUSSO D., JONES G., MIGLIOZZI A., 2002. Habitat selection by the Mediterranean horseshoe bat, *Rhinolophus euryale* (Chiroptera: Rhinolophidae) in a rural area of southern Italy and implications for conservation. *Biol. Conserv.*, 107: 71-81.

Russo D., Cistrone L., GAROFANO F. MASTROBUONI G. (in stampa). Caratterizzazione bioacustica di *Pipistrellus pipistrellus* (Schreber, 1774) e *Pipistrellus pygmaeus* (Leach, 1825) e prima segnalazione di *Pipistrellus nathusii* (Keyserling & Blasius, 1839) per il Parco Nazionale d'Abruzzo, Lazio e Molise. *Boll. Museo regionale di Scienze Naturali di Torino*.

SABOL B. M., HUDSON M. K., 1995. Technique using thermal infrared-imaging for estimating populations of gray bats. *Journal of Mammalogy*, 76(4): 1242-1248.

Scaravelli D., Bonfitto A., 1994. I materiali della collezione Altobello del Museo di Zoologia dell'Università di Bologna. 1. Mammiferi. *Hystrix*, (n.s.) 5 (1-2) (1993): 89-99.

Van Gelder, R. G. 1956. Echo-location failure in migratory bats. *Trans. Kansas Academy of Science* 59: 220-222.

VAUGHAN N., JONES G., HARRIS S., 1996. Effect of sewage effluent on the activity of bats (Chiroptera: Vespertilionidae) foraging along rivers. *Biol. Conserv.*, 78: 337-343.

VAUGHAN N., JONES G., HARRIS S., 1997A. Habitat use by bats (Chiroptera) assessed by means of a broadband acoustic method. *J. Appl. Ecol.*, 34: 716-730.

VEITH M., MUCEDDA M., KIEFER A. e PIDINCHEDDA E., 2011. On the presence of pipistrelle bats (*Pipistrellus* and *Hypsugo*; Chiroptera: Vespertilionidae) in Sardinia. *Acta Chiropterologica*, 13 (1): 89-99.

WALLY ERICKSON, GREG JOHNSON, DAVID YOUNG, DALE STRICKLAND, RHETT GOOD, MICHELLE BOURASSA, KIM BAY, KARYN SERNKA, 2002 - Synthesis and Comparison of Baseline Avian and Bat Use, Raptor Nesting and Mortality Information from proposed and Existing Wind Developments. Bonneville Power Administration, PO Box 3621, Portland, Oregon 97208-3621.

Weller TJ, Baldwin JA (2012). Using echolocation monitoring to model bat occupancy and inform mitigations at wind energy facilities. *J Wildl Manag* 76:619-631

Bibliografia generale

AGNELLI P., A. MARTINOLI, E. PATRIARCA, D. RUSSO, D. SCARAVELLI e P. GENOVESI (a cura di), 2004 - *Linee guida per il monitoraggio dei Chiroteri: indicazioni metodologiche per lo studio e la conservazione dei pipistrelli in Italia*. Quad. Cons. Natura, 19, Min. Ambiente - Ist. Naz. Fauna Selvatica.

AHLÉN I., 1990. Identification of bats in flight. Swedish Society for Conservation of Nature and the Swedish Youth Association for Environmental Studies and Conservation. Stoccolma.

AHLÉN I., BAAGSOE H. J., 1999. Use of ultrasound detectors for bat studies in Europe: experiences from field identification, surveys, and monitoring. *Acta Chiropterologica*, 1: 137-150.

BAILLIE J., GROOMBRIDGE B. (EDS.), 1996. Red list of threatened animals. IUCN Gland, Switzerland and Cambridge: pp. 438.

BARCLAY R. M. R., 1999. Bats are not birds – a cautionary note on using echolocation calls to identify bats: a comment. *J. Mammal.*, 80: 290-296.

BONTADINA F., SCARAVELLI D., GLOOR S., HOTZ T., BECK A., 1999. Radio-tracking bats: a short review with examples of a study in Italy. In: Dondini G., Papalini O., Vergari S., Atti Primo Convegno Italiano sui Chiroteri. Castell'Azzara, 28-29 marzo 1998: 163-173.

- CHIRICHELLA R., MATTIROLI S., NODARI M., PREATONI D. G., WAUTERS L. A., TOSI G., MARTINOLI A., 2003. The Adamello-Brenta Natural Park bat community (Mammalia, Chiroptera): distribution and population status. *Hystrix – the Italian Journal of Mammalogy*, 14 (1-2): 29-45.
- DILKS P., ELLIOTT G., O'DONNELL C., 1995. Mist-netting techniques. *Ecological Manage.*, 3: 20-28.
- DONDINI G., VERGARI S., 1998. Manuale per la conservazione dei pipistrelli. Memorie del Museo Riserva Naturale Orientata di Onferno, 1: 52 pp.
- DONDINI G., VERGARI S., 1998. Chiroteri. In: Libro Rosso degli Animali d'Italia - Vertebrati (Bulgarini et al., eds.). WWF Italia, Roma.
- DONDINI G., VERGARI S., SCARAVELLI D., 1998. Chiroteri urbani: dati faunistici e problemi inerenti alla convivenza con l'uomo. Atti del 1° Convegno sulla Fauna Urbana, Roma, 12 aprile 1997: 225-227.
- DONDINI G., VERGARI S., SCARAVELLI D., 1998. Chiroteri urbani: problemi e conservazione. In Bologna M.A. *et al.* (eds), 1998 - Atti 1° Conv. Nazionale sulla Fauna Urbana, Roma, 12.4.1997. Fratelli Palombo Editori: 225-227.
- DONDINI G., VERGARI S., SCARAVELLI D., 1998. Ruolo dei rifugi artificiali nella conservazione dei Chiroteri. Atti Convegno Tutela Fauna Minore, Sasso Marconi (BO), 25.8.1998: 83-84.
- FERRI V. , 1990c - Fauna minore protetta. in "Manuale tecnico giuridico. 1." Serv. Volontario di Vigil. Ecologica. Regione Lombardia. Ass. Ambiente ed Ecologia. 597-618.
- FORNASARI L., BANI L., DE CARLI E., GORI E., FARINA F., VIOLANI C., ZAVA B., 1998. Dati sulla distribuzione geografica e ambientale dei Chiroteri nell'Italia continentale e peninsulare. In: Dondini G., Papalini O., Vergari S. (eds); Proceedings of the First Italian Bat Congress, Castell'Azzara (Grosseto), March 28-29, 1998; Castell'Azzara (Grosseto); 360 pp.
- LANZA B., 1959; Chiroptera Blumenbach, 1779 (pp. 187-473); in: Toschi A. & Lanza B.; Fauna d' Italia, vol. IV, Mammalia, generalità, Insectivora, Chiroptera; Edizioni Calderini; Bologna; VIII+485 pp.
- HUTSON A. M., MICKLEBURGH S. P., RACEY P. A. (COMP.), 2001. Microchiropteran Bats: Global Status Survey and Conservation Action Plan. IUCN/SSC Chiroptera Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- FIEDLER, J.K. 2004. Assessment of bat mortality and activity at Buffalo Mountain Windfarm, eastern Tennessee. M.S. Thesis, University of Tennessee, Knoxville.
- KERTH G., KÖNIG B., 1996. Transponder and an infra-red videocamera as methods used in a field study on the social behaviour of Bechstein's bats (*Myotis bechsteini*). *Myotis*, 34: 27-34.
- MARTINOLI A., PREATONI D. G., 1998. "Il bat detector: da strumento ad argomento" in Dondini G., Papalini O. e Vergari S. (eds) Atti Primo Convegno Italiano sui Chiroteri (1999). Castell'Azzara, 28 – 29 marzo 1998.
- MARTINOLI A., CHIRICHELLA R., MATTIROLI S., NODARI M., WAUTERS L., PREATONI D. e TOSI G., 2003. Linee guida per una efficace conservazione dei Chiroteri. Il contributo delle esperienze nei progetti LIFE Natura. Ed. Consorzio di gestione del Parco Campo dei Fiori, Varese, pp. 121.
- PARSONS S., BOONMAN A. J., OBRIST M. K., 2000. Advantages and disadvantages of techniques for transforming and analyzing chiropteran echolocation calls. *J. Mammal.*, 81: 927-938.
- Roscioni F, Rebelo H, Russo D, Carranza ML, Di Febbraro M, Loy A (2014) A modelling approach to infer the effects of wind farms on landscape connectivity for bats. *Landsc Ecol* DOI 10.1007/s10980-014-0030-2