



## IMPIANTO EOLICO "NULVI"

## COMUNE DI NULVI

### PROPONENTE

Sardegna Nulvi 1 Srl  
Via Nazionale n. 39  
09024 - Nuraminis (SU)

### IMPIANTO EOLICO "NULVI" NEL COMUNE DI NULVI

OGGETTO:  
Relazione monitoraggio chiroterrofauna

CODICE ELABORATO

NL\_SIA\_A028

### COORDINAMENTO



**BIA srl**  
PIVA 03983480926  
cod. destinatario KRRH6B9  
+ 39 347 596 5654  
energhiabia@gmail.com  
energhiabia@pec.it  
piazza dell'Annunziata n. 7  
09123 Cagliari (CA) | Sardegna

### GRUPPO DI LAVORO S.I.A.

Dott.ssa Geol. Cosima Atzori  
Dott. Giulio Casu  
Dott. Archeol. Fabrizio Delussu  
Dott. Ing. Ivano Distinto  
Dott.ssa Ing. Silvia Exana  
Dott. Nat. Vincenzo Ferri  
Dott. Ing. Carlo Foddis  
Dott.ssa Ing. Ilaria Giovagnorio  
Dott. Nat. Giorgio Lal  
Dott. Federico Loddo  
Dott. Ing. Giovanni Lovgu  
Dott. Ing. Bruno Manca  
Dott. Nat. Nicola Manis  
Dott. Nat. Maurizio Medda  
Dott.ssa Ing. Alessandra Scaldas  
Federica Zaccheddu

### REDATTORE

Dott. Nat. Vincenzo Ferri

00	Novembre 2023	Emissione per procedura VIA
REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE

Monitoraggio e Studio di Incidenza Ambientale  
sulla Chiroterofauna

**nell'area del Progetto di Parco Eolico "NULVI"**  
Comune di Nulvi (Sassari)

proposto da **Sardegna Nulvi 1 Srl**

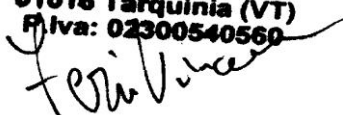


*a cura di*

**dr. Vincenzo Ferri**  
naturalista, chiroterologo  
[drvincenzoferri@gmail.com](mailto:drvincenzoferri@gmail.com)

OTTOBRE 2023

**Dr. Vincenzo Ferri**  
Naturalista, Ecologo  
Via Valverde, 4  
01016 Tarquinia (VT)  
Piva: 02300540560



## INDICE

<b>Premessa</b>	<i>pag.</i> 2
<b>Area di Studio</b>	3
L'Area del monitoraggio esteso	
L'Area di monitoraggio intensivo	
<b>Materiali e metodi per la realizzazione dello Studio</b>	24
Il Cronoprogramma	
La Strumentazione	
Analisi bioacustica, determinazione e Indici di Attività	
La ricerca dei Roost	
Il monitoraggio bioacustico lungo transetti e in punti fissi	
Valutazione dei risultati	
<b>Risultati</b>	32
Stato delle conoscenze nell'Area di studio	
Elenco delle specie	
La ricerca dei Roost	
Lo sforzo di campo	
Risultati dei rilevamenti bioacustici	
<b>Problemi di conservazione potenziali</b>	44
<b>Misure di mitigazione</b>	46
<b>Il Monitoraggio post-operam della Chiroterofauna</b>	52
<b>Conclusioni</b>	55
<b>Bibliografia di riferimento</b>	57

## Premessa

La presente Relazione riporta i risultati del Monitoraggio della Chiroterofauna effettuato ed elaborato su incarico della **Società Sardegna Nulvi 1 Srl**, proponente del Progetto, per la realizzazione del **Parco Eolico "NULVI"** sito nel Comune di Nulvi, in provincia di Sassari. Lo Studio è stato effettuato in modo intensivo a partire dalla stagione autunnale 2022 fino alla fine dell'estate 2023 (con sessioni di campo a partire dall'inizio di ottobre 2022) per conoscere la composizione, la distribuzione e, per quanto possibile, la situazione della Chiroterofauna del territorio interessato.

Il comprensorio oggetto delle ricerche è situato a poco più di 3 km dal perimetro della Z.S.C. ITB012213 "Grotta di Su Coloru", a circa 16,350 km in linea d'aria dal perimetro nord-occidentale della Zona di Protezione Speciale ITB013048 "Piana di Ozieri, Mores, Ardarà, Tula e Oschiri", a 13,100 km in linea d'aria dai confini meridionali della Z.S.C. ITB010003 "Stagno e Ginepreto di Platamona", a circa 16 km dal perimetro della Z.S.C. ITB011113 "Campo di Ozieri e Pianure tra Tula e Oschiri" e circa 9 km dal perimetro meridionale della Z.S.C. ITB010004 "Foci del Coghinàs".

Pertanto il presente studio è stato svolto nell'ottica di potere e dovere fornire la conoscenza più adeguata possibile dei popolamenti di Chiroteri presenti o potenziali nell'area interessata dal Progetto Eolico in questione.

Per questo sono state adeguatamente considerate:

- 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 Chiroteri: 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 (EUROBATS-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. (EUROBATS-2010).
- 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](https://www.eurobats.org/sites/default/files/documents/publications/publication_series/pubseries_no6_english.pdf)) (EUROBATS-2014).
- 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](mailto:osservatorio.avifauna@anev.org) (ANEV & LEGAMBIENTE 2013).
- 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](https://www.mammiferi.org/wpcontent/uploads/2018/10/LG_eolico.pdf)). (GIRC-2014).

Stante la mancanza di interazioni dirette con gli individui di Chiroteri, vista l'applicazione di ricerche soltanto attraverso un monitoraggio bioacustico, e stante la mancanza di disturbo e cattura all'interno di qualsivoglia roost conosciuto nell'Area di Studio di questi mammiferi, l'Autore non ha attivato l'iter per l'Autorizzazione in deroga al Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE) ai sensi del DPR 357/97 e s.m.



**Figura 1.** Il territorio di Nulvi (via per il Nuraghe Terri Ruiu).

## **L'Area di Studio**

L'Area di Studio è situata in provincia di Sassari, intorno ai rilievi che sovrastano verso Nord l'abitato di Nulvi, sui terreni compresi tra Nulvi e Sedini e racchiusi dalla Strada Provinciale 17 (direzione Tergu) e dalle Statali SS 127 per Martis e la SS 134.

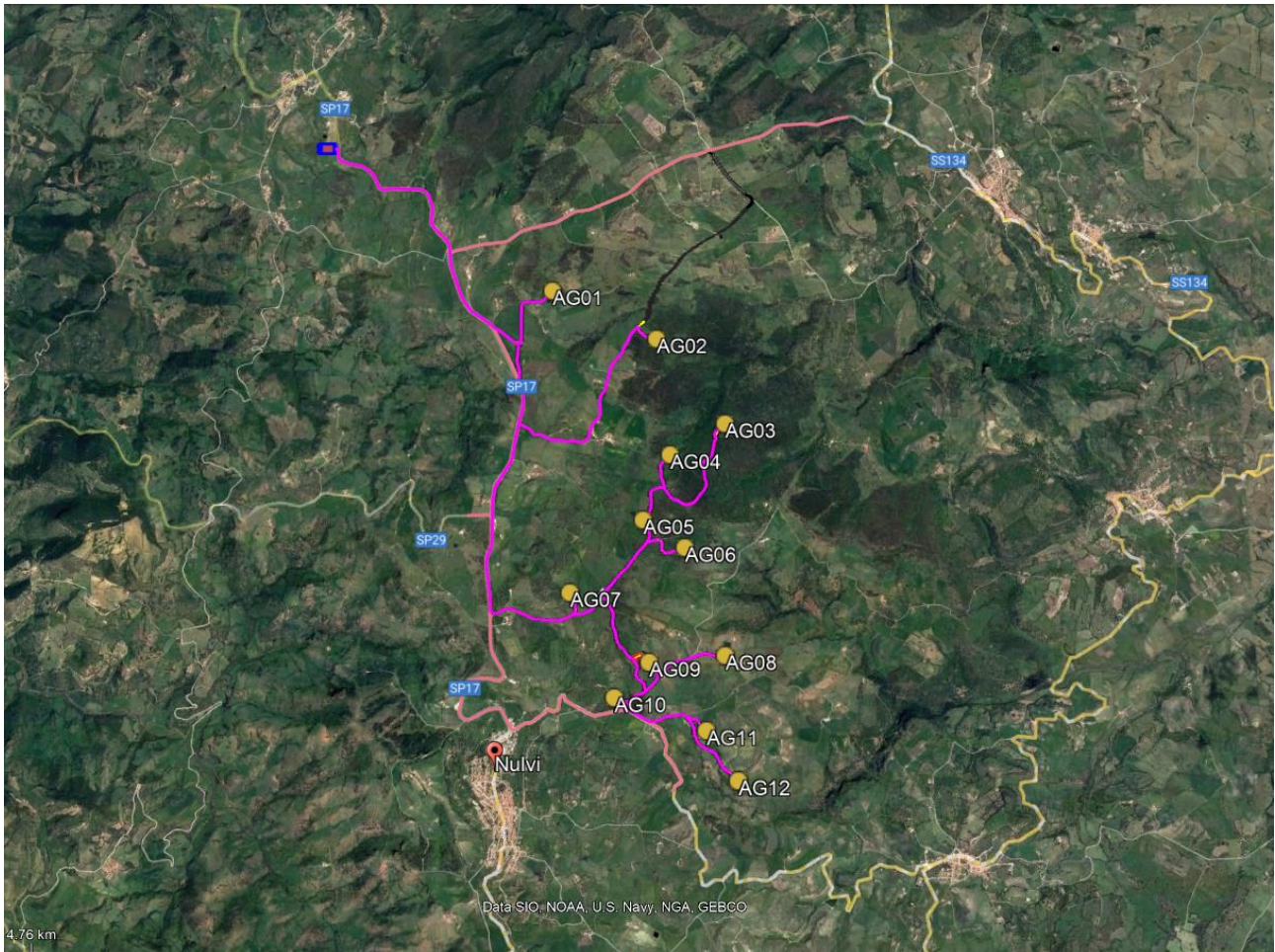
La zona d'installazione presenta un'orografia collinare e si trova ad un'altitudine tra i 380 ed i 575 m s.l.m. e l'attività praticata, per via e natura dei terreni in questa zona, risulta prevalentemente quella agropastorale, con terreni adibiti al pascolo naturale.

Il sito indicato per la realizzazione dell'impianto è situato in prossimità di alcuni corsi d'acqua secondari, affluenti del fiume Coghinas, situato a circa 10-11 km in direzione est. Alcune delle turbine in proposta sono situate a ridosso dei perimetri delle Aree Forestali a gestione speciale dell'Ente Foreste di Nulvi (AG06 e AG10; in particolare la AG06 dista circa 40 m). A circa 2,5-3 km dalle turbine più vicine (AG03 e 08) sono, inoltre, perimetrare le aree dell'oasi di protezione faunistica istituita di Tanca Manna e come detto della ZSC della Grotta de Su Coloru, mentre a distanze maggiori in direzione nord (c.ca 4-8 km dalla AG01) è presente il centro urbano e turistico di Castelsardo, situato lungo la costa settentrionale, e l'omonima Oasi di Protezione Faunistica in proposta.

L'area produttiva dell'impianto dista circa 1,88 km dalla periferia del centro abitato di Nulvi, circa 2,72 km da quella di Martis, circa 4,44 km da quella di Sedini e circa 4,11 km da quella di Tergu, l'ambiente è prevalentemente collinare, con quote di posa degli aerogeneratori comprese tra 380 a 575 metri s.l.m. La distribuzione (Layout) dei 12 aerogeneratori e la quota altimetrica si può evincere rispettivamente dalla tavola NL\_PC\_T001 "Inquadramento geografico progetto su carta IGM" e dalle tavole NL\_PC\_T008.1/T008.2/ T008.3/T008.4 "Analisi Piazzole", allegate al Progetto.

L'inviluppo dell'area produttiva del parco interesserà una superficie di circa 725 ettari anche se l'occupazione del suolo da parte degli aerogeneratori e delle opere connesse al parco non risulta significativa.





**Figura 2.** Il Lay-out del Progetto di Parco Eolico "NULVI" nel Comune di di Nulvi (SS). E' ben indicata la rete stradale che permette l'accesso alle diverse turbine e che fa da perimetro all'impiantistica eolica.

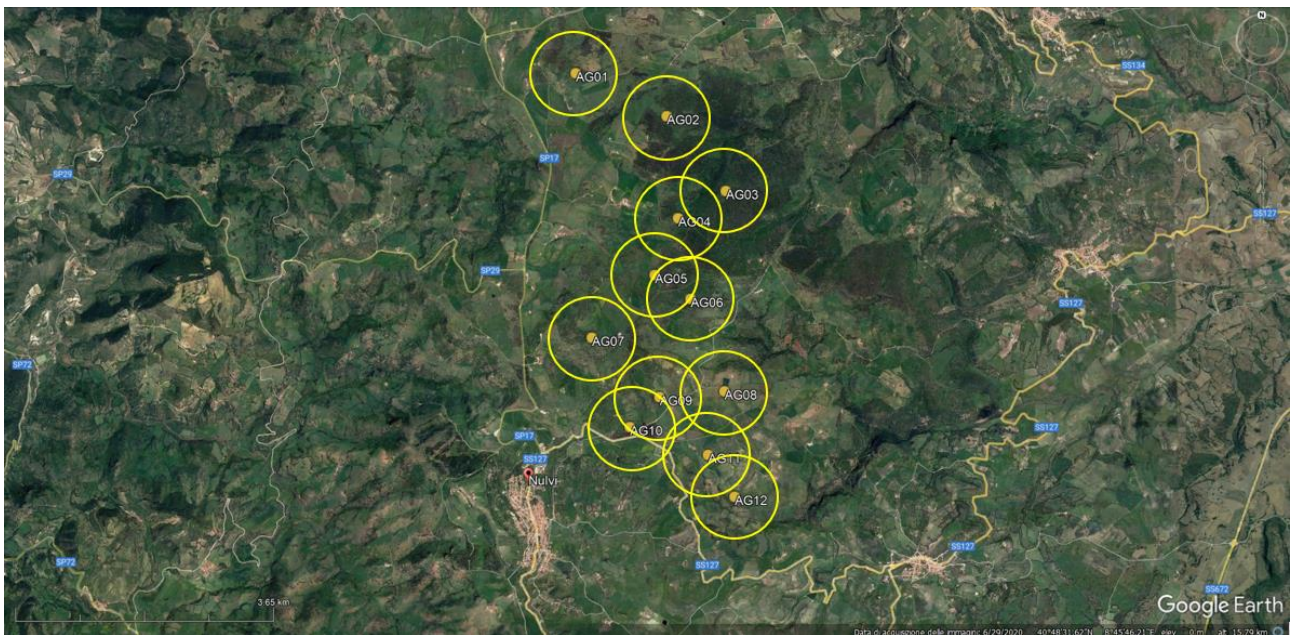
### **L'Area del monitoraggio esteso**

L'Area di indagine su cui è stato svolto il Monitoraggio della Chiroterrofauna qui rendicontato è stata ottenuta creando due buffer: il primo costituito da tutte le superfici calcolate con un raggio di 500 metri a partire dalla base di ogni singolo aerogeneratore della proposta progettuale (Figura 3) e il secondo costituito dalla superficie dell'elissoide calcolata a partire da un diametro minore (circa 5000 metri) ed un diametro maggiore (circa 7000 metri) all'intorno del previsto cluster di installazione di questa impiantistica eolica (Figura 4).

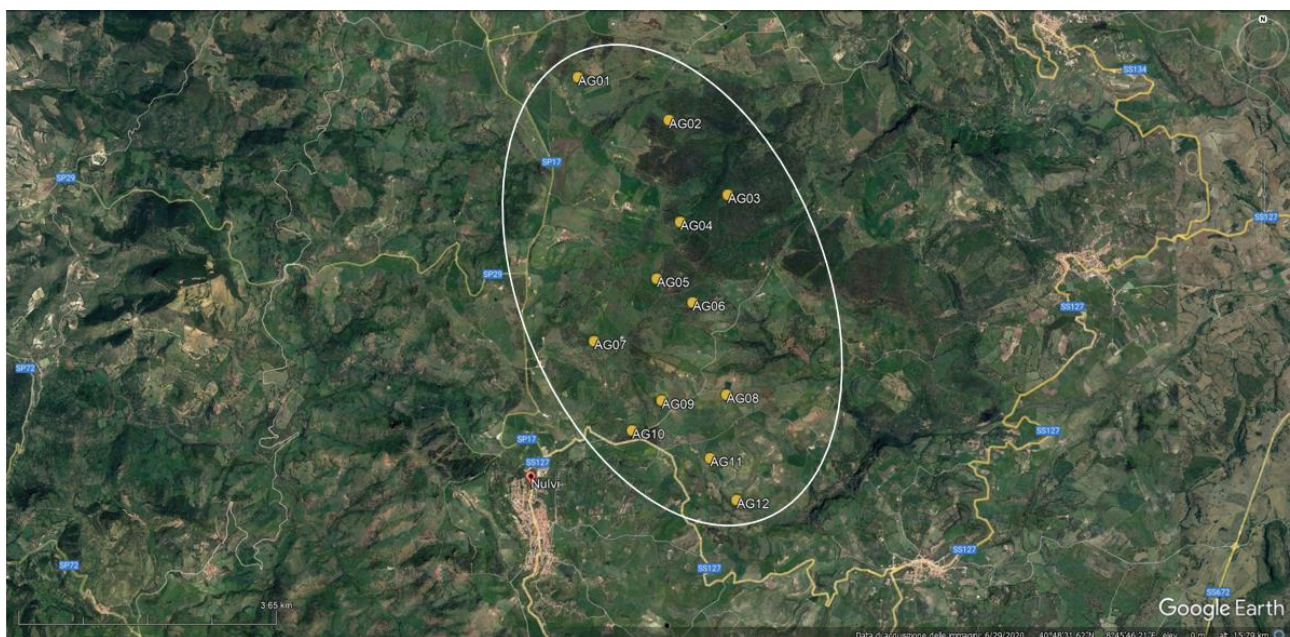
Le superfici di indagine così ottenute sono risultate essere pari rispettivamente a circa 942 ettari (Area di monitoraggio intensivo) e a circa 2800 ettari (Area di monitoraggio esteso).







**Figura 3.** L'Area di monitoraggio intensivo: buffer con raggio di 500 metri all'intorno di ogni singolo aerogeneratore del proposto Parco Eolico "NULVI" di Nulvi (SS).



**Figura 4.** L'Area di monitoraggio esteso: superficie compresa nell'elissoide avente centro nella parte centrale del cluster di aerogeneratori del proposto Parco Eolico "NULVI" di Nulvi (SS); il raggio minore è di circa 5000 metri.

**I potenziali rifugi di Chiroteri nell'Area di studio**

Il territorio di Nulvi è caratterizzato da una massiccia presenza di nuraghi, siti archeologici e luoghi di culto, sia all'interno dell'abitato che in tutto l'agro; fattore che avvalorava la tesi di una località un tempo molto fertile e densamente popolata. Nulvi infatti è il paese che in rapporto all'estensione del territorio può vantare il maggior numero di nuraghi (tra i 70 e i 100), tra cui alcuni siti di particolare interesse come il Nuraghe "Alvu", quadrilobato e costruito in pietre squadrate bianche attorno al quale si notano numerose costruzioni (Fig. 5). Interessante anche il Nuraghe "Orria", nei cui pressi si

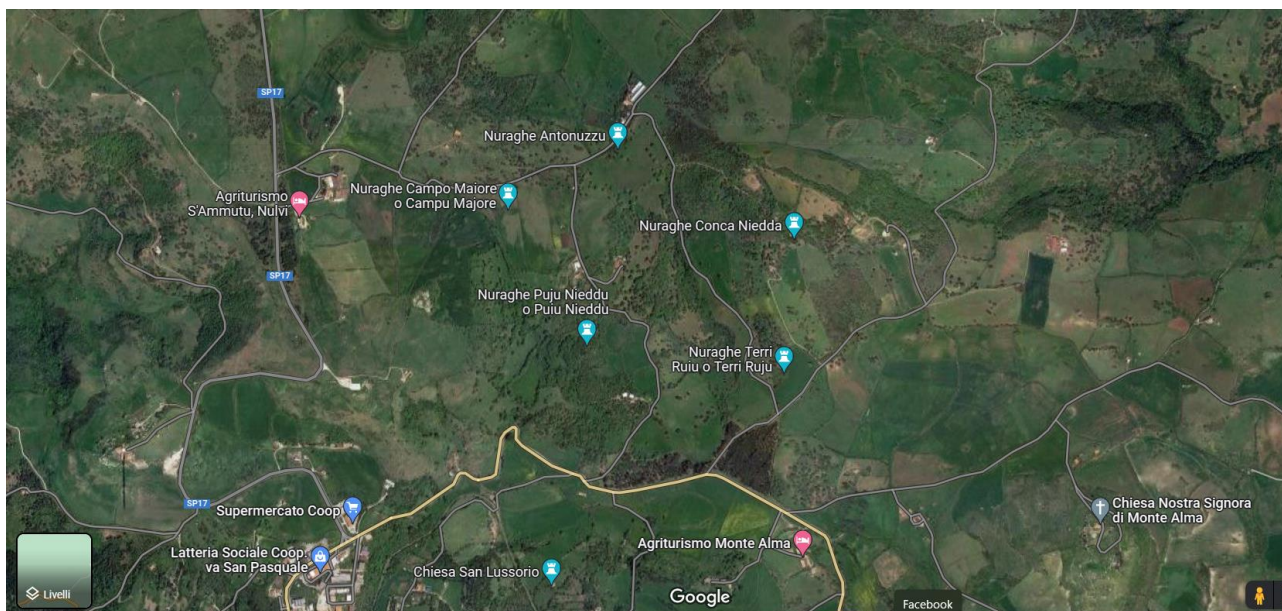


trova la tomba dei Giganti di Monte Orria, parte integrante di una vera e propria necropoli. Il Pozzo Sacro e il Nuraghe “Irru”.



**Figura 5.** Il Nuraghe Alvu (bianco) è uno dei più interessanti del territorio per le sue tecniche costruttive abbastanza inconsuete e per l'utilizzo di due diversi tipi di conci, calcarei e trachitici, rozzamente sbozzati in basso ma ben squadri nella parte superiore.

In queste strutture archeologiche, spesso ricche di cavità seminterrate e di anfratti interni ed oscuri tra le grosse pietre di costruzione, sono certamente presenti rifugi temporanei, o permanenti oppure solo per la riproduzione di Chiroteri. Ne consegue che il Monitoraggio ha riguardato anche l'esplorazione di alcune di queste strutture, particolarmente quelle più accessibili: è importante infatti garantire contemporaneamente la conservazione di roost importanti di pipistrelli, che effettivamente potrebbero frequentarle, e la sicurezza del ricercatore (per possibili rischi di crollo, ma anche per divieti all'ingresso da parte dei proprietari o della Sovrintendenza, ma anche per possibili aggressioni da parte di cani o bovini presenti all'intorno).



**Figura 6.** Alcuni dei siti archeologici e dei manufatti potenzialmente sedi di roost di Chiroteri, visitate durante il periodo di studio nell'area circostante il Progetto di Parco Eolico “NULVI” di Nulvi (SS).





**Figura 7.** L'interno della cavità naturale "Grotta de Su Coloru" di Laerru (SS). In una foto di Sardegna-Sa Terra Mia. Sito di importanza comunitaria, Z.S.C. ITB012213.

### **Grotta de Su Coloru, Laerru (SS) – Z.S.C. ITB012213**

Le grotte dell'Anglona non sono molto numerose e si trovano nei quattro comuni di Sedini, Laerru, Chiamonti e Nulvi, tra queste la Grotta de Su Coloru è sicuramente tra le più rilevanti anche perché ha uno sviluppo totale di circa 600 metri, comprendendo anche i piccoli cunicoli.

La grotta de Su Coloru è una cavità di origine carsica che si sviluppa nel sottosuolo di un pianoro calcareo del periodo Miocenico che costituisce l'altopiano denominato Tanca Manna, posto a 340 metri s.l.m. La cavità è costituita da un'ampia galleria principale lunga 360 metri, da due cunicoli e da diversi diverticoli laterali per uno sviluppo complessivo di 640 metri.

Il nome Coloru ha origine dall'andamento tortuoso della cavità che ricorda un colubro. Nella grotta di Su Coloru si trovano particolari formazioni di erosione carsica, infatti una parte della cavità è attraversata dalle acque che sgorgano da una sorgente. La grotta è dotata di due entrate poste alle sue estremità: la superiore, piccola e stretta, si apre sul pianoro da cui discende con andamento ripido; la seconda, molto ampia, larga 30 metri e alta 20, si apre sotto un dirupo in testa a un profondo vallone che ha origine proprio nella stessa grotta.

I pipistrelli utilizzano solitamente la parte centrale della grotta, dove in una cupola del soffitto si raduna la colonia di riproduzione in tarda primavera e in estate. In periodo invernale i pipistrelli si stabiliscono in prossimità della stessa zona. Sempre all'interno di questa ZSC esiste un'altra piccola grotta denominata Grotta sopra Su Coloru che nel Catasto speleologico è indicata con il numero 2607.



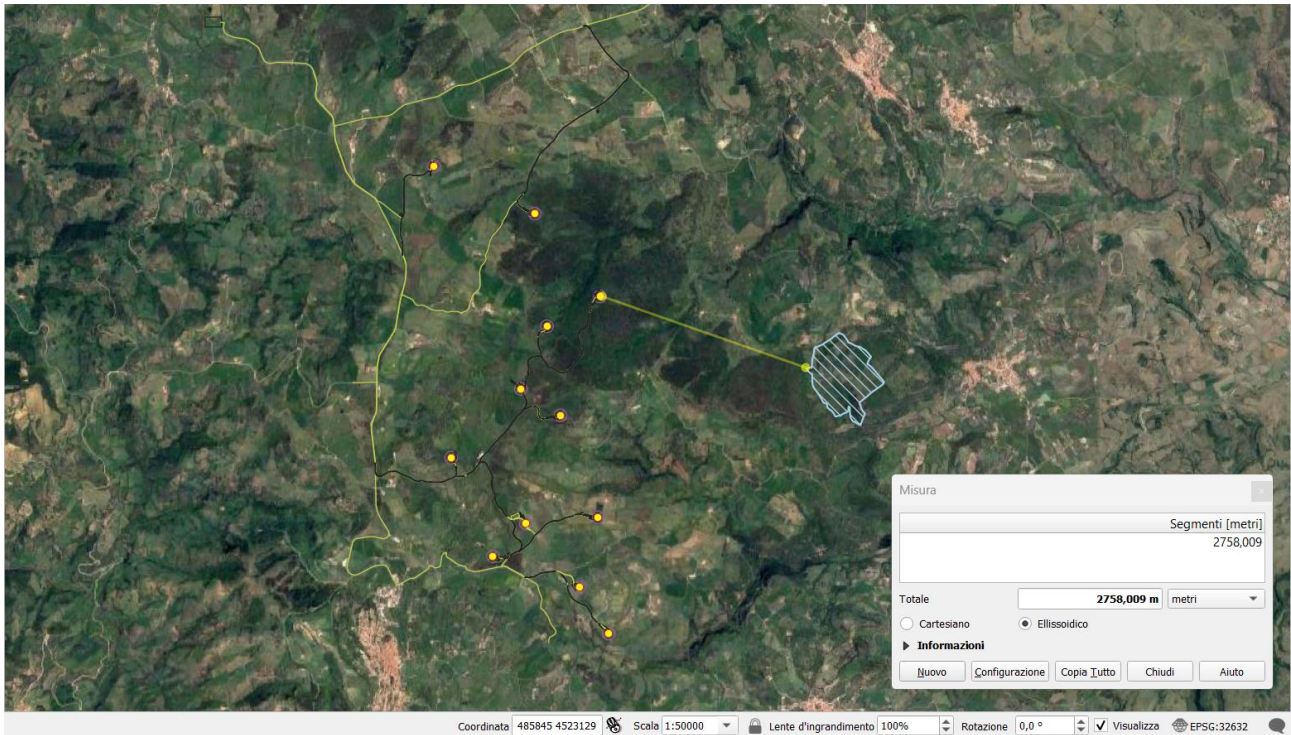
**Figura 8.** Uno dei Rinolofi minori (*Rhinolophus hipposideros*) fotografato all'interno della "Grotta de Su Coloru" di Laerru (SS). In una foto di Sardegna-Sa Terra Mia.

La presenza costante di pipistrelli conferma l'utilizzo della parte centrale della grotta, dove si raduna una colonia di riproduzione in tarda primavera-estate e dove stazionano grandi gruppi in letargo nel periodo invernale. Proprio i pipistrelli rappresentano la colonia di mammiferi di riferimento per l'intero sito.

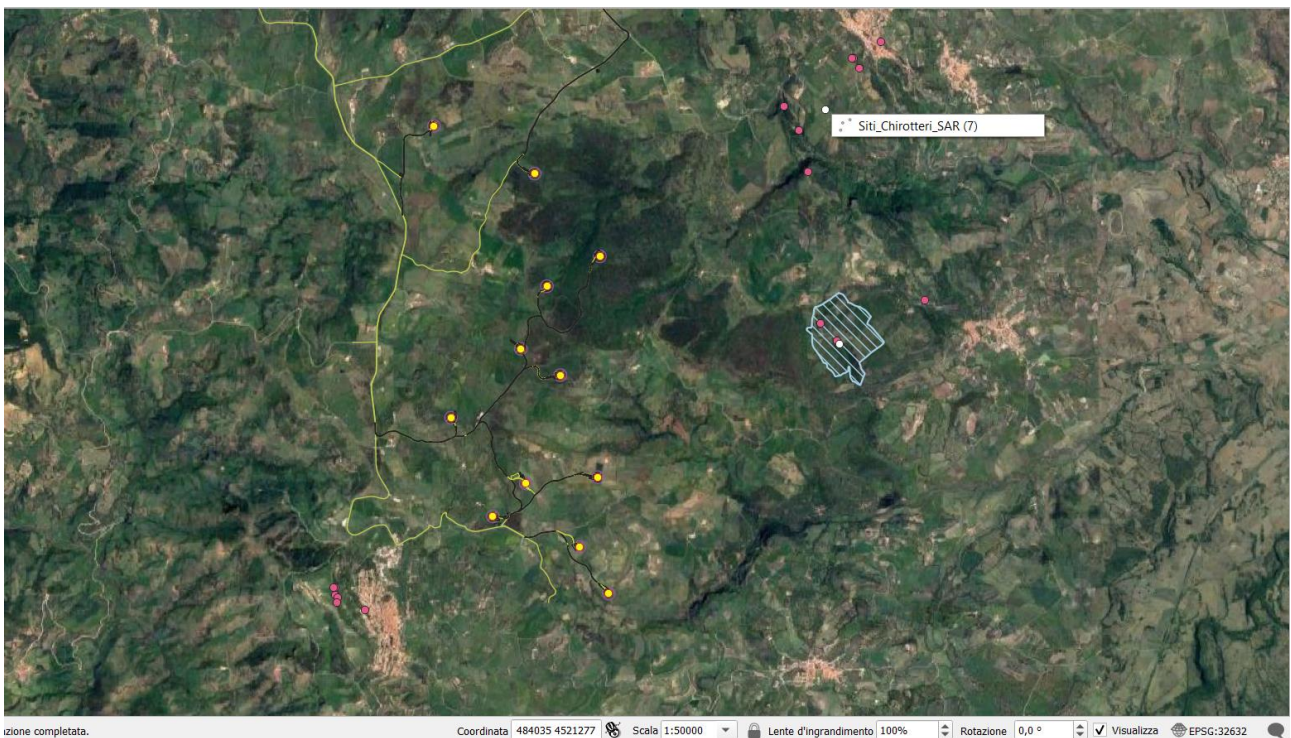
In totale sono state confermate sei specie, di cui 5 inserite nell'Allegato II della Direttiva 43/92/CEE ed una, il *Myotis punicus*, solo nell'Allegato IV (per la quale è stata comunque avviata la procedura per il suo inserimento nell'Allegato II). Delle sei specie presenti solo il *Rhinolophus ferrumequinum* e il *Rhinolophus hipposideros* non utilizzano il sito come luogo di riproduzione. L'aggregazione delle quattro specie riproduttive forma una colonia estiva stimata in circa 500 esemplari totali, che la rendono importante in ambito regionale. Si segnala che *Rhinolophus mehelyi* è una specie fortemente minacciata le cui popolazioni in Italia sono ormai ristrette alle sole Sardegna e Sicilia, mentre *Myotis punicus* in ambito europeo è presente solamente in Sardegna, Corsica e Malta. Colonie riproduttive di queste specie sono presenti rispettivamente solo all'interno di altri quattro ZSC della Sardegna. Nella Grotta de Su Coloru vive anche altra fauna cavernicola, rappresentata da un elevato numero di entità invertebrate tipiche degli ambienti ipogei, che contribuiscono all'elezione del sito come Habitat grotta 8310, avvalorato dalla presenza di un piccolo corso d'acqua stagionale.

La presenza dei chiroteri rappresenta una risorsa fondamentale per la microfauna cavernicola, perché con i loro escrementi (guano) garantiscono un apporto trofico indispensabile nella catena alimentare ipogea.



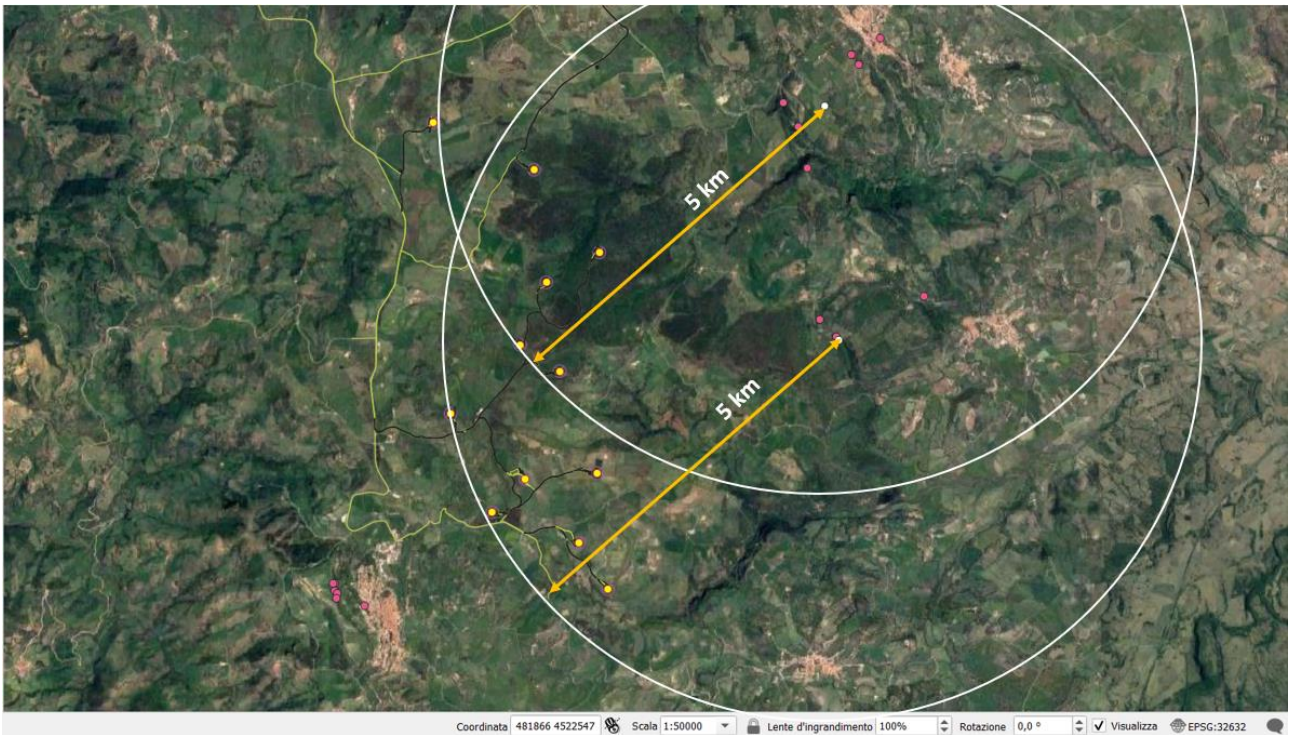


**Figura 9.** Localizzazione della Grotta de Su Coloru di Laerru (SS)(Z.S.C. ITB012213) e distanza dal cluster del proposto Parco Eolico “NULVI” di Nulvi (SS) (distanza misurata dal punto aerogeneratore AG03).



**Figura 10.** Alcune delle altre cavità ipogee presenti nel territorio di Nulvi (SS). Alcune di queste sono state visitate per verificare la possibile presenza di roost di Chiorotteri (per lo più con rilievo bioacustico nell’area pertinente l’antro d’ingresso).





**Figura 11.** L'area di attenzione generale, che obbliga al monitoraggio della chiroterofauna, esteso per un raggio di 5 km intorno ai Siti Chiroterri (Su Coloru - 912; SAR\_7) riguardanti roost di importanza regionale/nazionale (colonie svernanti o riproduttive) segnalati di Chiroterri.

Come scritto in apertura, per quanto riguarda la Rete Natura 2000 il proposto Progetto di Parco Eolico "NULVI" di Nulvi (SS) si colloca a circa 3 km dal perimetro della Z.S.C. ITB012213 "Grotta di Su Coloru" (che abbiamo già presentato), a circa 16 km in linea d'aria dal perimetro nord-occidentale della Zona di Protezione Speciale ITB013048 "Piana di Ozieri, Mores, Ardara, Tula e Oschiri", a circa 13 km in linea d'aria dai confini meridionali della Z.S.C. ITB010003 "Stagno e Ginepreto di Platamona", a circa 19 km dal perimetro della Z.S.C. ITB011113 "Campo di Ozieri e Pianure tra Tula e Oschiri" e a circa 9 km dal perimetro meridionale della Z.S.C. ITB010004 "Foci del Coghinas".

L'area dista anche pochi chilometri dall'Oasi permanente di protezione faunistica "Sa Costa" (468 ha), "Monte Anzu" (459 ha) e "Tanca Manna" (312 ha).

Si presentano sinteticamente i vicini Siti della Rete Natura 2000 verificando sui Piani di Gestione e sui Data Form ufficiali la segnalazione di specie di Chiroterri. Con lo stesso punto di vista presentiamo le altre aree protette.

**Z.P.S. ITB013048 "Piana di Ozieri, Mores, Ardara, Tula e Oschiri" e Z.S.C. ITB011113 "Campo di Ozieri e Pianure tra Tula e Oschiri"**

Estensione del sito e confini geografici 21.069 ha

Comuni ricadenti: Ardara, Oschiri, Ozieri, Ittireddu; Mores, Tula

Provincia di appartenenza: Sassari

Caratteristiche generali del sito

La ZPS "Piana di Ozieri, Mores, Ardara, Tula e Oschiri" è un'area di interesse faunistico per la riproduzione della gallina prataiola. La regione, attraversata dal fiume Coghinas, è caratterizzata dagli ampi spazi dei pascoli naturali e seminaturali mediterranei, ma anche dalla vegetazione ripariale dei numerosi corsi d'acqua che la percorrono. Pascoli

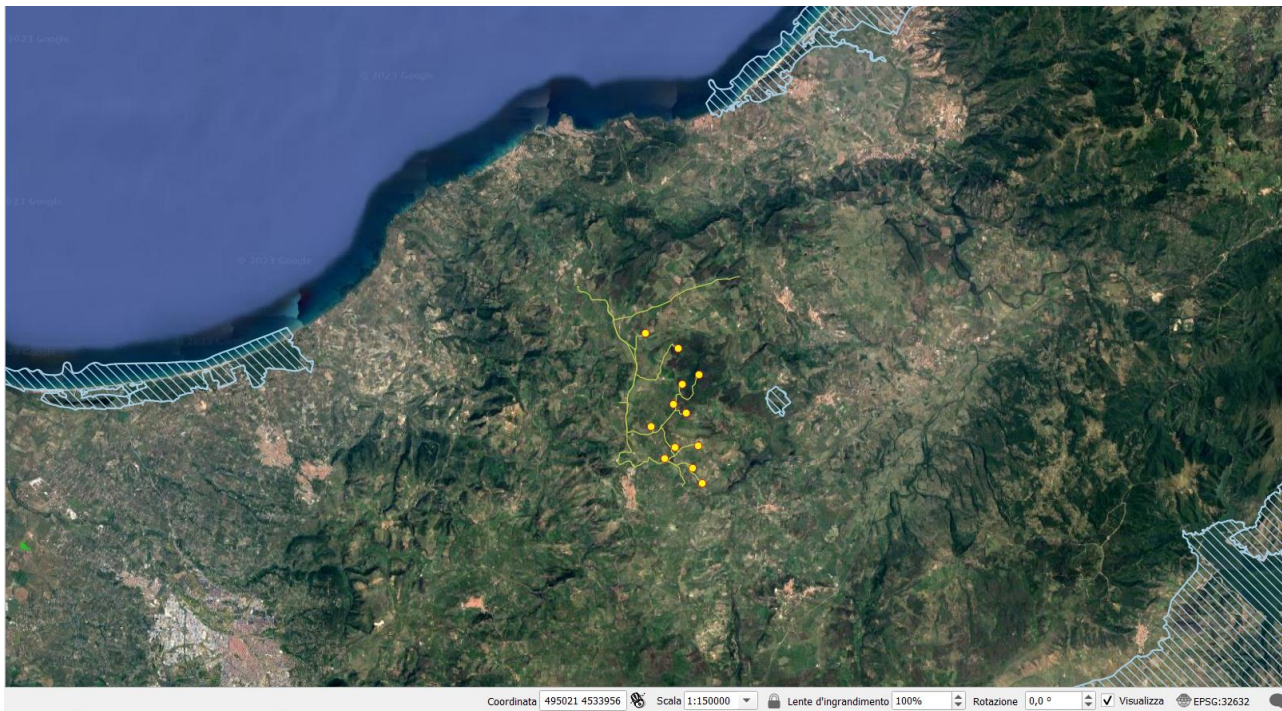


arborati a *Quercus suber* si alternano a campi arati saltuariamente per colture foraggere. L'andamento del fiume Coghinas è sinuoso con letto largo e costituisce in alcuni tratti la dominante paesaggistica del territorio.

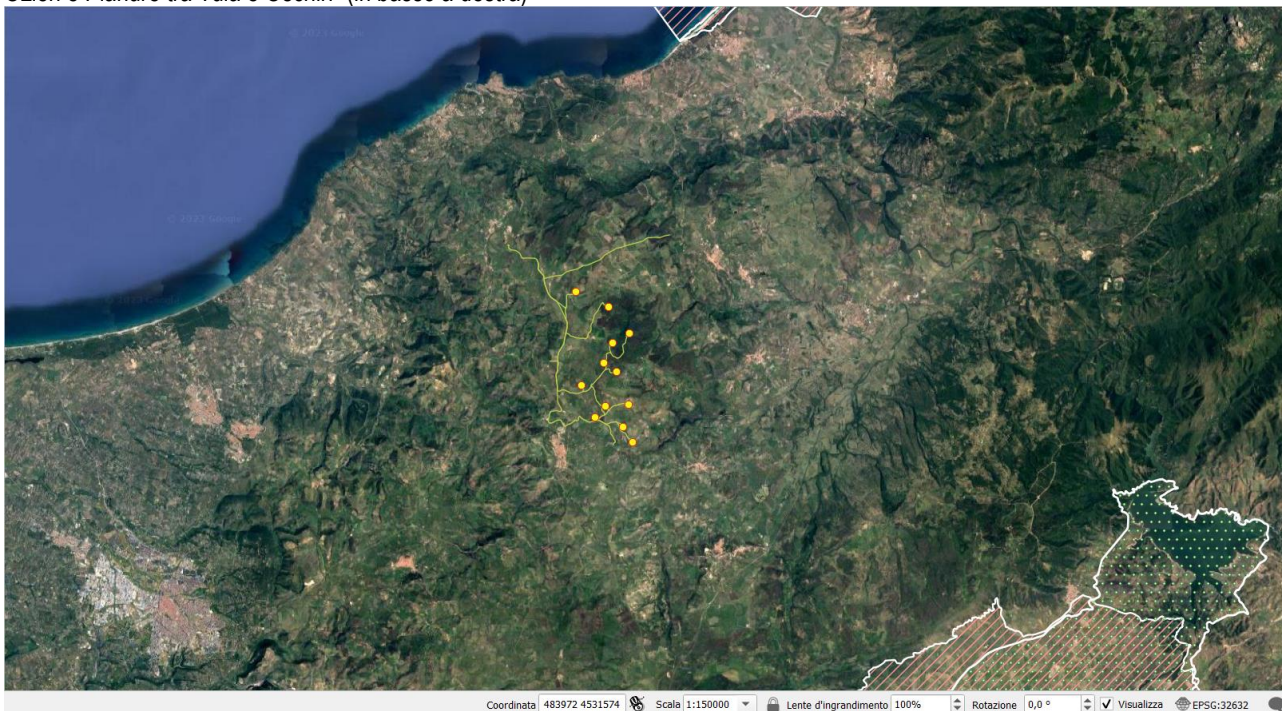
**Sul Data Form non sono riportate specie di Chiroterri tra la fauna presente di interesse conservazionistico.**

Natura 2000 – Piano di Gestione:

[https://portal.sardegناسira.it/documents/21213/200233/Studio\\_Generale\\_ZPS\\_Piana+di+Ozieri.pdf/e863ddb8-563f-4c29-ac02-57a7041a36d5](https://portal.sardegناسira.it/documents/21213/200233/Studio_Generale_ZPS_Piana+di+Ozieri.pdf/e863ddb8-563f-4c29-ac02-57a7041a36d5)



**Figura 12.** Lay-out del cluster del proposto Parco Eolico “NULVI” rispetto alla Z.S.C. ITB010003 “Stagno e Ginepreto di Platamona” (in alto a sinistra), alla Z.S.C. “Grotta de Su Coloru”, alla Z.S.C. ITB010004 “Foci del Coghinas” e alla Z.S.C. ITB011113 “Campo di Ozieri e Pianure tra Tula e Oschiri” (in basso a destra)



**Figura 13.** Lay-out del cluster del proposto Parco Eolico “NULVI” rispetto alla Z.P.S. ITB013048 “Piana di Ozieri, Mores, Ardara, Tula e Oschiri” (circa 18 km, qui in basso a destra); sono evidenziati anche i perimetri delle IBA n. 169 “Tratti di costa da Foce Coghinas a Capo Testa” e n. 173 “Campo d’Ozieri”.

### **Z.S.C. ITB010003 “Stagno e Ginepreto di Platamona”**

Si estende su una superficie di 1613 ettari in provincia di Sassari, nei comuni di Porto Torres e di Sorso, e si sviluppa parallelamente alla fascia costiera del Golfo dell'Asinara, estendendosi sia a terra che a mare. Interessa un tratto di costa lungo circa 20 Km che nell'estremità occidentale (tratto compreso tra San Gavino e la Torre di Abbacurrente), è caratterizzato da una scogliera rocciosa frastagliata, che viene sostituita nei restanti 14 Km in comune di Sorso da un litorale basso e sabbioso con un importante sistema dunale caratterizzato da ginepreti e in parte occupato da pinete. La parte più estesa è quindi costituita dal litorale sabbioso, dal sistema dunale e da un'estesa depressione retrodunale che ospita lo stagno di Platamona, alimentato principalmente dalle acque dolci del Rio Buddi e quindi con un basso livello di salinità. L'estensione del sistema dunale colonizzato dalla vegetazione psammofila e da ginepreti misti è l'aspetto ambientale più rilevante, insieme allo stagno che, protetto dall'Oasi permanente di protezione faunistica (estesa per 250 ha ed istituita con decreto n. 18 del 31 gennaio 1996, L.R. n.23/98), ospita per la sosta e la nidificazione numerose specie di uccelli acquatici. Negli ultimi decenni del secolo scorso lo sfruttamento turistico del litorale ha comportato la realizzazione di numerosi insediamenti, tanto che le aree a maggiore densità insediativa sono escluse dalla perimetrazione della ZSC, ma determinano diversi fattori di pressione diretta e indiretta sugli ambienti naturali. Gli aspetti quindi di maggiore rilevanza per la conservazione dell'area sono oggi legati al regime idraulico dello stagno, alla salvaguardia della qualità delle sue acque e alla razionalizzazione della fruizione turistica in termini di sostenibilità ambientale,

Le presenze faunistiche maggiormente caratteristiche sono quelle associate agli ambienti costieri e alle aree umide, ma non mancano altri elementi di rilievo faunistico, legati a tipologie ambientali differenti, quali ad esempio le praterie e la macchia mediterranea. Complessivamente, sono state censite 145 specie di interesse conservazionistico, appartenenti alle seguenti classi: Invertebrata 1 specie, Anphibia 3 specie, Reptilia 4 specie, Mammalia 2 specie, Aves 135 specie.

**Nel sito sono presenti 2 specie di Chirotteri: *Pipistrellus pipistrellus* e *Pipistrellus pygmaeus*.**

Natura 2000 – Piano di Gestione:

<https://www.comune.sorso.ss.it/sorso2020/attivita-produttive-ambiente/repository/4592-agg-pdg-platamona/file>

### **Z.S.C. ITB010004 “Foci del Coghinas”**

Si trova nel settore Nord occidentale della Sardegna, racchiude una superficie complessiva di 2.828 ha ed è compreso tra la Punta Prima Guardia a ovest e l'Isola Rossa a est. La valenza naturalistica della Z.S.C. è dovuta alla presenza delle foci del Coghinas e del sistema dunare che si estende nel margine costiero della piana costiera. La scheda identificativa riferisce di una estensione complessiva pari a 2.255 ha, di cui circa 1.570 ha si estendono nella parte terrestre e la restante parte nel settore marino antistante. Comuni interessati: Badesi, Trinita d'Agultu e Vignola, Valledoria Provincia/e: Sassari e Olbia-Tempio.

La piana costiera del Coghinas occupa un'ampia depressione strutturale che complessivamente ha un'estensione di circa 55 Km<sup>2</sup>, con una forma triangolare racchiusa, verso est e nord-est, dai graniti e dalle vulcaniti del Paleozoico e verso sud sud-ovest, dal complesso delle vulcaniti calco-alcaline terziarie. Verso l'apice del triangolo, ai lati della stretta granitica di Casteldoria, sono presenti due lembi di rocce metamorfiche di tipo filladico di età siluriana. La piana alluvionale si estende per tutta la lunghezza della valle sino alla gola di Casteldoria mantenendosi ad una quota variabile tra il livello del mare e 4-5 metri s.l.m.. Una fascia di conoidi alluvionali e depositi eolici fanno da passaggio tra la piana ed il versante orientale, mentre sulla parte opposta, emerge il substrato miocenico. Le foci del Coghinas costituiscono il



più vasto sistema dunale della Sardegna settentrionale che, oltre la piana alluvionale ampiamente coltivata con colture intensive, verso la linea di costa si caratterizza per la presenza dei ginepri a *Juniperus macrocarpa* e *Juniperus phoenicea* ssp. *turbinata* su duna e dalla seriazione della vegetazione psammofila, in molti casi in ottimo stato di conservazione. Gli habitat delle dune consolidate sono caratterizzati dall'abbondanza di *Armeria pungens* e di associazioni endemiche come gli elicriseti a *Helichrysum microphyllum* ssp. *thyrrenicum* e *Scrophularia ramosissima*. Canneti e fragmiteti accompagnano i bordi del fiume e l'area di estuario. La pineta a *Pinus pinea* è ricolonizzata dalle specie termo-xerofile della macchia, costituendo uno strato arbustivo spesso impenetrabile. La foce del fiume forma un ristagno d'acqua di circa 60 ettari che ospita numerose specie di uccelli: anatidi, aironi e gabbiani, alcune nidificanti.

**Nel sito sono segnalate 3 specie di Chiroteri: *Pipistrellus pipistrellus*, *Pipistrellus pygmaeus* e *Rhinolophus hipposideros* (questa anche in Allegato II della Direttiva 43/92/CEE).**

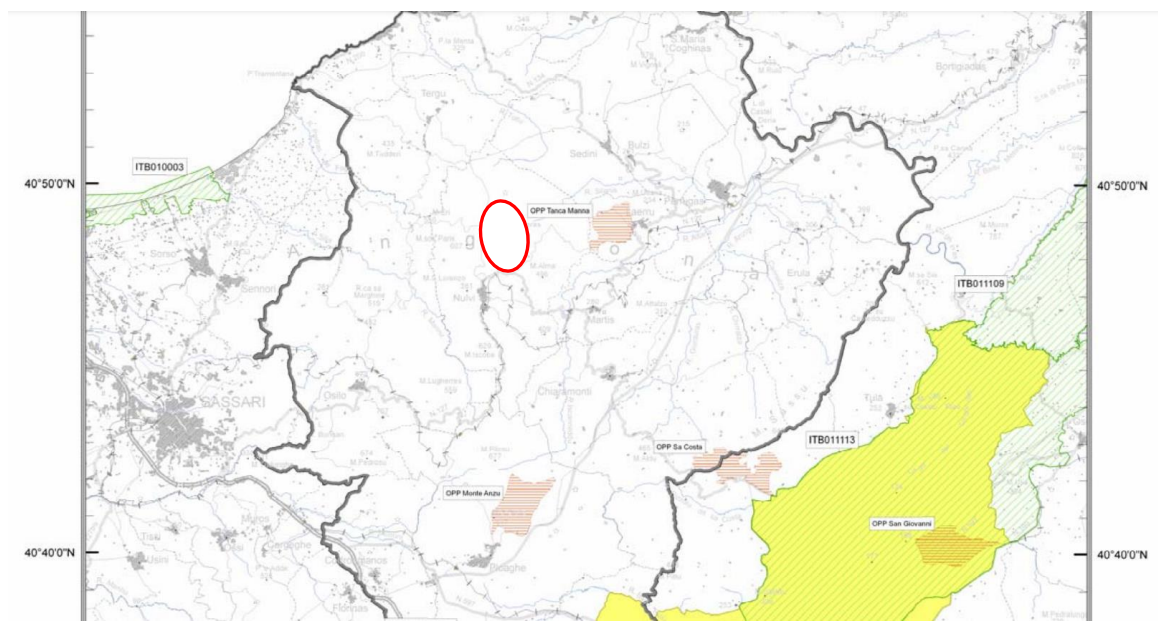
Natura 2000 – Piano di Gestione:

<https://bussola.s3-eu-west-1.amazonaws.com/53742/TAV.E%20VALUTAZIONE%20DI%20INCIDENZA.pdf>

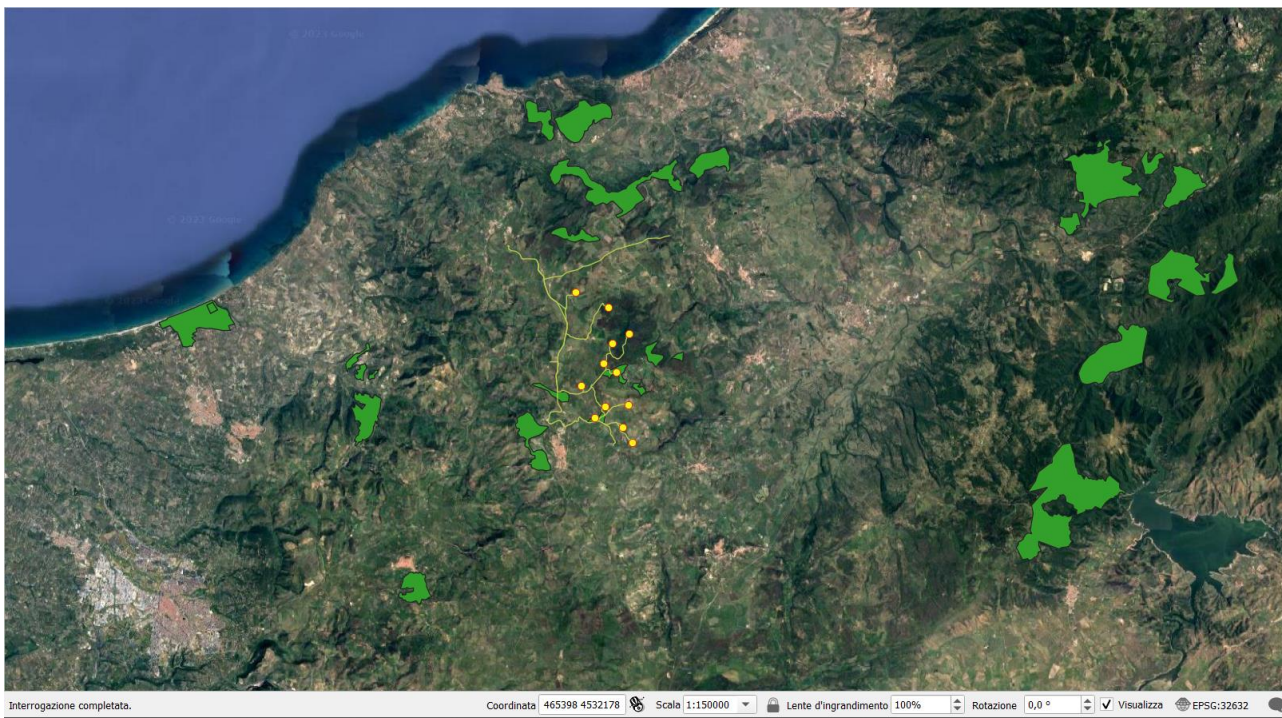
### **Oasi permanenti di protezione faunistica e di cattura ed aree a gestione speciale dell'Ente Foreste**

Istituite ai sensi della Legge Regionale n° 23 del 29 luglio 1998, le Oasi permanenti di protezione faunistica e di cattura sono finalizzate al mantenimento ed alla sistemazione degli habitat ricompresi anche nelle zone di migrazione dell'avifauna. Nell'Area di studio Vasta ne sono presenti tre: quella di **Tanca Manna** (Laerru), a circa 6 km, quella di **Monte Anzu** (Ploaghe), a circa 12 km e l'O.P.P.F. di **Sa Costa** (Chiaramonti) a circa 15,2 km (Figura 14).

Nella figura 16 si riportano invece i perimetri delle aree a gestione speciale a cura dell'Ente Foreste della R.A.S..



**Figura 14.** Le aree forestali e Oasi di Protezione Permanente faunistica di Tanca Manna (Laerru), di Monte Anzu (Ploaghe), e di Sa Costa (Chiaramonti) rispetto all'area di Lay-out del proposto Progetto di Parco Eolico "Nulvi".



**Figura 15.** Le aree a gestione speciale dell'Ente Foreste: a destra quelle del comune di Osilo, intorno a Nulvi e nell'Area di studio di Progetto del Parco Eolico "Nulvi", sopra in alto quelle nel comune di Castelsardo.

### L'Area del monitoraggio intensivo

I rilevamenti del monitoraggio intensivo sono stati effettuati in due aree: l'area dell'impianto eolico, definita come l'area con un raggio di 500 m intorno a ciascuno dei 12 punti/aerogeneratore (fig. 3) e un'area di saggio, (quella rilevata con il metodo B.A.C.I., vedi Fig. 16), a breve distanza dall'area del Lay-out di progetto, con caratteristiche ambientali simili (habitat presenti prima della costruzione dell'impianto eolico) (Rodrigues et al. 2008; Roscioni e Spada, 2014).

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; sono metodi non randomizzati che permettono di impiegare una varietà di test statistici. Gli approcci BACI includono fattori temporali e di impatto, con un sito di controllo e 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.

Gli obiettivi di questo Monitoraggio intensivo della Chiroterofauna sono stati:

- a) l'accertamento delle specie di Chiroterteri presenti;
- b) la valutazione della composizione in specie;
- c) la valutazione delle attività delle specie rilevate;
- d) l'individuazione degli aerogeneratori che potrebbero essere maggiormente impattanti;
- e) l'indicazione delle misure di mitigazione generali atte a ridurre il rischio di collisione.

### Inquadramento geologico

Secondo la Carta Geologica della Sardegna (Carmignani et al., 2008) il futuro parco eolico ricade in un contesto geologico contraddistinto da litologie vulcaniche, a carattere calco-alcalino, oligo-mioceniche conseguenti agli imponenti



movimenti isostatici che hanno accompagnato l'apertura del Rift Sardo. Tali litologie sono rappresentate dalle andesiti porfiriche per fenocristalli di Pl, Am, e Px in dell'Unità di Osilo risalenti all' Aquitaniano – Burdigaliano e dai depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica, saldati, di colore rossastro, con tessitura macroeutaxitica dell'Unità di Logulentu datate al Burdigaliano. Nelle superfici limitrofe all'area progettuale si riscontrano localmente litologie sedimentarie calcaree conseguenti a eventi deposizionali di piattaforma dovuti a variazioni eustatiche. Tali litologie sono rappresentate da calcareniti, calcari bioclastici fossiliferi, calcari nodulari a componente terrigena, variabile, con faune a gasteropodi, ostreidi ed echinidi appartenenti alle Litofacies nella Formazione di Mores. All'interno dell'area sono compresi inoltre depositi alluvionali e gravitativi recenti olocenici.

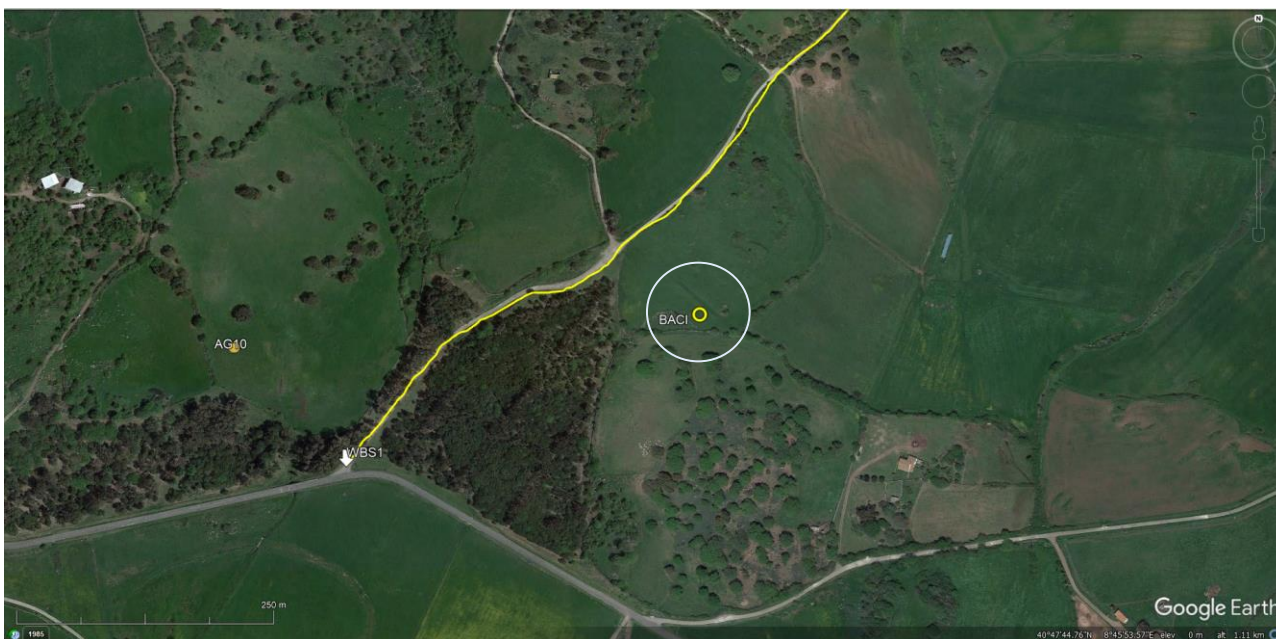


Figura 16. L'Area interessata dal Monitoraggio della Chiroterofauna ante e post operam con il metodo B.A.C.I. (BC1).

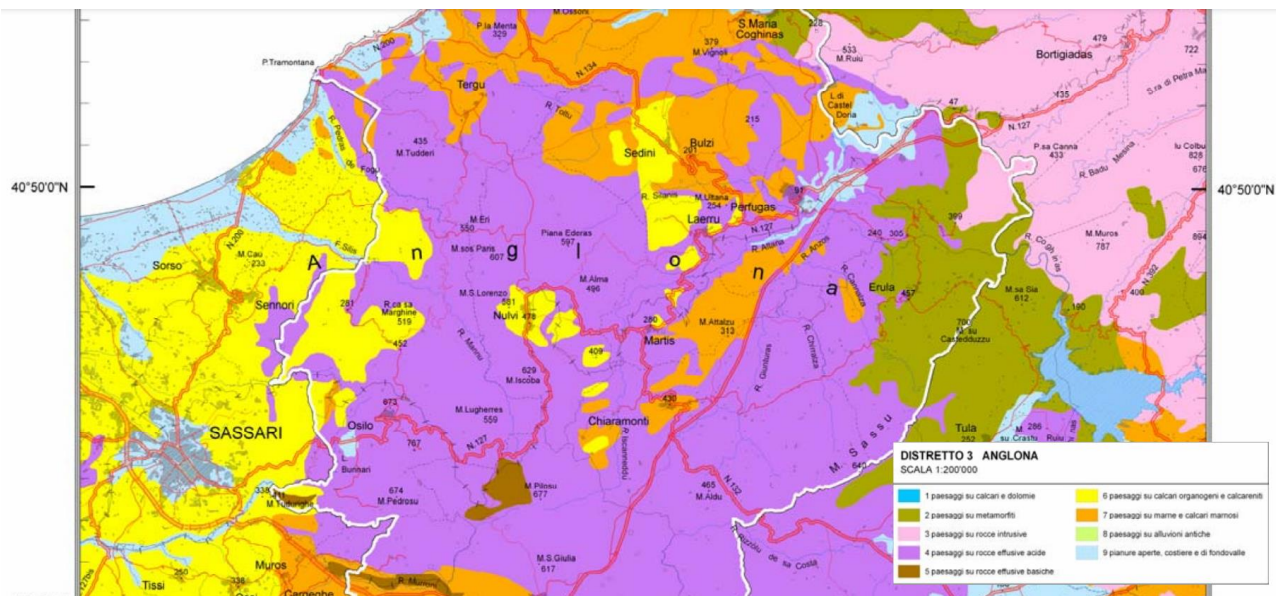
Area BAC1 (BC1)	40°47'45.08"N	8°45'55.89"E
-----------------	---------------	--------------

Per dettagli e per la geomorfologia si rimanda alla specifica Relazione geologica. (Vedi Unità del Paesaggio, Figura 17). Dal punto di vista bioclimatico, secondo quanto riportato dalla Carta Bioclimatica della Sardegna (2014), il sito è caratterizzato da un bioclima Mediterraneo pluvio-stagionale oceanico, ricadente nel piano bioclimatico Mesomediterraneo inferiore, subumido inferiore, euoceanico debole.

#### Inquadramento vegetazionale

Il territorio ricade interamente all'interno del distretto nord-occidentale del sottosettore costiero e collinare (Arrigoni, 1983). Le cenosi forestali sono rappresentate in prevalenza da sclerofille sempreverdi (con prevalenza di sughera e subordinatamente di caducifoglie con *Quercus ischnusae* e *Q. dalechampii*).

Queste le due serie principali.



**Figura 17.** Dalla “Carta delle Unità del Paesaggio”, Tav. 2. R.A.Sardegna, Piano Forestale Ambientale. Distretto 3. ANGLONA, scala 1:200.000).

### Serie sarda, termo-mesomediterranea del leccio (*Prasio majoris-Quercetum ilicis*)

Fisionomia, struttura e caratterizzazione floristica dello stadio maturo: lo stadio maturo è rappresentato da micro-mesoboschi climatofili a *Quercus ilex* con *Olea sylvestris* nella subass. tipica *quercetosum ilicis*. Nello strato arbustivo sono presenti *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus*, *Phillyrea latifolia*, *Erica arborea* e *Arbutus unedo*. Consistente la presenza di lianose come *Clematis cirrhosa*, *Prasium majus*, *Smilax aspera*, *Rubia peregrina*, *Lonicera implexa* e *Tamus communis*. Sono abbondanti le geofite (*Arisarum vulgare*, *Cyclamen repandum*, *Asparagus acutifolius*, *Ruscus aculeatus*) mentre le emicriptofite sono meno frequenti (*Carex distachya*, *Pulicaria odora*, *Asplenium onopteris*). Nelle aree più calde, in agro di Alghero, alcuni aspetti termofili sono riferibili alla subass. *chamaeropetosum humilis*: si tratta di microboschi termofili a *Quercus ilex* con *Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata* nello strato arboreo. Nello strato arbustivo sono presenti *Chamaerops humilis*, *Pistacia lentiscus*, *Tamus communis*, *Smilax aspera*, *Rubia peregrina*, *Asparagus acutifolius* e *Prasium majus*. Lo strato erbaceo è meno abbondante rispetto alla subass. precedente e comprende *Arisarum vulgare*, *Carex distachya* e *Cyclamen repandum*. I versanti esposti a nord delle aree collinari interne del Sassarese invece sono interessate dalla presenza di micro- mesoboschi climatofili a *Quercus ilex* e *Q. virgiliana* (subass. *quercetosum virgiliana*), talvolta con *Fraxinus ornus*. Nello strato arbustivo sono presenti *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus*, *Viburnum tinus*, *Crataegus monogyna*, *Arbutus unedo* e *Osyris alba*. Tra le lianose sono frequenti *Clematis vitalba*, *Rosa sempervirens*, *Hedera helix* subsp. *helix*, *Tamus communis*, *Smilax aspera*, *Rubia peregrina* e *Lonicera implexa*. Lo strato erbaceo è occupato in prevalenza da *Arisarum vulgare*, *Carex distachya*, *Cyclamen repandum* e *Allium triquetrum*.

### Serie sarda, calcifuga, mesomediterranea, della sughera (*Violo dehnhardtii-Quercetum suberis*)

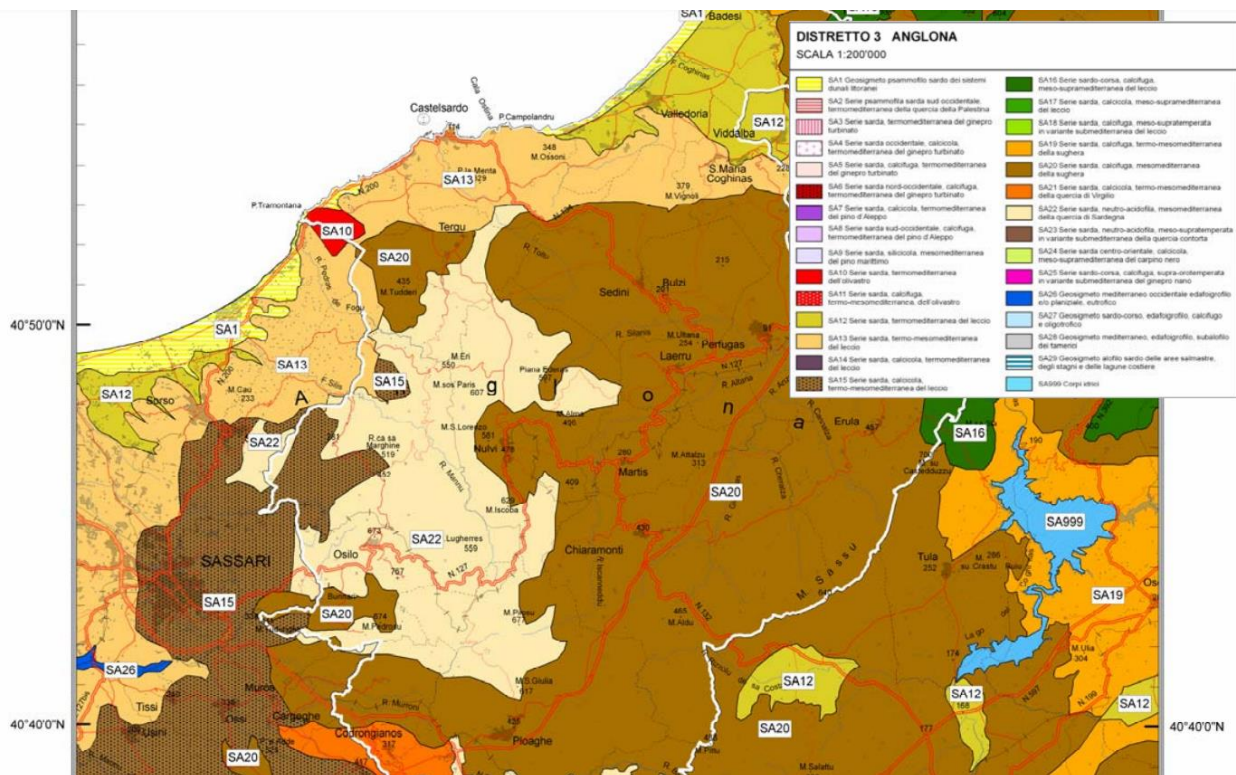
La testa di serie è rappresentata da un mesobosco dominato da *Quercus suber* con querce caducifoglie, in particolare *Quercus ischnusae* e *Q. dalechampii*. Lo strato arbustivo, denso, è caratterizzato da *Pyrus spinosa*, *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Crataegus monogyna* e *Cytisus villosus*. In questo distretto forestale sono più diffusi gli aspetti mesofili dell'associazione, che si localizzano a quote superiori ai 400 m s.l.m. e sono riferibili alla subassoc. *Oenanthemum pimpinelloidis* (Figura 18).



## Uso e Copertura del Suolo

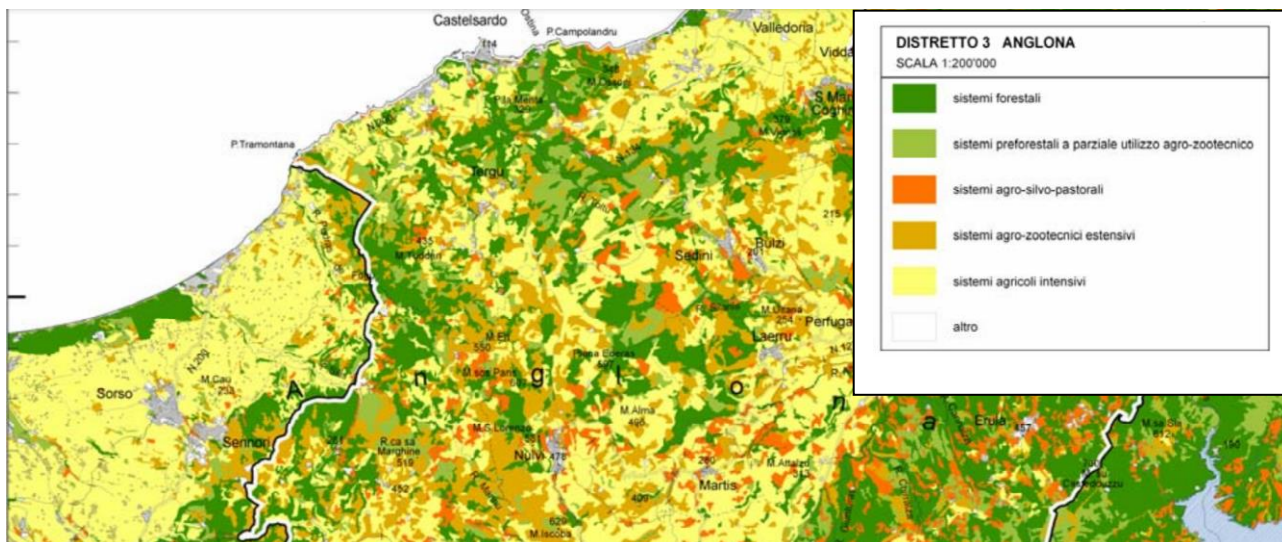
Nel Distretto 3. Anglona i sistemi forestali interessano una superficie di 22-027 ha pari al 27,5% della superficie totale del distretto (vedi paragrafo precedente). L'utilizzazione agricola è caratterizzata dalla presenza di sistemi agrozootecnici estensivi (16,3%) distribuiti su tutto il territorio ad eccezione delle aree produttive di piana intercollinare e dai sistemi agricoli intensivi e semintensivi (34,8%) (Figure 19 e 20).

Per le analisi di dettaglio sono state utilizzate la cartografia relativa all'Uso del Suolo (UDS) resa disponibile dalla Regione A.Sardegna ed aggiornata al 2008 (Corine Land Cover IV livello); per le Unità del Paesaggio ci si è invece riferiti alla Carta delle Unità Fisiografiche dei Paesaggi italiani (in scala 1:250.000) disponibile nella Sezione "Cartografia" di Carta della Natura di ISPRA. Per quanto riguarda gli habitat segnalati nell'Area vasta abbiamo utilizzato la Carta degli Habitat della regione Sardegna (in scala 1:10.000), disponibile dal servizio Carta della Natura di ISPRA. Nelle figure 21, 22 e 23, che seguono, ed in Tabella 1 gli habitat evidenziati.

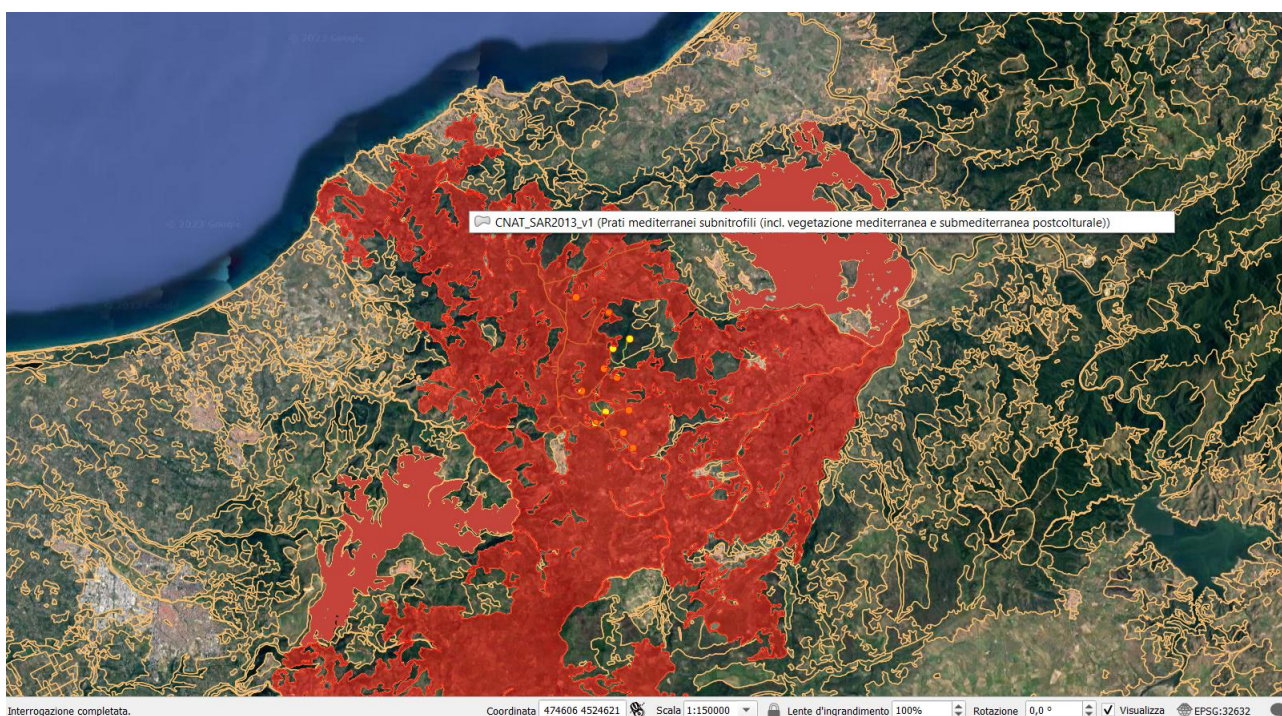


**Figura 19.** Dalla "Carta delle Serie di Vegetazione", Tav. 3. R.A.Sardegna, Piano Forestale Ambientale. Distretto 3. ANGLONA, scala 1:200.000).





**Figura 20.** Dalla “Carta dell’Uso del Suolo”, Tav. 4. R.A.Sardegna, Piano Forestale Ambientale. Distretto 3. ANGLONA, scala 1:200.000).

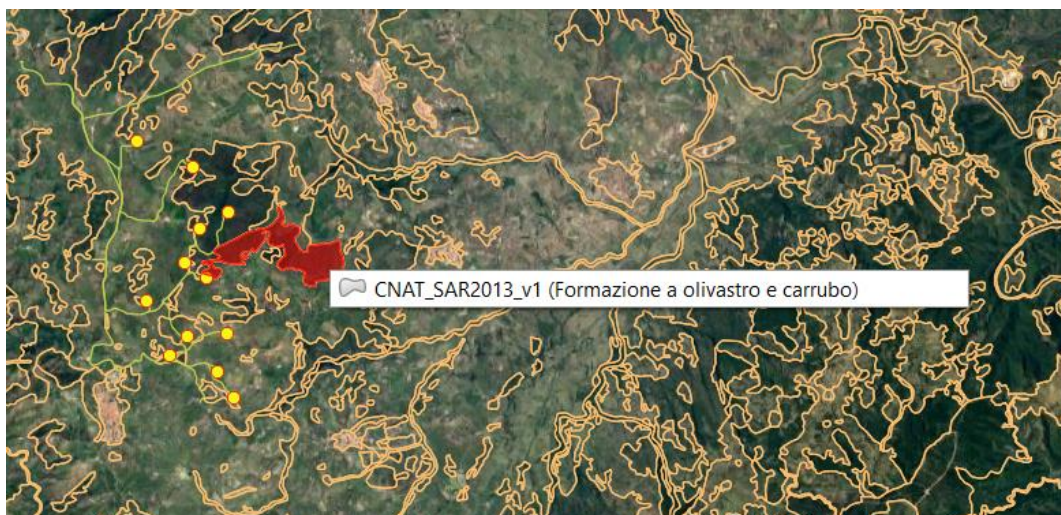


**Figura 21.** Codice **34.81** “Prati mediterranei subnitrofilii (inclusa vegetazione mediterranea e submediterranea postcolturale)”. Fonte: Carta della Natura di ISPRA. Buona parte degli serogeneratori si collocano in questa tipologia d’habitat.

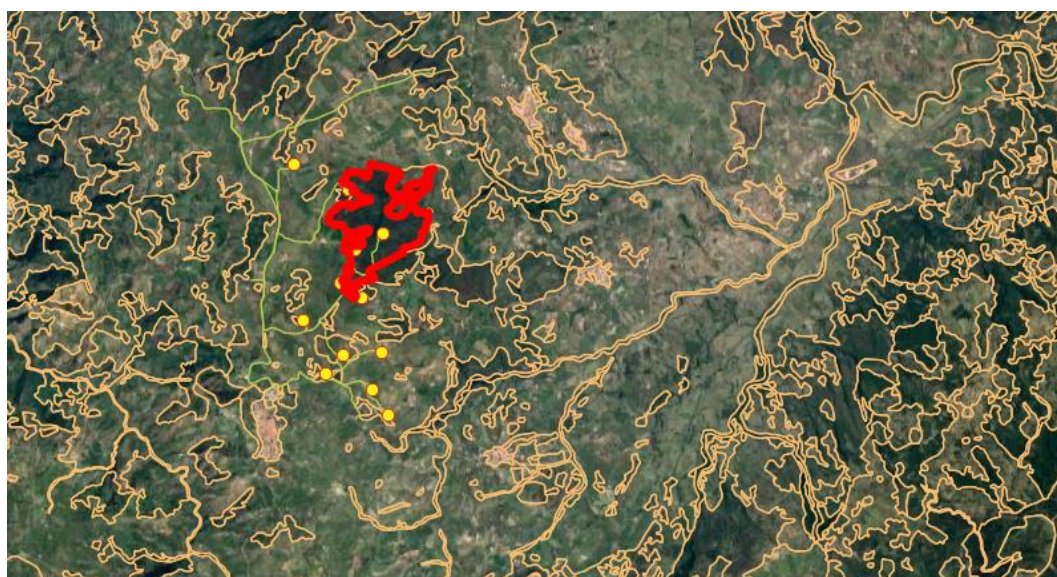
Habitat		
5651	<b>32.3</b>	Garighe e macchie mesomediterranee silicicole
8245	<b>34.81</b>	Prati mediterranei subnitrofilii (incl. Veg. Med. ...)
9183	<b>32.11</b>	Matorral di querce sempreverdi
11450	<b>45.1</b>	Formazione a olivastro e carrubo
24325	<b>32.211</b>	Macchia bassa a olivastro e lentisco

**Tabella 1.** Gli habitat presenti nell’Area del Monitoraggio intensivo. Area di studio di Progetto (dalla Carta della Natura della Sardegna, ISPRA, vol. 222/2015).

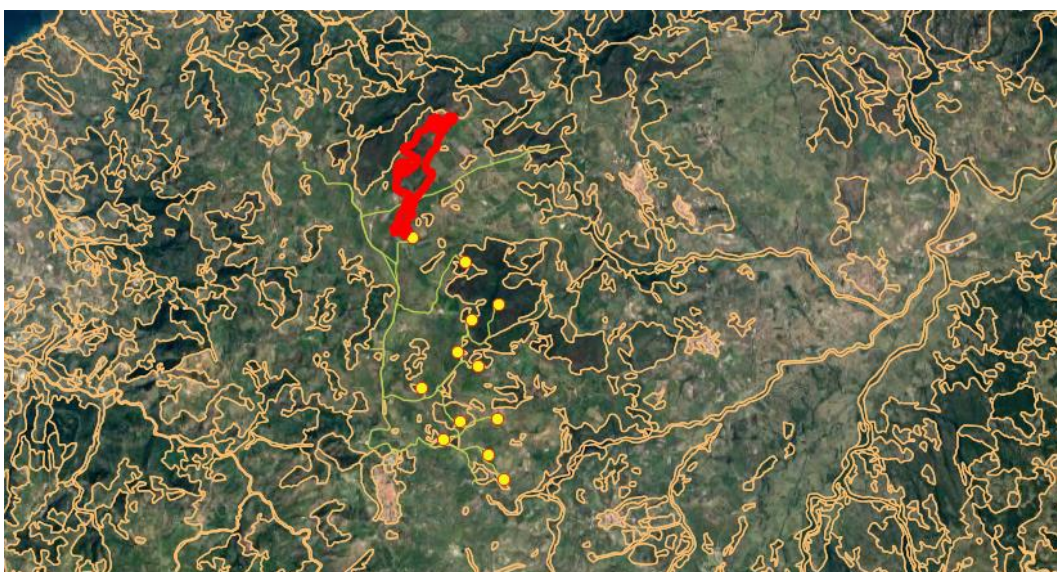




**Figura 22.** Codice 45.1 “Formazione a olivastro e carrubo”. Fonte: Carta della Natura di ISPRA.



**Figura 23.** Codice 32.11 “Matorral di querce sempreverdi”. Fonte: Carta della Natura di ISPRA.



**Figura 24.** Codice 32.3 “Garighe e macchie mesomediterranee silicicole”. Fonte: Carta della Natura di ISPRA.



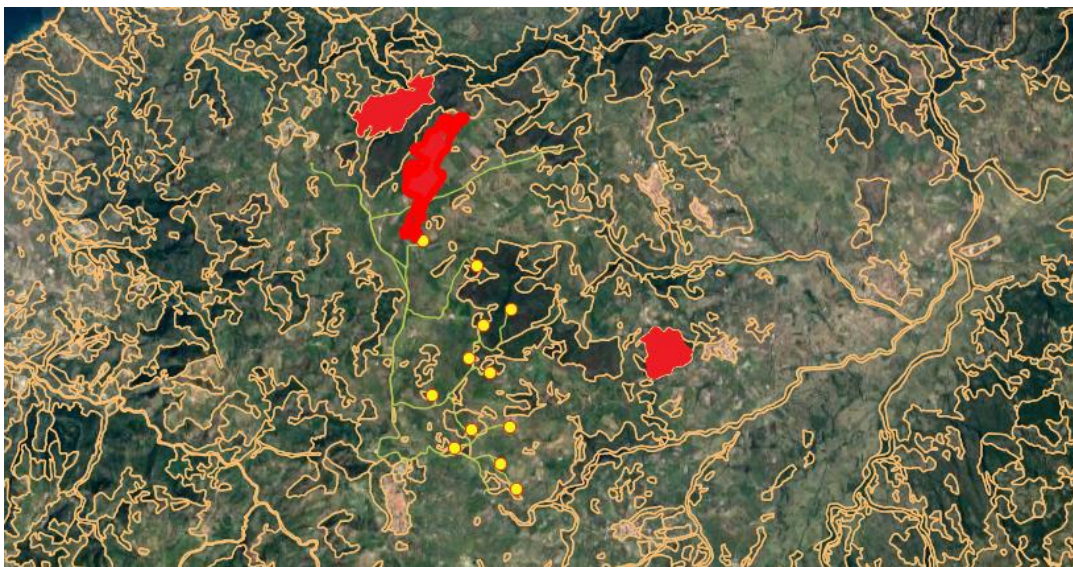


Figura 25. Codice 32.211 “Macchia bassa a olivastro e lentisco”. Fonte: Carta della Natura di ISPRA.

Questa la descrizione degli Habitat individuati nell’Area del Monitoraggio intensivo.

### 32.3 Garighe e macchie mesomediterranee silicicole

EUNIS: F5.2. Inquadramento sintassonomico: Cisto-Ericion, Cisto-Lavanduletea, Lavanduletalia stoechidis (CistoMicromerietea, Cisto-Lavanduletea (acidofili) e Rosmarinetea (calcifili).

### 34.81 Prati mediterranei subnitrofilii (incl. vegetazione mediterranea e submediterranea postcolturale)

EUNIS: E1.61. Inquadramento sintassonomico: Brometalia rubenti-tectori, Stellarietea mediae. Del tutto differenti come composizione floristica sono i prati originati dal riposo temporaneo (1-2 anni) delle colture agrarie, dove prevalgono specie segetali, ruderali e di ambienti ricchi di nutrienti, quali sono appunto le colture agrarie, a causa degli apporti di concimi naturali o chimici.

### 32.11 Matorral di querce sempreverdi

DH: 9330. EUNIS: F5.1

Inquadramento sintassonomico: Quercetalia ilicis, Pistacio-Rhamnetalia

Si tratta di formazioni in cui numerosi individui arborei di querce sempreverdi si sviluppano al di sopra di una folta macchia mediterranea. Si sviluppano nell’area di gradazione delle leccete e di querceti meso e supramediterranei. Le sottocategorie si basano sulla specie arborea dominante, sul substrato (formazioni acidofile e basifile) e in un caso sulla struttura (differenziando i cedui densi di querce).

### 32.211 Macchia bassa a olivastro e lentisco

EUNIS: F5.5

Inquadramento sintassonomico: Oleo-Ceratonion

Si tratta di formazioni ad alti e bassi arbusti dominati da sclerofille fra cui *Olea europea/sylvestris* e *Pistacia lentiscus*. Si sviluppano nelle fasce più calde dell’area mediterranea. Vengono qui incluse anche i lentisceti puri (32.214 formazioni a lentisco).

### 45.1 Formazione a olivastro e carrubo

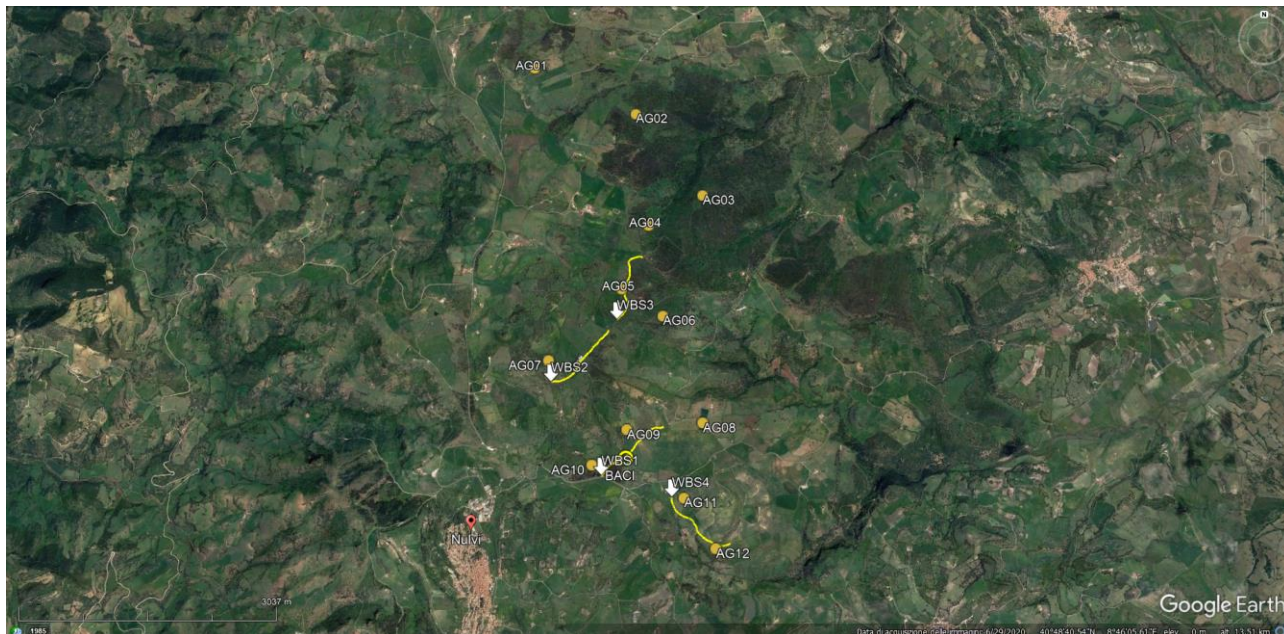
DH=9320 EUNIS=G2.4

Inquadramento sintassonomico: Oleo-Ceratonion

Si tratta di formazioni alto arbustive che rappresentano aspetti xero-termofili della macchia mediterranea e sono difficilmente distinguibili da 32.211-Macchia bassa a olivastro e lentisco (Oleo-Lentiscetum). Le specie sono infatti le stesse, ma cambia in parte la struttura. Sono inclusi due aspetti: uno dominato da *Olea europea/sylvestris* (45.11) e l’altro da *Ceratonia siliqua* (45.12).



Nelle immagini da satellite che seguono (da Google Earth ©) l'aspetto generale delle aree di studio di progetto in coincidenza con ciascun Transetto di monitoraggio, di ciascun punto di lay-out dei 12 aerogeneratori previsti dal Progetto di Parco Eolico "NULVI" nel Comune di Nulvi (SS). Per le fotografie di campagna dei 12 siti-aerogeneratore si veda la Relazione Botanica.



**Figura 26.** I transetti WBS (Walking Bioacoustic Survey) ed i punti di rilevamento bioacustico ABS (Automatic Bioacoustic Survey) e BACI nell'Area di Progetto del Parco Eolico "NULVI" nel Comune di Nulvi (SS).



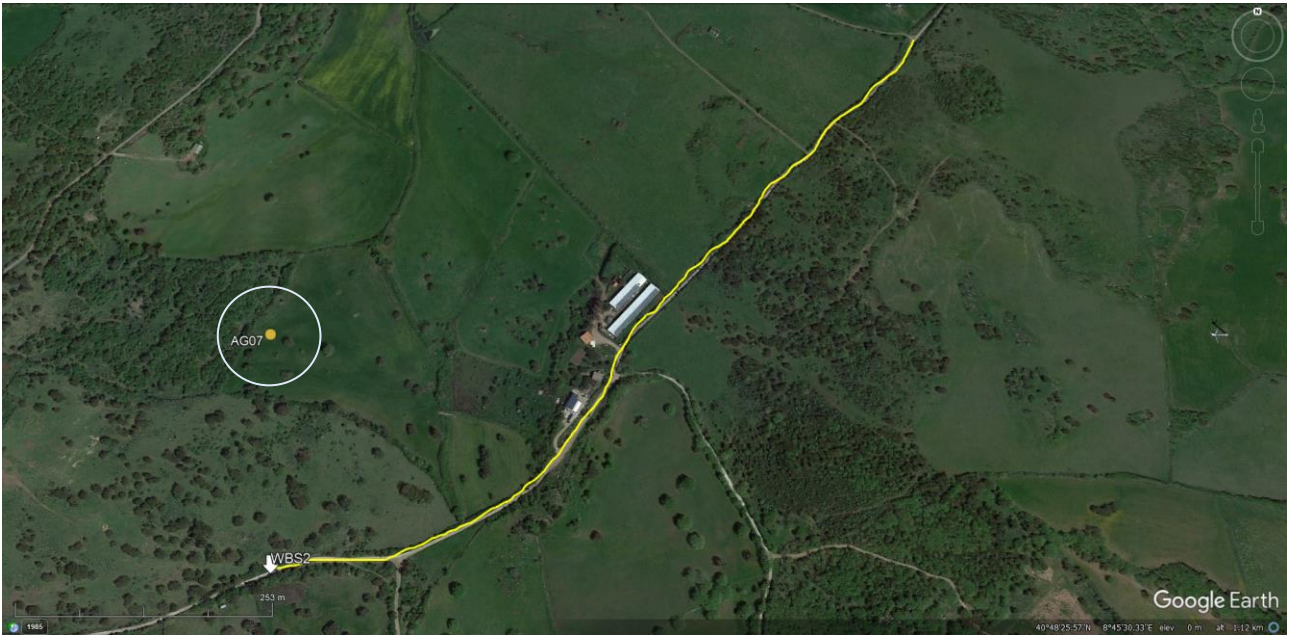
**Figura 27.** Il transetto di monitoraggio WBS1, esteso per circa 1000 metri, ed i punti di monitoraggio bioacustico ABS9 (Automatic Bioacoustic Survey) e ABS10 in corrispondenza dei punti collocazione aerogeneratori AG09 e AG10 del cluster del Parco Eolico di Progetto.



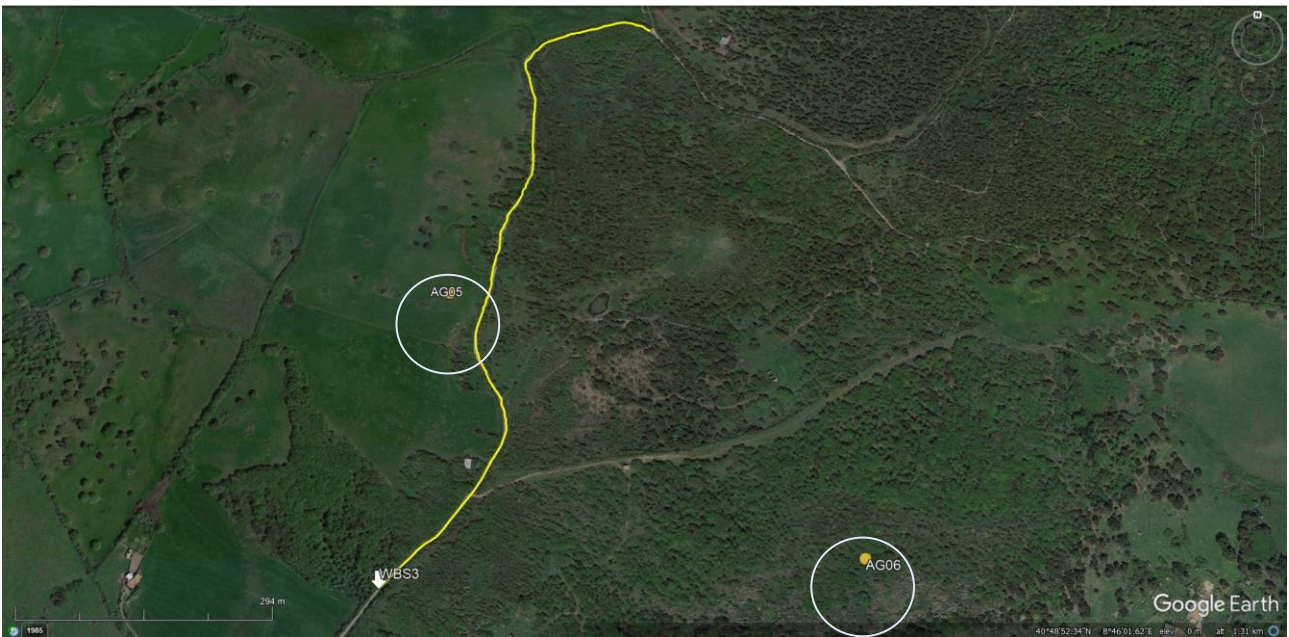


**Figura 27a, b, c.** Aspetti ambientali generali dei Settori di Monitoraggio intensivo della Chiroterofauna. Dall'alto: Settore C (corrispondenza con punto/aerogeneratore AG09, con Area BACI e con punto/aerogeneratore AG08).





**Figura 28.** Il transetto di monitoraggio **WBS2**, esteso per circa 1000 metri, ed il punto di monitoraggio bioacustico **ABS7** in corrispondenza del punto di collocazione dell'aerogeneratore **AG07** del cluster del Parco Eolico di Progetto.



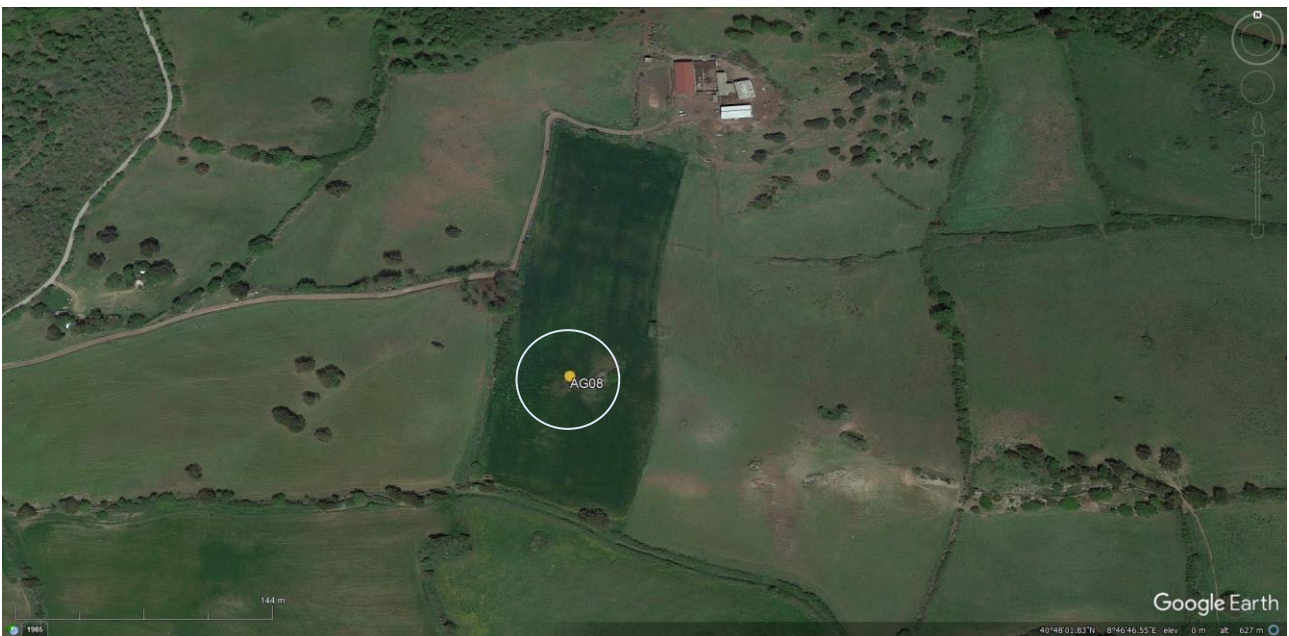
**Figura 29.** Il transetto di monitoraggio **WBS3**, esteso per circa 1000 metri, ed i punti di monitoraggio bioacustico **ABS5** e **ABS6** in corrispondenza dei punti di collocazione degli aerogeneratori **AG05** e **AG06** del cluster del Parco Eolico di Progetto.







**Figura 30.** Il transetto di monitoraggio **WBS4**, esteso per circa 1000 metri, ed i punti di monitoraggio bioacustico ABS11 (Automatic Bioacoustic Survey) e ABS12 in corrispondenza dei punti collocazione aerogeneratori **AG11** e **AG12** del cluster del Parco Eolico di Progetto.



**Figura 31.** Il punto di monitoraggio bioacustico ABS8 in corrispondenza del punto di collocazione dell'aerogeneratore **AG08** del cluster del Parco Eolico di Progetto.

## Materiali e metodi per la realizzazione dello Studio

A partire dalla stagione autunnale 2022 fino alla fine dell'estate 2023 (con sessioni di campo a partire dall'inizio di ottobre 2022), sono state attivate sessioni di rilevamento secondo un cronoprogramma in linea con quanto indicato sulle Linee Guida nazionali di ANEV e GIRC (Aa.Vv., 2014) ed i protocolli di monitoraggio *ante-operam* di Eurobats. Gli obiettivi del monitoraggio sono stati:



- a) l'accertamento delle specie di Chiroterri presenti (cercando di identificare per specie o, quando non possibile la separazione in sicurezza, per gruppo di specie, ad es. "Myotis sp."; il numero totale di *bat passes* (passaggi registrati, BP) per notte e per specie (o per gruppo di specie), per tutte le notti di survey.
- b) la valutazione delle attività delle specie/gruppi rilevati;
- c) la presenza di rifugi (*roost*);
- d) l'individuazione degli aerogeneratori che potrebbero essere maggiormente impattanti;
- e) l'indicazione di misure di mitigazione atte a ridurre il rischio di collisione.

Queste in generale le attività svolte durante tutto il periodo di monitoraggio:

- **analisi e ricerca bibliografica**, le informazioni di base inerenti la ricerca bibliografica delle specie e degli habitat presenti nell'area di indagine è stata svolta utilizzando il materiale presente nella letteratura scientifica. Sono stati consultati report regionali, Data Forms e Piani di gestione di SIC/ZSC e ZPS, anche per avere conoscenza nel raggio di 10 km dal Sito di Progetto di roost conosciuti e la loro importanza faunistica e conservazionistica;

- **indagine tecnica** e frequentazione delle aree limitrofe interessate dalla presenza di altre impiantistiche eoliche;

- **rilevamento delle emissioni acustiche** di questi mammiferi, e cioè le ecolocalizzazioni ed i *social-calls*, utilizzando bat-detector e microfoni audio-ultrasonici professionali, stazionanti in punti miratamente individuati in prossimità dei punti di Lay-out degli aerogeneratori previsti;

- **analisi bioacustica**, delle registrazioni ultrasoniche raccolte durante i campionamenti con la strumentazione indicata attraverso software abilitati e la professionalità sviluppata in questo campo;

Per ogni stazione ABS (Automatic Bioacoustic Surveys) o percorso WBS (Walking Bioacoustic Surveys) e sessione sono state annotate le condizioni meteo e del vento (dati importanti per valutare l'attività dei pipistrelli nei siti di ricerca).



**Figura 32.** I punti di monitoraggio bioacustico ABS1, ABS2, ABS3 e ABS4, in corrispondenza dei punti di collocazione degli aerogeneratori **AG01, AG02, AG03 e AG04** del cluster del Parco Eolico di Progetto.

## Il Cronoprogramma

Come detto i rilevamenti sono stati attivati dall'autunno 2022 e sono proseguiti cercando di coprire la massima parte possibile del ciclo biologico annuale dei Chiroteri potenzialmente presenti nell'Area di studio di Progetto. Quello riportato nella Tabella 2, che segue, è il cronoprogramma applicato.

<b>2022 / Mese</b>	<b>Monitoraggio Bioacustico</b>	<b>Ricerca Roost R/X/S</b>
<b>Ottobre - Novembre</b> Sessioni di conoscenza – individuazione punti Lay-out per stazioni ABS – individuazione possibilità di accesso – individuazione transetti per WBS – individuazione Stazione B.A.C.I.	2 Transetti WBS per serata	visita nuraghi edifici rurali
<b>2023 / Mese</b>	<b>Monitoraggio Bioacustico</b>	<b>Ricerca Roost R/X/S</b>
<b>APRILE</b> Inizio Monitoraggio bioacustico ABS - Visita delle cavità ipogee e dei potenziali rifugi in manufatti antropici nell'area di Progetto e in quelle importanti nell'area Vasta	4 Stazioni BABS/wtg per nottata (ore 20-05) 1 Stazione BACI prima nottata (ore 20-05) 2 Transetti WBS per serata	visita nuraghi edifici rurali (rilevamenti anche con posa bat-detector nelle vicinanze)
<b>MAGGIO</b> Monitoraggio bioacustico - Visita delle cavità ipogee e dei potenziali rifugi in manufatti antropici nell'area di Progetto e in quelle importanti nell'area Vasta	4 Stazioni BABS/wtg per nottata (ore 20-05) 1 Stazione BACI prima nottata (ore 20-05) 2 Transetti WBS per serata	visita nuraghi edifici rurali
<b>GIUGNO</b> Monitoraggio bioacustico - Visita delle cavità ipogee e dei potenziali rifugi in manufatti antropici nell'area di Progetto e in quelle importanti nell'area Vasta	4 Stazioni BABS/wtg per nottata (ore 20-05) 1 Stazione BACI prima nottata (ore 20-05) 2 Transetti WBS per serata	visita nuraghi edifici rurali
<b>LUGLIO</b> Monitoraggio bioacustico - Visita delle cavità ipogee e dei potenziali rifugi in manufatti antropici nell'area di Progetto e in quelle importanti nell'area Vasta	4 Stazioni BABS/wtg per nottata (ore 20-05) 1 Stazione BACI prima nottata (ore 20-05) 2 Transetti WBS per serata	visita nuraghi edifici rurali (rilevamenti anche con posa bat-detector nelle vicinanze)
<b>AGOSTO</b> Monitoraggio bioacustico - Visita delle cavità ipogee e dei potenziali rifugi in manufatti antropici nell'area di Progetto e in quelle importanti nell'area Vasta	4 Stazioni BABS/wtg per nottata (ore 20-05) 1 Stazione BACI prima nottata (ore 20-05) 2 Transetti WBS per serata	visita nuraghi edifici rurali
<b>SETTEMBRE</b> Monitoraggio bioacustico - Visita delle cavità ipogee e dei potenziali rifugi in manufatti antropici nell'area di Progetto e in quelle importanti nell'area Vasta	4 Stazioni BABS/wtg per nottata (ore 20-05) 1 Stazione BACI prima nottata (ore 20-05) 2 Transetti WBS per serata	(rilevamenti anche con posa bat-detector nelle vicinanze)
<b>OTTOBRE</b> Completamento Analisi Bioacustiche e analisi dei risultati	Redazione Relazione Finale	

**Tabella 2.** Il Cronoprogramma seguito per il Monitoraggio dei Chiroteri nell'Area di studio interessata dal proposto Progetto di Parco Eolico "NULVI" nel Comune di Nulvi (SS).



### **La strumentazione**

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 Stazione ABS individuata (Figure 26-32, Tabella 5), utilizzando 5 microfoni audio-ultrasonici Ultramic 384K (della Ditta DODOTRONIC, Castel Gandolfo, Roma) e 1 sessione serale positiva per ciascun Transetto WBS con un bat detector D1000X (PETTERSSON Elektronik AB, Uppsala, Sweden). Tutti e due i tipi di bat detector possono lavorare ad una frequenza di campionamento di 384 kHz, con file wav (registrati sulle CF- o SD-cards interne) della durata di 5 secondi.

In ogni Stazione ABS (presso i punti-aerogeneratore o l'area BACI) lo strumento di rilevamento è stato posizionato in un punto poco visibile e a bassa frequentazione antropica, in registrazione automatica. In caso di malfunzionamento dello strumento, di improvviso maltempo o di altra sospensione la sessione è stata ripetuta.

I campionamenti sono avvenuti solo in serate con almeno 10 °C di temperatura, bassa velocità di vento (<4 m/s) e senza pioggia, con attivazione da mezzora dopo il tramonto, e *switch-off* a mezzora prima dell'alba (mediamente tra le ore 20:00 e le ore 05:00).



**Figura 33.** I bat detector utilizzati in questo studio: a destra il sofisticato bat detector multifunzione D1000x Pettersson 1000; a sinistra due dei 5 microfoni audio-ultrasonici Ultramic 384K di Dodotronic. Entrambi registrano i contatti ultrasonici *full spectrum* con una massima frequenza di 384 kHz e su file wav, con una durata pre-impostata di 5 secondi (su una scheda di memoria interna). L'autonomia degli Ultramic 384K – con power bank di 3 pile D- può arrivare a sette notti consecutive, con registrazione su 8-9 ore per notte.

### **Analisi bioacustica, determinazione e Indici di Attività**

Prima di passare all'identificazione dei Chiroteri a livello di specie o gruppi di specie abbiamo opportunamente e preventivamente gestito le sequenze acustiche ottenute. Per il bat detector D1000x (Pettersson El.) è stato necessario rinominare i files indicando la data e l'ora in cui sono stati generati (data di modifica) nel formato YYYYMMDD\_HHMMSS. Per questo abbiamo utilizzato il software Bulk Rename Utility (<https://www.bulkrenameutility.co.uk/Download.php>).

L'identificazione acustica è avvenuta con una pre-identificazione utilizzando software classificatori automatici (Kaleidoscope, BatExplorer), per poi procedere manualmente attraverso il software BatSound 4.03 Pro (Pettersson Et.) alla validazione e identificazione definitiva a livello di specie e/o gruppo secondo Barataud (2015).

Per quanto riguarda il genere *Myotis* non si è proceduto alla identificazione a livello specifico, vista la difficoltà nella determinazione (Russo e Jones, 2002), ma i contatti acustici sono stati suddivisi, quando possibile, tra quelli originati da *Myotis* di piccola e media taglia, denominati *Myotis* HF, e *Myotis* di grossa taglia (in Sardegna soprattutto *Myotis punicus*) denominati *Myotis* LF.

Comunque per le registrazioni di segnali di difficile interpretazione è stata richiesta consulenza scientifica a colleghi inviando loro copia dei files .wav.

Per le analisi dei risultati si è proceduto a confrontare il numero di contatti/ora (Indice di Frequentazione / IF) rilevati in ciascuna Stazione di rilevamento, considerando come contatto una sequenza acustica della durata di 5 secondi. I contatti sono stati a loro volta suddivisi in passaggi (*bat passes*, BP, transiti senza attività di caccia) e *feeding buzz* (FB, evento di cattura preda), considerato come evento di caccia avvenuto nel punto di monitoraggio e quindi di stabilire l'importanza delle stazioni per l'attività trofica.

attività totale IFtot	attività per specie	classe di abbondanza relativa		valore
0	0	<i>no bat abundance</i>	Assenza	<b>0</b>
1-40	1-20	<i>low bat abundance</i>	Bassa	<b>1</b>
41-80	21-40	<i>intermediate bat abundance</i>	Intermedia	<b>2</b>
>80	>40	<i>high bat abundance</i>	Elevata	<b>3</b>

**Tabella 3.** Classi di abbondanza relativa per la valutazione dell'attività specifica e per stazione dei chiroterri nell'area di studio (adattata da Tong Chi Pan, 2017).

Gli Indici di Frequentazione complessivi per stazione e per specie sono stati infine rapportati alle Classi di abbondanza relativa come descritte da Tong Chi Pan (2017) (Tabella 3 qui sopra). Sulla base dei campionamenti certi i Chiroterri censiti sono stati distinti in specie **rare** (quelle campionate nei loro passaggi con dominanza inferiore all'1%), **frequenti** (con una dominanza inferiore al 5%) e **dominanti** (con una dominanza superiore al 5%). Tra le specie dominanti, quella di volta in volta caratterizzata dalla percentuale più elevata viene definita la specie **preminente**.

Nella Tabella 4 che segue le caratteristiche delle emissioni ultrasoniche di ecolocalizzazione dei pipistrelli segnalati nell'Area di studio Vasta (ricavate da Lanza, 2012).

Specie (nome scientifico)	Caratteristiche dei segnali ultrasonici emessi ( <i>echolocation-calls</i> )	
	Frequenza massima	Frequenza Minima
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	segnali di ecolocalizzazione FM-CF-FM con FME, corrispondente alla parte CF, compresa fra 76 e 85kHz. Di solito mediamente intorno a 79 kHz	
<i>Rhinolophus euryale</i>	segnali di ecolocalizzazione FM-CF-FM (frequency modulated - constant frequency - frequency modulated) con FME (frequenza di massima energia), corrispondente alla parte CF, fra 100 e 103 kHz.	
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	segnali di ecolocalizzazione FM-CF-FM con FME, corrispondente alla parte CF, > 107 kHz	
<i>Rhinolophus mehelyi</i>	segnali di ecolocalizzazione FM-CF-FM con FME, corrispondente alla parte CF, compresa fra 105 e 115 kHz.	



Specie (nome scientifico)	Caratteristiche dei segnali ultrasonici emessi ( <i>echolocation-calls</i> )	
	Frequenza massima	Frequenza Minima
<i>Myotis emarginatus</i>	160-170	38 (30-48)
<i>Myotis punicus</i> (*)	90-100 (110)	26 (25)
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	QCF min 41 QCF max 50 (53)	Freq max 100 (120) Freq min 42 (40)
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	segnali di ecolocalizzazione QCF con FME pari a 54-56 kHz oppure segnali FM-QCF con FME > 56,0 kHz.	
<i>Pipistrellus kuhli</i>	QCF min 36 QCF max 41	Freq max 95 (100)
<i>Hypsugo savii</i>	QCF min 30 QCF max 37	Freq max 80 Freq min 30 (39)
<i>Plecotus auritus</i> (*)	QCF min 20 QCF max 24	Freq max 45 Freq min 20
<i>Barbastella barbastellus</i>	FM 30-35 kHz	Tipo 1 38-42 kHz Tipo 2 40-43 kHz
<i>Miniopterus schreibersii</i>	FM-QCF con FME tra 50 e 53,9	Freq max 87,3
<i>Tadarida teniotis</i>	QCF min 11 QCF max 15	Freq max 31 Freq min 9 (8)

**Tabella 4.** Alcune delle specie di Chiroteri segnalate nell'Area di studio Vasta (vedi Paragrafi Aree del Monitoraggio Esteso e Siti Natura2000) con le caratteristiche dei rispettivi *echolocation-calls* (da <http://www.batecho.eu> e Lanza, 2012). L'asterisco indica le specie non determinabili solo con occasionali rilevamenti di bioacustica.

### **La ricerca dei Roost**

Secondo le Linee Guida nazionali (ANEV, 2010; Roscioni e Spada, 2014) la ricerca e l'ispezione dei rifugi invernali ed estivi deve essere effettuata nel raggio di 5 km dal centroide del cluster di aerogeneratori proposto per l'Impianto Eolico in questione.

Le indagini vanno svolte nel periodo fenologico favorevole (novembre-febbraio per i rifugi invernali, marzo-ottobre per i rifugi estivi) (Rodrigues et al. 2008). Per tutte le stazioni il rilevamento dovrebbe essere uno solo per il periodo invernale, e limitato per i rifugi estivi (vengono consigliate al massimo 3 sessioni: una ad aprile, una a luglio e una a fine settembre, al fine di controllare anche gli eventuali flussi migratori delle specie).

Per questo studio è stato deciso di effettuare 1 solo rilievo presso siti con caratteristiche adatte per svernamento-riproduzione (e di facile accesso, in sicurezza e con l'autorizzazione eventuale dei proprietari) utilizzando comunque per i potenziali o riconosciuti "roost estivi" il rilevamento bioacustico (cioè il posizionamento per almeno una intera nottata di fronte all'ingresso di un bat-detector).

### **Il monitoraggio bioacustico lungo transetti e in punti fissi**

Una parte dei rilevamenti di bioacustica è stata effettuata percorrendo a piedi percorsi prestabiliti, distribuiti nelle diverse tipologie ambientali (Figure 26-32, Tabella 6).

Questi rilevamenti hanno riguardato il periodo di maggiore attività, per spostamento e foraggiamento, dei Chiroteri dell'Area monitorata: di solito dal tramonto fino alle 24:00. Per ciascuna serata è stato possibile compiere almeno 2 dei quattro Transetti WBS fissati, per circa 60 minuti ciascuno, di solito tra le 20:30/21:30 e le 00:00/01:00.

La tecnica del transetto richiede la stretta conoscenza del percorso (che è stato programmato e percorso compiutamente in piena luce).

Stazione	WTG	Metodologia ricerca	Latitudine	Longitudine
<b>B ABS 1</b>	AG01	Automatic Bats Bioacoustic Survey	40°50'25.67"N	8°45'3.41"E
<b>B ABS 2</b>	AG02	" "	40°50'6.06"N	8°45'58.42"E
<b>B ABS 3</b>	AG03	" "	40°49'31.84"N	8°46'34.16"E
<b>B ABS 4</b>	AG04	" "	40°49'19.40"N	8°46'5.32"E
<b>B ABS 5</b>	AG05	" "	40°48'53.44"N	8°45'51.17"E
<b>B ABS 6</b>	AG06	" "	40°48'42.54"N	8°46'12.82"E
<b>B ABS 7</b>	AG07	" "	40°48'24.81"N	8°45'13.21"E
<b>B ABS 8</b>	AG08	" "	40°48'0.30"N	8°46'33.30"E
<b>B ABS 8</b>	AG09	" "	40°47'57.67"N	8°45'54.08"E
<b>B ABS 8</b>	AG10	" "	40°47'43.96"N	8°45'36.18"E
<b>B ABS 8</b>	AG11	" "	40°47'31.26"N	8°46'23.39"E
<b>B ABS 8</b>	AG12	" "	40°47'12.11"N	8°46'39.45"E
<b>BACI 1</b>		" "	40°47'45.08"N	8°45'55.89"E

**Tabella 5.** Le Stazioni di rilevamento Bioacustico con un bat detector programmato per la registrazione automatica (punti di rilevamento Automatic Bioacoustic Survey, ABS) nell'Area di studio di Progetto (punti aerogeneratori). E' indicato anche il punto inserito nell'area stabilita per i rilevamenti in metodologia BACI.

Transetto	Lunghezza (m)	Metodologia ricerca	Lat	Long
<b>WBS1</b>	1000	Walking Bioacoustic Surveys - WBS	40°47'40.21"N	8°45'40.94"E
<b>WBS2</b>	1000	" "	40°48'16.73"N	8°45'14.37"E
<b>WBS3</b>	1000	" "	40°48'41.72"N	8°45'48.78"E
<b>WBS4</b>	1000	" "	40°47'32.37"N	8°46'16.92"E

**Tabella 6.** I 4 transetti di rilevamento tramite Walking Bioacoustic Surveys (WBS) per il monitoraggio dei Chiroterri nell'Area di studio di Progetto. Il punto georeferenziato è quello di inizio del percorso (Figure 26-32).

L'attività di monitoraggio ha cercato di interessare in contemporanea il maggior numero possibile di aree interessate dai proposti lay-out degli aerogeneratori; pertanto per ogni notte di rilevamento (di solito almeno 3) sono stati collocati 4 bat detector ABS presso 4 punti/aerogeneratore; nella prima nottata di sessione è stato posizionato anche 1 bat detector nell'area BACI 1.

Tutti i diversi habitat presenti sono stati comunque monitorati durante ognuna delle sessioni di Monitoraggio intensivo (vedi cronoprogramma).

Prima dell'inizio di ogni sessione tutti i microfoni dei bat detector e la quantità di carica elettrica residua delle pile sono stati controllati per garantire un funzionamento uniforme e allo stesso livello di sensibilità e durata.

Entrambi i metodi di rilevamento bioacustico utilizzati (il percorso su transetti o i punti di stazionamento fissi) sono risultati essenziali per conseguire gli obiettivi di questo Studio. I bat detector statici e automatici forniscono una panoramica di come si svolge l'attività dei pipistrelli nel sito e quali specie sono presenti; il percorso su transetto con bat



detector in manuale è importante per identificare le aree chiave per il foraggiamento o captare specie in spostamento lungo ecotoni lineari o presso raccolte d'acqua.

### Valutazione dei risultati

La stima finale della vulnerabilità delle popolazioni di pipistrelli rilevati presso l'area destinata ad ospitare un impianto eolico si basa su tre fattori: **(1) l'abbondanza relativa; (2) il rischio di collisione; (3) l'attività dei pipistrelli registrata in un sito.**

Nella Tabella 7 (tratta da Aa.Vv., 2021) si riportano i rischi potenziali di collisione ascritti per ciascuna specie italiana di chiroterro (in realtà in questa tabella sono state considerate soltanto le specie potenzialmente presenti nell'Area di studio) sulla base del comportamento e dell'ecologia nota e l'evidenza 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 Chiroterri. La PV complessiva delle popolazioni di pipistrelli è indicata come: **bassa** (in giallo), **media** (in beige) e **alta** (in rosso).

La combinazione del livello di potenziale vulnerabilità identificato nella Tabella 7 con l'attività dei pipistrelli registrata nell'Area di studio può contribuire alla valutazione del rischio potenziale e guidare il processo decisionale in relazione alle opzioni di mitigazione.

Specie potenziali nell'Area di studio vasta	Rischio di collisione (CR)		
	CR basso	CR medio	CR alto
specie più comuni	<i>Plecotus sp.</i>	<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. mehely</i> <i>R. euryale</i>	<i>Myotis daubentonii</i> <i>Tadarida teniotis</i>	<i>Pipistrellus pygmaeus</i> <i>Nyctalus sp.</i> <i>Miniopterus shreibersii</i>
specie molto rare	<i>Myotis mystacinus</i> <i>Barbastella barbastellus</i>	<i>Myotis emarginatus</i>	

**Tabella 7.** 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.



**Figura 34.** Vista d'insieme dell'area individuata per l'applicazione della metodologia B.A.C.I.

## Risultati

### Stato delle conoscenze nell'Area di studio

I chiroteri italiani (pipistrelli) sono da tempo inseriti tra le specie di fauna protette (T.U. Legge sulla caccia del 1939; L. 5.8.1981, n. 503; L.R. 28.4.1978, n. 32; L.R. 11.2.1992, n. 157, in Sardegna tutte le specie di pipistrelli sono considerate protette dalla Legge Regionale n. 23 del 29 luglio 1998), ma solo da una decina di anni sono state prese adeguate iniziative per la loro salvaguardia. Questo è stato fondamentale in quanto le grandi colonie di Chiroteri troglodili (*roost* svernanti o *roost* riproduttivi) in Sardegna costituiscono un patrimonio faunistico forse unico in Italia e comunque tra i più interessanti a livello europeo (Mucedda e Pidinchedda, 1995).

I pipistrelli sono gli unici mammiferi in Sardegna che si riuniscono periodicamente in grandi colonie e in località fisse ben definite e questo costituisce un potenziale pericolo per intere specie, perché un eventuale intervento distruttivo da parte dell'uomo potrebbe avere conseguenze fatali sulle popolazioni (Mucedda e Pidinchedda, 1995).

Nell'Area di studio vasta (raggio di circa 10 km dall'Area di studio di Progetto) sulla base dell'analisi della letteratura scientifica (Mucedda e Pidinchedda, 2010) e dei data-base di segnalazioni disponibili, sappiamo che sono potenzialmente presenti le 15 specie di Chiroteri elencate nella Tabella 8 che segue.

specie	Nome scientifico	Direttiva "Habitat"
1 <b>Rinolofo maggiore</b>	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	All. II e IV Dir. 92/43/CEE
2 <b>Rinolofo di Mehely</b>	<i>Rhinolophus mehelyi</i>	All. II e IV Dir. 92/43/CEE
3 <b>Rinolofo meridionale</b>	<i>Rhinolophus euryale</i>	All. II e IV Dir. 92/43/CEE
4 <b>Rinolofo minore</b>	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	All. II e IV Dir. 92/43/CEE
5 <b>Vespertilio maghrebino</b>	<i>Myotis punicus</i>	All. II e IV Dir. 92/43/CEE
6 <b>Vespertilio di Capaccini</b>	<i>Myotis capaccinii</i>	All. II e IV Dir. 92/43/CEE
7 <b>Vespertilio di Daubenton</b>	<i>Myotis daubentonii</i>	All. IV Dir. 92/43/CEE
8 <b>Serotino maggiore</b>	<i>Eptesicus serotinus</i>	All. IV Dir. 92/43/CEE
9 <b>Pipistrello soprano</b>	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	All. IV Dir. 92/43/CEE
10 <b>Pipistrello nano o comune</b>	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	All. IV Dir. 92/43/CEE



specie	Nome scientifico	Direttiva "Habitat"	
11	<b>Pipistrello albolimbato</b>	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	All. IV Dir. 92/43/CEE
12	<b>Pipistrello di Savi</b>	<i>Hypsugo savii</i>	All. IV Dir. 92/43/CEE
13	<b>Orecchione comune</b>	<i>Plecotus auritus</i>	All. IV Dir. 92/43/CEE
14	<b>Miniottero</b>	<i>Miniopterus schreibersii</i>	All. II e IV Dir. 92/43/CEE
15	<b>Molosso di Cestoni</b>	<i>Tadarida teniotis</i>	All. IV Dir. 92/43/CEE

**Tabella 8.** Le specie di Chiroteri segnalate nell'Area di studio vasta e la rispettiva valutazione conservazionistica secondo la Direttiva 92/43/CEE "Habitat".

### Elenco delle specie

Nel periodo di studio sono state accertate durante le ricerche nell'Area di studio di progetto 12 specie/taxa di Chiroteri (Tabella 9), la cui biologia generale si può visionare attraverso le schede redatte e pubblicate sul sito ATIT/G.I.R.C. (Gruppo Italiano Ricerche sulla Chiroterofauna) <https://www.mammiferi.org/girc/specie/> nella serie "Mammiferi della Fauna Italiana", compilate da P.Debernardi, E.Patriarca, R.Sindaco e D.Russo.

Specie/Taxa	acronimo	famiglia	Numero BP accertati	% sul totale BP
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i> (Schreber, 1774)	RHI FER	RHINOLOPHIDAE	9	0,33
<i>Rhinolophus hipposideros</i> (Bechstein, 1800)	RHI HIP	"	15	0,54
<i>Pipistrellus kuhlii</i> (Kuhl, 1817)	PIP KUH	VESPERTILIONIDAE	587	21,32
<i>Pipistrellus pipistrellus</i> (Schreber, 1774)	PIP PIP	"	292	10,61
<i>Pipistrellus pygmaeus</i> (Leach, 1825)	PIP PYG	"	20	0,73
<i>Plecotus sp.</i>	PLE sp	"	69	2,51
<i>Hypsugo savii</i> (Bonaparte, 1837)	HYP SAV	"	28	1,02
<i>Eptesicus serotinus</i> (Schreber, 1774)	EPT SER	"	126	4,58
<i>Eptesicus (serotinus) vel Nyctalus (leisleri)</i>	EPT/NYC	"	200	7,26
<i>Myotis sp.</i>	MYO sp	"	13	0,47
<i>Miniopterus schreibersii</i> (Kuhl, 1817)	MIN SCH	MINIOPTERIDAE	110	4,00
<i>Tadarida teniotis</i> (Rafinesque, 1814)	TAD TEN	MOLOSSIDAE	154	5,59
Bat passes non determinabili/noises	NON DET	/	1105	40,14
Totale Bat passes (BP)			2753	
Totale Bat passes certi			1648	

**Tabella 9.** Elenco delle specie/taxa di Chiroteri accertate nel periodo di studio nell'Area del Monitoraggio intensivo con il numero di contatti (BP) complessivo registrato e accertato e la rispettiva percentuale dei passaggi sul totale dei BP determinati ed assegnati con certezza.

### La ricerca dei Roost

Nell'Area di studio vasta (raggio di 10 km rispetto al centro del cluster eolico di Progetto) sono segnalati alcuni roost in cavità ipogee (di solito composti da pochi individui di Rinolofidi in riposo o svernanti, quasi sempre *Rhinolophus hipposideros* e *R. ferrumequinum*) e attenzionate e monitorate le colonie svernanti e riproduttive presenti nella Grotta de Su Coloru di Laerru (SS). Nella parte introduttiva sono stati illustrati questi siti e riportate le conoscenze più aggiornate sui popolamenti presenti. Durante le ricerche condotte in ciascuna sessione e riguardante la loro situazione si è potuto ricevere aggiornamenti da colleghi regionali sufficienti per non procedere in diretti rilevamenti.

E' stato invece possibile indagare nelle stesse sessioni alcune strutture di interesse archeologico e alcuni manufatti in disuso, per lo più al servizio di attività pastorali (tra aprile e settembre 2023 anche con limitate, ma efficaci, sessioni di rilevamento bioacustico). Le risultanze possono far affermare che le presenze riscontrate riguardano singoli individui in sosta o roost personale e la sintopia per foraggiamento nei luoghi circostanti di individui di specie sinantropiche (*Pipistrellus pipistrellus* e *P. kuhlii*).

### Lo sforzo di campo

Come riportato nel Cronoprogramma di questo Studio sono state effettuate 7 sessioni di campo, ciascuna estesa su almeno 3 giornate/3 nottate, che hanno scavallato l'inverno 2022-2023 ed entrate nel vivo dei rilevamenti bioacustici da Aprile a Settembre 2023. Per ogni sessione le ore di rilevamento giornaliero per la ricerca o il monitoraggio di Roost di Chiroterri sono state 3 o 4; mentre per il rilevamento WBS lungo i 4 transetti, WBS1-WBS2-WBS3-WBS4, percorsi a piedi o in auto, 2 ore circa per ciascuna delle tre serate, per un totale di 24 ore. Il posizionamento full night dei bat detector per il rilevamento bioacustico ABS (5 bat detector la prima nottata: 4 punti/aerogeneratore e 1 area BACI; 4 bat detector per notte nelle successive due nottate (uno per ciascuno dei rimanenti 8 punti/aerogeneratore) ha richiesto un totale di 648 (ABS) + 54 (BACI) ore: totale 702.

Nelle Tabelle 10, 11, 12 e 13 sono riportati i dettagli di questo nostro sforzo di campo.

Da tenere presente che il rilevamento dei Roost e il monitoraggio serale WBS è stato effettuato quasi sempre in 2 persone.

2023	APRILE	24	25	26	ABS
SESSIONE 1	N ore 20-ore 05	9	9	9	27
	MAGGIO	27	28	29	
SESSIONE 2	N ore 20-ore 05	9	9	9	27
	GIUGNO	19	20	21	
SESSIONE 3	N ore 20-ore 05	9	9	9	27
	LUGLIO	24	25	26	
SESSIONE 4	N ore 20-ore 05	9	9	9	27
	AGOSTO	19	20	21	
SESSIONE 5	N ore 20-ore 05	9	9	9	27
	SETTEMBRE	13	14	15	
SESSIONE 6	N ore 20-ore 05	9	9	9	27
				tot h ABS	162
				bat detector attivi: 4 per	
				nottata	12
				tot ore operative ABS	648

**Tabella 10.** Lo sforzo di campo per il Monitoraggio intensivo nell'Area di studio di progetto del Parco Eolico "NULVI" di Nulvi (SS). Durante la prima nottata di rilevamento bioacustico erano installati 5 bat detector, durante le altre due nottate 4 bat detector per nottata (12 punti/aerogeneratore ed 1 area BACI).

**ABS=** Automatic Bioacustic Survey; **WBS=** Bats Walking Bioacustic Survey; **Roost=** Roost Direct Research and Survey; **BACI=** Before and After Control Impact.



2023	APRILE	24	25	WBS
SESSIONE 1	N ore 20-ore 22	2	2	4
	MAGGIO	27	28	
SESSIONE 2	N ore 20-ore 22	2	2	4
	GIUGNO	19	20	
SESSIONE 3	N ore 20-ore 22	2	2	4
	LUGLIO	24	25	
SESSIONE 4	N ore 20-ore 22	2	2	4
	AGOSTO	19	20	
SESSIONE 5	N ore 20-ore 22	2	2	4
	SETTEMBRE	13	14	
SESSIONE 6	N ore 20-ore 22	2	2	4
tot ore WBS				24

**Tabella 11.** Lo sforzo di campo per il Monitoraggio intensivo nell'Area di studio di progetto del Parco Eolico "NULVI" di Nulvi (SS). Durante le prime due serate di sessione sono stati percorsi per un rilevamento bioacustico manuale 2 Transetti WBS per serata.

2023	APRILE	24	BACI
SESSIONE 1	N ore 20-ore 05	9	9
	MAGGIO	27	
SESSIONE 2	N ore 20-ore 05	9	9
	GIUGNO	19	
SESSIONE 3	N ore 20-ore 05	9	9
	LUGLIO	24	
SESSIONE 4	N ore 20-ore 05	9	9
	AGOSTO	19	
SESSIONE 5	N ore 20-ore 05	9	9
	SETTEMBRE	13	
SESSIONE 6	N ore 20-ore 05	9	9
tot ore BACI			54

**Tabella 12.** Lo sforzo di campo per il Monitoraggio intensivo nell'Area di studio di progetto del Parco Eolico "NULVI" di Nulvi (SS). Durante la prima nottata di ciascuna sessione è stato effettuato il rilevamento bioacustico con 1 bat-detector nell'Area BACI.

2023	APRILE	24	25	ROOST
SESSIONE 1		3	3	6
	MAGGIO	27	28	
SESSIONE 2		3	3	6
	GIUGNO	19	20	
SESSIONE 3		3	3	6
	LUGLIO	24	25	
SESSIONE 4		3	3	6
	AGOSTO	19	20	
SESSIONE 5		3	3	6
	SETTEMBRE	13	14	
SESSIONE 6		3	3	6
tot ore ricerca ROOST				36

**Tabella 13.** Lo sforzo di campo per il Monitoraggio intensivo nell'Area di studio di progetto del Parco Eolico "NULVI" di Nulvi (SS). Durante le prime due giornate di ciascuna sessione è stato indagato il territorio circostante alla ricerca di rifugi importanti di chiroterteri.

### Risultati dei rilevamenti bioacustici

Durante i rilevamenti nelle **12 Stazioni ABS** correlate ai 12 punti/aerogeneratore del Progetto "NULVI" per il monitoraggio intensivo con rilevamento bioacustico da postazione fissa per l'intera nottata (bat detector installato in un punto sicuro nell'intorno fino a 500 metri dai punti wtg) sono stati registrati complessivamente **1349** passaggi (BP= Bat Passes) di Chiroteri per i quali è stato possibile dare un riconoscimento certo relativo a **12** taxa (Tabella 14).

La specie maggiormente rilevata è stata *Pipistrellus kuhlii* (35,51%) e *Pipistrellus pipistrellus* (18,16%) (Grafico 1).

<b>2023</b>	<b>APR</b>	<b>MAG</b>	<b>GIU</b>	<b>LUG</b>	<b>AGO</b>	<b>SET</b>	<b>Tot BP</b>	<b>%</b>
TAD TEN	14	6	4	3	34	0	<b>61</b>	4,52
RHI HIP	5	7	6	6	6	0	<b>30</b>	2,22
RHI FER	0	5	3	1	0	5	<b>14</b>	1,04
PLE sp	44	4	5	10	0	0	<b>63</b>	4,67
PIP PYG	0	0	1	11	3	0	<b>15</b>	1,11
PIP PIP	9	22	122	10	78	4	<b>245</b>	18,16
PIP KUH	10	85	193	39	117	35	<b>479</b>	35,51
EPT/NYC	0	3	0	188	0	0	<b>191</b>	14,16
MYO n.d.	0	0	4	0	6	0	<b>10</b>	0,74
MIN SCH	8	12	39	38	6	0	<b>103</b>	7,64
HYP SAV	3	3	6	7	2	0	<b>21</b>	1,56
EPT SER	72	18	0	27	0	0	<b>117</b>	8,67
bat non det	74	15	32	17	3	1	<b>142</b>	
Sessioni ABS: tot BP (taxa certi)	<b>165</b>	<b>165</b>	<b>383</b>	<b>340</b>	<b>252</b>	<b>44</b>	<b>1349</b>	

**Tabella 14.** I passaggi di Chiroteri (BP) registrati nel periodo di studio nell'Area di Monitoraggio intensivo (Buffer di 500 metri all'intorno dei **12 punti/aerogeneratore** previsti dal Progetto di Parco Eolico "NULVI" nel comune di Nulvi (SS)).

Durante i rilevamenti bioacustici nell'**Area B.A.C.I.** sono stati registrati complessivamente **299** passaggi (BP) di Chiroteri di Chiroteri per i quali è stato possibile dare un riconoscimento certo relativo a **12** taxa (Tabella 15).

La specie maggiormente rilevata è stata anche in questo sito il *Pipistrellus kuhlii* (36,12%), seguito da *Tadarida teniotis* (31,10% dei contatti complessivi) (Grafico 2).

Durante i rilevamenti bioacustici lungo i **4 Transetti B/WBS** (estesi per circa 1000 metri) sono stati registrati complessivamente **196** passaggi (BP) di Chiroteri relativi a 10 taxa (Tabella 16). La specie maggiormente rilevata è stata il *Pipistrellus kuhlii* (41,33% dei contatti complessivi) seguito da *Pipistrellus pipistrellus* (23,47%). Da tenere presente che la registrazione di ecolocalizzazioni dei Rinolofi e dei *Plecotus* durante monitoraggi bioacustici in movimento è molto difficile, essendo queste emissioni ultrasoniche flebili e a limitata estensione spaziale.



<b>2023</b>	<b>APR</b>	<b>MAG</b>	<b>GIU</b>	<b>LUG</b>	<b>AGO</b>	<b>SET</b>	<b>Tot BP</b>	<b>%</b>
TAD TEN	13	4	5	71	0	0	<b>93</b>	31,10
RHI HIP	1	1	0	1	0	0	<b>3</b>	1,00
RHI FER	0	1	1	1	0	0	<b>3</b>	1,00
PLE sp	2	0	0	4	0	0	<b>6</b>	2,01
PIP PYG	0	4	0	0	0	0	<b>4</b>	1,34
PIP PIP	23	10	13	1	0	0	<b>47</b>	15,72
PIP KUH	27	55	14	12	0	0	<b>108</b>	36,12
EPT SER	2	0	0	7	0	0	<b>9</b>	3,01
EPT/NYC	0	0	0	3	0	6	<b>9</b>	3,01
MYO n.d.	1	0	0	2	0	0	<b>3</b>	1,00
MIN SCH	0	5	1	1	0	0	<b>7</b>	2,34
HYP SAV	3	1	1	2	0	0	<b>7</b>	2,34
bat non det	4	9	0	21	4	0	<b>38</b>	
Sessioni ABS: tot BP (taxa certi)	<b>2</b>	<b>81</b>	<b>35</b>	<b>103</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>299</b>	

**Tabella 15.** I passaggi di Chiroteri (BP) registrati nel periodo di studio nell'Area di Monitoraggio intensivo all'interno dell'Area B.A.C.I. individuata nell'ambito dell'area del Progetto di Parco Eolico "NULVI" nel comune di Nulvi (SS).

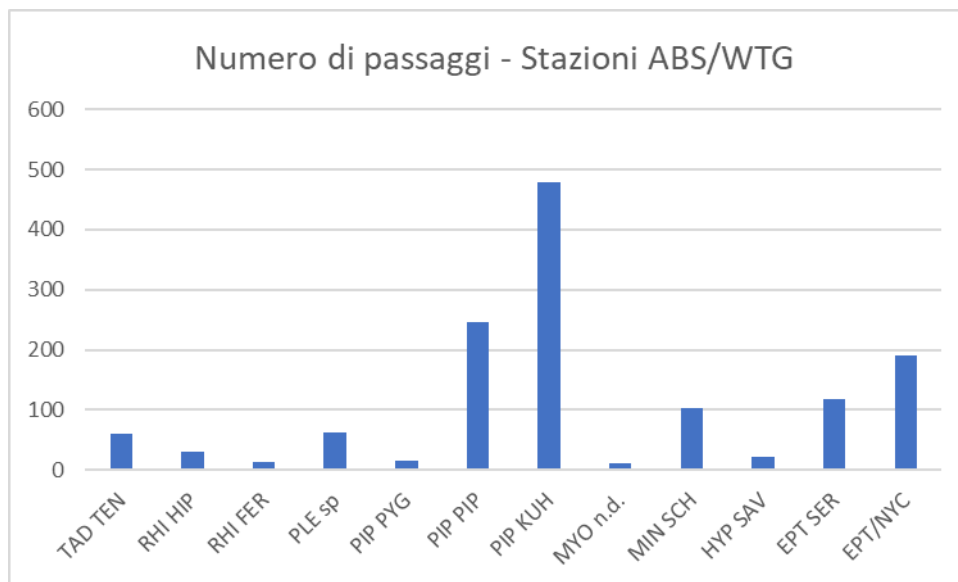
<b>2023</b>	<b>APR</b>	<b>MAG</b>	<b>GIU</b>	<b>LUG</b>	<b>AGO</b>	<b>SET</b>	<b>Tot BP</b>	<b>%</b>
TAD TEN	2	2	8	12	6	6	<b>36</b>	18,37
RHI HIP	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>	0,00
RHI FER	0	0	0	0	0	1	<b>1</b>	0,51
PLE sp	8	0	1	1	0	0	<b>10</b>	5,10
PIP PYG	0	0	0	2	1	0	<b>3</b>	1,53
PIP PIP	0	5	19	1	15	6	<b>46</b>	23,47
PIP KUH	3	14	28	3	24	9	<b>81</b>	41,33
EPT/NYC	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>	0,00
MIN SCH	2	0	4	5	0	0	<b>11</b>	5,61
HYP SAV	0	1	1	0	0	0	<b>2</b>	1,02
EPT SER	0	0	0	6	0	0	<b>6</b>	3,06
bat non det	32	9	16	14	3	2	<b>76</b>	
Sessioni ABS: tot BP (taxa certi)	<b>15</b>	<b>22</b>	<b>61</b>	<b>30</b>	<b>46</b>	<b>22</b>	<b>196</b>	

**Tabella 16.** I passaggi di Chiroteri (BP) registrati durante l'effettuazione dei 4 Transetti WBS nell'Area di Monitoraggio intensivo nell'Area del Progetto di Parco Eolico "NULVI" nel comune di Nulvi (SS).

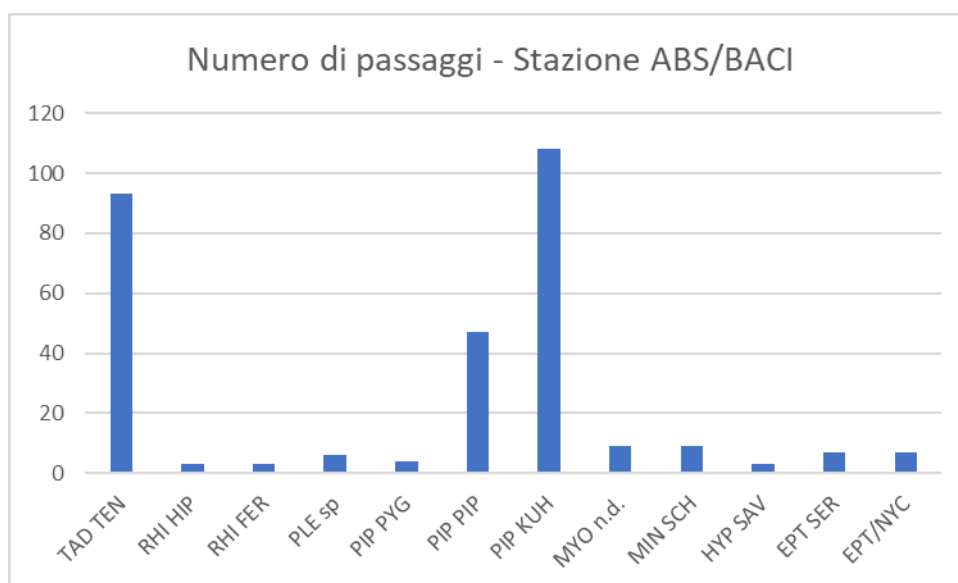
I campionamenti ABS/WTG e nell'Area BACI si sono estesi sempre per 9 ore (dalle 20,00 di sera alle 05:00 del mattino successivo). Il totale delle ore di registrazione attiva dei bat-detector presso le stazioni individuate è stata rispettivamente di 108 ore (12 punti/aerogeneratore x 9 h) e di 9 ore (1 punto BACI x 9 h) per ciascuna sessione.

L'Indice di Attività generale nelle Stazioni ABS/WTG è stato ricavato dividendo il numero dei passaggi complessivi di Chiroterri certi, registrati con i 12 bat detector automatici nel buffer di 500 metri di raggio intorno ai punti/aerogeneratore, per il numero delle ore totali di campionamento, di 648 h.

In Tabella 17 si riporta anche l'Indice di Attività riscontrata nell'Area BACI, dove il numero delle ore totali di rilevamento è stato di 54 h.



**Grafico 1** - Risultati del Monitoraggio generale ABS/WTG: passaggi certi di Chiroterri presso le stazioni di rilevamento con bat detector in registrazione automatica nei punti/aerogeneratore.



**Grafico 2.** Risultati del Monitoraggio nell'Area BACI 1: passaggi certi di Chiroterri presso la stazione di rilevamento con bat detector in registrazione automatica.

	nBP totale	n h tot	I/A (solo BP certi)
ABS/WTG	1349	648	<b>2,08</b>
ABS/BACI	299	54	<b>5,54</b>

**Tabella 17. Indice di Attività (I/A)** o di frequentazione **generale** durante tutto il periodo di monitoraggio nell'Area di studio di Progetto. Totale dei bat passes certi di Chiroterri suddivisa per le ore di rilevamento bioacustico (totale delle 7 sessioni). Il numero dei BP è quello risultante dalle analisi bioacustiche con riconoscimento almeno del taxa ecolocalizzante.



2023	Settore A	Settore B	Settore C	Settore D
	AG01-AG02-AG03-AG04	AG05-AG06-AG07	AG08-AG09_AG10	AG11-AG12
tot h	216	162	162	108
totale BP	111	294	227	717
totale FB	24	46	62	112
I/Attività	0,51	1,81	1,40	6,64
I/Foraggiamento	0,11	0,28	0,38	1,04

**Tabella 18. Indice di Attività** (o di Frequentazione, I/A) presso ciascuno dei quattro settori di rilevamento bioacustico (comprensivo dei buffer di 500 metri all'intorno del punto/aerogeneratore). Settore A= 4 wtg; Settore B= 3 wtg; Settore C= 3 wtg; Settore D= 2 wtg. I dati riassumono tutti i passaggi certi di Chiroteri rilevati complessivamente durante tutto il periodo di monitoraggio (7 sessioni di rilevamento bioacustico, ABS). Sono indicati il totale dei Bat Passes (BP) ed il totale dei Feeding Buzzes (FB). Sotto è riportato anche l'Indice di Foraggiamento, I/F, cioè l'attività di frequentazione dei Chiroteri nelle stesse aree per la ricerca di prede.

Per quanto riguarda la situazione presso il buffer di monitoraggio relativo alla collocazione di ciascun futuro aerogeneratore si rileva (Tabella 18) che considerando globalmente i bat passes certi (e per tutte e 7 le sessioni) per il totale delle ore di rilevamento ABS (da 108 a 216 ore per settore considerato) scaturisce che l'area con l'Indice di frequentazione più elevato è stata quella del **Settore D** (previsti wtg AG11 e AG12) con **I/A= 6,64 BP per h**, seguita dal **Settore B** (previsti wtg AG05, AG06 e AG07) con un **I/A=1,81 BP per h**.

	Area BACI
tot h	54
totale BP	299
totale FB	22
I/Attività	5,54
I/Foraggiamento	0,41

**Tabella 19. Indice di Attività** (o di Frequentazione, I/A) presso l'Area B.A.C.I. 1, rilevata complessivamente durante tutto il periodo di monitoraggio (5 sessioni di rilevamento bioacustico). Sono indicati il totale dei Bat passes (BP) ed il totale dei Feeding Buzzes (FB). Sotto è riportato anche l'Indice di Foraggiamento, I/F, cioè l'attività di frequentazione dei Chiroteri delle stesse aree per la ricerca di prede.

Presso l'Area B.A.C.I. si rileva invece (Tabella 19) che considerando globalmente i *bat passes* certi (tutte e 7 le sessioni svolte) per il totale delle ore di rilevamento (54 ore) scaturisce un **I/A= 5,54 BP per h**.

Per quanto riguarda, invece l'Indice di Foraggiamento, cioè la valutazione della frequentazione dei Chiroteri rilevati non soltanto per attività di spostamento nei buffer indagati, ma anche per la ricerca delle prede, i risultati mostrano ancora presso il Settore D (previsti wtg AG11 e AG12) il valore maggiore: **I/F=1,04 per h**.

Indice che nell'Area BACI si attesta a **I/F=0,41 per h**.

Per quanto riguarda l'I/A per specie i dati sono riportati nella Tabella 20, dove è riportato complessivamente rispetto al numero dei passaggi registrati in ciascuno dei buffer indagati e relativi ai punti di Lay-out degli aerogeneratori di Progetto, per tutte le sessioni effettuate.

In Tabella 21 si presenta invece l'I/A per specie rilevato nelle analisi dei risultati per l'Area BACI, sempre complessivamente per le sessioni effettuate.

2023	SETTORE A	I/A	2023	SETTORE B	I/A
TAD TEN	38	0,18	TAD TEN	6	0,04
RHI HIP	9	0,04	RHI HIP	6	0,04
RHI FER	5	0,02	RHI FER	1	0,01
PLE sp	2	0,01	PLE sp	29	0,18
PIP PIP	9	0,04	PIP PIP	59	0,36
MYO n.d.	2	0,01	HYP SAV	8	0,05
PIP PYG	1	0,00	PIP PYG	12	0,07
PIP KUH	16	0,07	PIP KUH	82	0,51
EPT/NYC	7	0,03	EPT/NYC	2	0,01
MIN SCH	7	0,03	MIN SCH	34	0,21
EPT SER	15	0,07	EPT SER	55	0,34
tot BP - I/A gen	111	0,51	tot BP - I/A gen	294	1,81

**Tabella 19.** L'Indice di attività (I/A) delle specie/taxa di Chiroterri segnalati in ciascun buffer indagato durante l'intero periodo di monitoraggio bioacustico. Per i Settori Buffer "aerogeneratori" **A=AG01, AG02, AG03, AG04** e **B=AG05, AG06, AG07**. Si ricorda che questo Indice, definito anche come indice di frequentazione senso lato dell'area di studio, si ottiene dividendo tutti i Bat Passes (cioè i contatti ultrasonici registrati e assegnati, dopo analisi bioacustica, alla specie o al gruppo di specie in questione) per il numero totale di ore di registrazione presso il buffer in questione (in questo caso rispettivamente h 216 e h 162).

2023	SETTORE C	I/A	2023	SETTORE D	I/A
TAD TEN	6	0,04	TAD TEN	11	0,10
RHI HIP	2	0,01	RHI HIP	13	0,12
RHI FER	5	0,03	RHI FER	3	0,03
PLE sp	8	0,05	PLE sp	23	0,21
PIP PIP	55	0,34	PIP PIP	122	1,13
MYO n.d.	2	0,01	MYO n.d.	6	0,06
PIP PYG	1	0,01	PIP PYG	1	0,01
PIP KUH	109	0,67	PIP KUH	273	2,53
EPT/NYC	4	0,02	EPT/NYC	178	1,65
MIN SCH	22	0,14	MIN SCH	40	0,37
EPT SER	7	0,04	EPT SER	40	0,37
HYP SAV	6	0,04	HYP SAV	7	0,06
tot BP - I/A gen	227	1,40	tot BP - I/A gen	717	6,64

**Tabella 20.** L'Indice di attività (I/A) delle specie/taxa di Chiroterri segnalati in ciascun buffer indagato durante l'intero periodo di monitoraggio bioacustico. Per i Settori Buffer "aerogeneratori" **C=AG08, AG09, AG10** e **D=AG11, AG12**. Si ricorda che questo Indice, definito anche come indice di frequentazione senso lato dell'area di studio, si ottiene dividendo tutti i Bat Passes (cioè i contatti ultrasonici registrati e assegnati, dopo analisi bioacustica, alla specie o al gruppo di specie in questione) per il numero totale di ore di registrazione presso il buffer in questione (in questo caso rispettivamente h 162 e h 108).



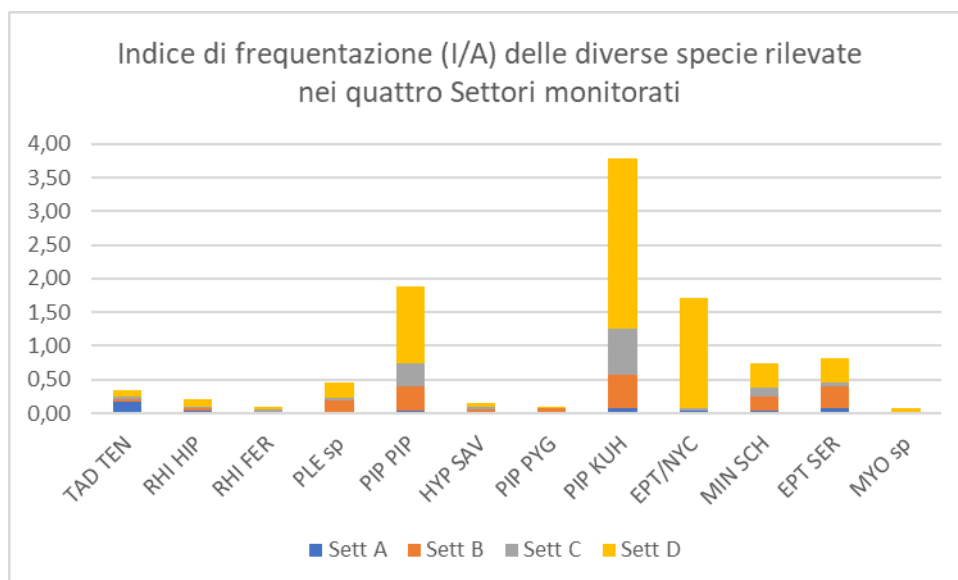
2023	Area BACI	I/A
TAD TEN	93	1,72
RHI HIP	3	0,06
RHI FER	3	0,06
PLE sp	6	0,11
PIP PYG	4	0,07
PIP PIP	47	0,87
PIP KUH	108	2,00
MYO n.d.	3	0,06
MIN SCH	7	0,13
HYP SAV	7	0,13
EPT SER	9	0,17
EPT/NYC	9	0,17
tot BP - I/A gen	299	5,54

**Tabella 21.** L'Indice di attività (I/A) delle specie/taxa di Chiroteri segnalati nell'Area B.A.C.I. considerata (Before and After Control Impact).

Sono state essenzialmente due le specie a maggiore frequentazione nell'Area di studio di Progetto: *Pipistrellus kuhlii* (fino a 2,53 BP/h) e *Tadarida teniotis* (fino a 1,72 BP/h) (rispettivamente presso il Settore D e l'Area BACI) (vedi Tab. 22 e Grafico 3).

2023	Sett A	Sett B	Sett C	Sett D	Area BACI	min	max
TAD TEN	0,18	0,04	0,04	0,10	1,72	0,04	1,72
RHI HIP	0,04	0,04	0,01	0,12	0,06	0,01	0,12
RHI FER	0,02	0,01	0,03	0,03	0,06	0,01	0,06
PLE sp	0,01	0,18	0,05	0,21	0,11	0,01	0,21
PIP PIP	0,04	0,36	0,34	1,13	0,87	0,04	1,13
HYP SAV	0,00	0,05	0,04	0,06	0,13	0,00	0,13
PIP PYG	0,00	0,07	0,01	0,01	0,07	0,00	0,07
PIP KUH	0,07	0,51	0,67	2,53	2,00	0,07	2,53
EPT/NYC	0,03	0,01	0,02	1,65	0,17	0,01	1,65
MIN SCH	0,03	0,21	0,14	0,37	0,13	0,03	0,37
EPT SER	0,07	0,34	0,04	0,37	0,17	0,04	0,37
MYO sp	0,01	0,00	0,01	0,06	0,06	0,00	0,06

**Tabella 22.** L'Indice di attività (I/A) delle specie/taxa di Chiroteri segnalati, in ciascun Settore indagato durante l'intero periodo del monitoraggio bioacustico. Sono indicati i passaggi minimi e massimi registrati per ciascuna ora di rilevamento.



**Grafico 3.** L'Indice di Frequentazione o di Attività (I/A) rilevata per ciascuna specie/taxa durante il periodo di Monitoraggio della Chiroterofauna all'interno di ciascun Settore di indagine (Buffer aerogeneratori – Rilevamento ABS) nell'Area di studio di Progetto "NULVI" nel Comune di Nulvi (SS).

Per quanto riguarda l'I/A media (tutto il periodo, tutti i Settori) si può vedere (Tabella 23) che essa è sempre stata **inferiore a 1** (e quindi con bassa abbondanza relativa) per tutte le specie con valori relativamente bassi anche per le specie sinantropiche, che rappresentano in generale le specie più comuni nell'Area di studio di Progetto.

2023	Tot BP	I/A min	I/A max	I/A media	Classe di abbondanza relativa
TAD TEN	61	0,04	1,72	0,09	low bat abundance
RHI HIP	30	0,01	0,12	0,05	low bat abundance
RHI FER	14	0,01	0,06	0,02	low bat abundance
PLE sp	63	0,01	0,21	0,11	low bat abundance
PIP PIP	245	0,04	1,13	0,47	low bat abundance
HYP SAV	21	0,00	0,13	0,04	low bat abundance
PIP PYG	15	0,00	0,07	0,02	low bat abundance
PIP KUH	479	0,07	2,53	0,95	low bat abundance
EPT/NYC	191	0,01	1,65	0,43	low bat abundance
MIN SCH	103	0,03	0,37	0,19	low bat abundance
EPT SER	117	0,04	0,37	0,21	low bat abundance
MYO sp	10	0,00	0,06	0,02	low bat abundance

**Tabella 23.** L'attività specifica rilevata complessivamente nell'Area di Monitoraggio Intensivo (contatti attraverso ABS presso i punti/aerogeneratori ed il buffer correlato) e la relativa Classe di abbondanza per le specie di Chiroteri contattate.

Durante le analisi non sono state evidenziate particolari numerosità di *feeding buzz* (componenti dell'emissione ultrasonica indicanti una attività di cattura-predazione di insetti) (Tabella 19).

Specie rilevate nell'Area di Monitoraggio intensivo	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>Plecotus</i> sp. <i>Rhinolophus ferrumequinum</i> <i>R. hipposideros</i>	<i>Nyctalus leisleri</i>	<i>Pipistrellus pygmaeus</i> <i>Eptesicus serotinus</i> <i>Miniopterus schreibersii</i>

**Tabella 24.** Livello di Potenziale Vulnerabilità delle popolazioni delle specie di Chiroteri rilevato durante il Monitoraggio Intensivo nell'Area di studio di Progetto. Giallo = **bassa** vulnerabilità della popolazione; beige = **media** vulnerabilità della popolazione; rosso = **alta** vulnerabilità della popolazione.

Per quanto riguarda la Potenziale Vulnerabilità delle popolazioni delle specie di Chiroteri rilevato nell'Area di studio di Progetto (Tabella 24) si vede che la maggioranza delle specie ha una **vulnerabilità bassa** (*Plecotus* sp., *Myotis* sp., *Rhinolophus ferrumequinum*, *R. hipposideros*) o **media** (*Tadarida teniotis*, *Pipistrellus pipistrellus*, *P. kuhlii*, *Hypsugo savii*, *Nyctalus leisleri*); risulta invece una **vulnerabilità alta** per *Eptesicus serotinus*, *Miniopterus schreibersii* e *Pipistrellus pygmaeus*.

Rispetto, infine, alle Classi di abbondanza relativa per la valutazione dell'Attività specifica dei popolamenti di Chiroteri presenti nell'Area di studio di Progetto e sulla base di quanto descritto nella Tabella 3, si possono evidenziare queste caratteristiche.

Durante tutto il periodo di studio l'I/A è variata tra 0,00 e 2,53 contatti (BP) per ora (Tabella 23), definendo quindi un territorio con **bassa abbondanza** di Chiroteri.

Una situazione determinata molto probabilmente dalla intensa antropizzazione dell'area in questione, dalla presenza in esercizio di altre impiantistiche eoliche nell'area vasta e dalle condizioni meteorologiche della primavera del 2023 che hanno portato basse temperature medie e forti precipitazioni in questo territorio per la parte iniziale del monitoraggio.

Certamente questa è un'area a bassa frequentazione di Chiroteri che però vi si portano in diverse specie, ed è interessante rilevare che buona parte delle specie potenziali per questa parte della Sardegna hanno attraversato l'area di studio. Come per altri studi di monitoraggio svolti dall'A. si rilevano quali principali componenti della chiroterofauna il Molosso di Cestoni, *Tadarida teniotis* e il pipistrello albolimato, *Pipistrellus kuhlii*, che detiene come sempre il popolamento più numeroso o risulta il più adattabile e attivo in queste aree tanto antropizzate.

Durante il percorso dei 4 transetti sono stati contattati pochi individui di chiroteri e durante alcune sessioni è stato molto raro il loro rilevamento (Tabella 16). Questo fatto si collega sempre alla bassa frequentazione generale: è molto più facile captare e registrare le ecolocalizzazioni dei pochi chiroteri in volo dallo strumento fisso ed in attività continuativa per 9 ore piuttosto che dal microfono del bat detector portato a mano lungo un percorso al massimo di un'ora soltanto.



## Problemi di conservazione potenziali

I pericoli e gli svantaggi per l'ambiente e soprattutto per la fauna volatrice delle impiantistiche eoliche sono oggetto di discussione ed è provato che l'Avifauna e la Chiroterofauna risultano i gruppi più minacciati.

Tra l'inizio degli anni Novanta del '900 ed il 2000 diversi studi europei e nordamericani sulla mortalità riscontrata ai danni di questa fauna, hanno evidenziato un grado più o meno elevato di mortalità di Chiroteri 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); in qualche caso (Strickland et al., 2001a), il numero di individui coinvolti per anno ha superato quello degli Uccelli in generale.

E' quanto adeguatamente indicato nei risultati di un monitoraggio *post operam* pubblicato molto recentemente da Voigt e colleghi:

Voigt, C. C., Kaiser, K., Look, S., Scharnweber, K. and Scholz, C. (2022). *Wind turbines without curtailment produce large numbers of bat fatalities throughout their lifetime: A call against ignorance and neglect*. *Global Ecology and Conservation*. 37: e02149. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2022.e02149>

Ancora poco però si conosce dell'impatto sulle popolazioni di Chiroteri 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 Chiroteri 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 Chiroteri.

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 Chiroteri 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*). Alcune di queste specie sono risultate tra le vittime anche dell'ultimo lavoro citato di Voigt e colleghi (2022).

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 Chiroteri.

All'interno delle "Linee Guida per i Monitoraggi presso Impianti Eolici" pubblicato dal GIRC (Roscioni e Spada, 2014), sono riportate le Tabelle 25 e 26 che seguono.

Il Progetto di Impianto Eolico "NULVI", per quanto riguarda il numero di aerogeneratori (12) e la potenza complessiva, si va a collocare nella seconda colonna di Tab. 25 come impiantistica "**Grande**".

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

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	<b>Grande</b>	Grande	Grande	
75-100 MW			Grande	Molto grande	Molto grande	
>100 MW			Molto grande	Molto grande	Molto grande	Molto grande

**Tabella 25.** Criteri per valutare la grandezza di un impianto eolico in base al numero di aerogeneratori e la loro potenza con l'obiettivo di stabilire il potenziale impatto sui Chiroteri (Roscioni e Spada, 2014).

Sensibilità	Grandezza Impianto				
		Molto grande	Grande	Medio	Piccolo
Alta		Molto alto	Alto	Medio	Medio
Media		Alto	<b>Medio</b>	Medio	Basso
Bassa		Medio	Medio	Basso	Basso

**Tabella 26.** Impatto potenziale di un impianto eolico in aree a diversa sensibilità. Secondo Roscioni e Spada (2014) sono da considerare come accettabili solo gli impianti con impatto Basso o Medio.

Per quanto riguarda la presenza nell'Area di studio di Progetto di Roost di Chiroteri (rifugi di svernamento e/o estivi) frequentati da individui singoli o in gruppo, o addirittura da colonie, i rilievi effettuati all'intorno di almeno 3000 metri dal centro del cluster di aerogeneratori proposto, hanno dato **esito negativo**. Nell'Area di studio vasta (raggio di 10 km rispetto al centro del cluster eolico di progetto) sono segnalate e monitorate alcune colonie importanti di Chiroteri (i cui siti e le problematiche sono stati illustrati compiutamente nella parte introduttiva di questa Relazione).

Durante i monitoraggi e le ricerche correlate sono state ulteriormente approfondite le loro conoscenze attraverso contatti e ricerca di informazioni con gli esperti regionali e con i colleghi chiroterologi. Visti i dati e le informazioni ricevute non si è ritenuto di inserire quei Siti nel nostro programma di monitoraggio.

Durante il Monitoraggio Intensivo sono state accertate 12 specie/taxa di Chiroteri di cui 4 rientranti in categorie conservazionistiche non minacciate (*Pipistrellus pipistrellus*, *P. kuhlii*, *Hypsugo savii* e *Tadarida teniotis*); di una relativa importanza conservazionistica invece le altre specie.

Tra essi due specie di Rinolofi, *Rhinolophus hipposideros* e *R. ferrumequinum*, che però nelle conoscenze ecologiche sviluppate in molte parti dei loro rispettivi areali, appaiono affatto minacciati in forma diretta delle impiantistiche eoliche e cioè dalla possibilità di collisione con le pale rotanti. Difficilmente questi pipistrelli si aggirano a quote elevate dal suolo, sia durante le attività di caccia che durante gli spostamenti.

Possibilità elevata, invece, per quanto riguarda *Miniopterus schreibersii*, *Pipistrellus pygmaeus* e *Eptesicus serotinus*, che sono inseriti nella categoria Alta della Tabella (Tab. 24) di Potenziale Vulnerabilità.

Ne consegue che le popolazioni di queste specie devono ricevere la massima attenzione, anche se la loro presenza, nel corso del Monitoraggio della Chiroterofauna qui rendicontato, è risultata limitata e con un Indice di Attività media relativamente bassa nell'Area di studio di Progetto, (I/A media, vedi Tab. 23) rispettivamente di 0,19 BP/h (Miniottero), 0,02 BP/h (*Pipistrellus pygmaeus*) e 0,21 BP/h (Serotino maggiore).

Come già detto i risultati acquisiti con questo Monitoraggio della Chiroterofauna mostrano comunque, in generale nell'Area di studio di Progetto, una frequentazione medio-bassa di tutti i Chiroteri, ma impongono -per il numero di specie contattate e per la presenza di specie di importanza conservazionistica- un percorso di adeguate misure di mitigazione, di seguito descritte.

## Misure di mitigazione

Analizzando i dati raccolti nei mesi del Monitoraggio della Chiroterofauna *ante-operam* è emerso che:

- la Chiroterofauna dell'Area di studio di Progetto è composta da 12 specie o taxa e tra esse compaiono con una discreta frequentazione, per quanto mediamente bassa (vedi Tab. 23), *Rhinolophus hipposideros*, *Rhinolophus ferrumequinum*, *Pipistrellus pygmaeus*, *Miniopterus schreibersii* e *Eptesicus serotinus*;
- alcune delle specie accertate sono buone volatrici, ma non superano mediamente durante l'attività di foraggiamento i 5-15 metri di altezza e di norma si vedono (con una potente torcia elettrica o con una Termocamera) cacciare a pochi metri dal suolo (*Myotis HF*, *Pipistrellus kuhlii*, *P. pipistrellus* e *Hypsugo savii*, tutti i Rinolofi e i *Plecotus*);



- alcune delle specie contattate bioacusticamente, che si ritrovano in spostamento o attività di ricerca di possibili aree idonee al foraggiamento nell'Area di studio di Progetto, rientrano tra le specie che impongono la massima attenzione in quanto indicate come tra le più sensibili ad un impatto diretto con le pale eoliche (*Miniopterus schreibersii*, *Pipistrellus pygmaeus*, *Eptesicus serotinus*).
- nell'Area del monitoraggio estensivo non sono stati individuati Roost delle specie accertate, ma la relativa vicinanza di Roost importanti e ben conosciuti a distanze inferiori a 5 chilometri può far pensare a spostamenti bidirezionali degli individui di quelle colonie verso le aree critiche dell'Impianto Eolico, nella fase di foraggiamento; in modo più cospicuo quando la ventosità è praticamente assente (e le turbine saranno praticamente ferme, di solito fino a 5-6 m/s), ed in modo occasionale o eccezionale quando la ventosità va a superare i 6,5 m/s e le turbine entrano nel pieno dell'attività.

I monitoraggi effettuati da più di 20 anni in svariate parti del mondo ed i loro risultati, rispetto alla mortalità dei Chiroteri 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.

Pertanto, fermo restando le considerazioni e le indicazioni conservazionistiche generali per la migliore esecuzione e realizzazione dell'Impianto del Parco Eolico "NULVI" nel Comune di Nulvi (SS) è fondamentale che per la mitigazione dell'impatto potenziale sulla Chiroterofauna del territorio in generale:

- non siano accesi fari né posizionate luci bianche, calde o fredde, fisse nel raggio di 500 metri dagli aerogeneratori, per non attrarre entomofauna volante e di conseguenza per non fornire aree di foraggiamento interessanti per la chiroterofauna del territorio;
- all'entrata in esercizio dell'Impianto Eolico sarà attivato un monitoraggio *post-operam* a lungo termine (almeno 2 anni) della Chiroterofauna, organizzato come da protocollo di seguito allegato.

*Queste le indicazioni per ridurre l'impatto derivante dalle alterazioni generali ed agli habitat durante la fase di cantiere e di costruzione.*

Per tutti gli interventi che non comportino occupazione permanente di habitat, si dovrà operare affinché le condizioni ambientali tornino simili a quelle preesistenti gli interventi. E si raccomanda la presenza, nella fase di costruzione degli impianti e dei ripristini finali, di un tecnico specializzato che verifichi l'efficacia e la correttezza di tali azioni.

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 Chiroteri (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 interrato (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.

Queste invece le indicazioni nella Fase di attivazione e di entrata in esercizio.

#### Monitoraggio della Chiroterofauna e azioni conseguenti

L'attivazione di possibili sistemi automatici deterrenti alla frequentazione (vedi di seguito) o di prevenzione delle collisioni e dei barotraumi, è correlata all'esecuzione, in modo stringente rispetto a quanto indicato, del Protocollo di Monitoraggio *post-operam* qui indicato.

Laddove i risultati del monitoraggio definiranno presso uno o più aerogeneratori frequentazioni particolari di specie sensibili di Chiroteri o laddove (area pertinente una o più turbine) sia stato accertato un effettivo impatto per collisione o barotrauma di chiroteri, per ridurre al minimo tali rischi saranno attivati tre livelli - progressivamente più efficaci - di mitigazione.

Nella prima fase: sarà aumentata la soglia di cut-in per la partenza delle pale del o degli aerogeneratore/i in questione, dal crepuscolo alla mattina successiva, nelle serate di minima ventosità, bassa umidità e valori termici oltre i 20 °C. Queste condizioni in Sardegna pongono il periodo più critico, per l'attività dei chiroteri, tra metà giugno e metà agosto.

Nella seconda fase: sarà fermata la turbina insistente sull'area più "critica" (per il numero di impatti accertati) dal crepuscolo alla mattina successiva per tutto il periodo critico (come detto per la Sardegna tra giugno e agosto).

Nella terza fase: se la mortalità rilevata risultasse significativa anche nei rimanenti periodi annuali di esercizio della suddetta turbina nell'area "critica", saranno attivati e posizionati i necessari sistemi deterrenti e di dissuasione (tra cui gli emettitori con frequenze random di ultrasuoni compatibili con le ecolocalizzazioni delle specie in questione).

Va detto che già porre un limite all'operatività delle turbine nei periodi di massima attività dei chiroteri è risultata la migliore prescrizione conseguente ai risultati di un buon Monitoraggio *post-operam* o addirittura ai risultati indicati in questo Monitoraggio *ante-operam*.

Il *curtailment*, ovvero la sospensione delle attività delle turbine per velocità del vento inferiori ai 6 m/s è sicuramente la **misura di mitigazione più efficace** (Arnett 2005, 2011; Horn et al. 2008), ma anche variazioni inferiori nell'operatività delle turbine portano a una evidente riduzione della mortalità in un sito (Baerwald et al. 2009; Arnett et al. 2011). Peraltro esistono specifici software in grado di stabilire parametri, tempi e modi del *curtailment* che hanno ormai superato la fase sperimentale e sono già attivi presso diversi impianti eolici nord europei (<https://www.natur-und-erneuerbare.de/en/project-database/probat/>).

#### Sistema deterrente acustico ultrasonico

Per completa informazione, anche se attualmente la metodica è in fase sperimentale presso alcune impiantistiche eoliche nord-europee e affatto disponibile a livello commerciale, si descrive quella che viene ritenuta la strumentazione automatica che offre le maggiori garanzie per contenere o evitare il possibile impatto delle pale rotanti sui Chiroteri.

Si tratta di un sistema elettronico sviluppato cercando di utilizzare la capacità di ecolocalizzare dei Chiroteri per creare un disturbo artificiale delle loro emissioni ultrasoniche che li portino ad allontanarsi, inconsapevolmente, dall'area di pericolo.

I risultati delle sperimentazioni di questo Sistema Deterrente acustico hanno già dimostrato un abbattimento dei rischi di impatto dei Chiroteri di quasi il 54%. Il *Bat Deterrent System*, come è denominato, interferisce con le capacità di ecolocalizzazione dei pipistrelli, su cui si basano per l'orientamento, il foraggiamento e la comunicazione, provocandone

il disorientamento e quindi l'allontanamento dall'area "trattata" e che riguarda lo spazio aereo che circonda il rotore, la nacella intera e le pale in movimento.

Il sistema non ha alcuna interferenza con la vita e le attività dell'altra fauna selvatica che frequenta lo stesso spazio aereo. Il *Bat Deterrent System* è un sistema "personalizzato" rispetto all'altezza delle torri eoliche (punto nacella) ed all'area di rotazione delle pale (diametro), ma anche rispetto alla comunità di Chiroterteri presente e, quindi, alla media delle loro emissioni ultrasoniche (spaziando dai 14 kHz ai 60 kHz).



Nelle foto sopra sono illustrate queste strumentazioni (nel caso: gli emettitori acustici ultrasonici della N.G.R., il suo software di programmazione e di controllo, e la collocazione sulla parte superiore di una nacella).

Si tratta dell'intervento effettuato presso un impianto eolico in Belgio, i cui risultati hanno portato -dopo applicazione di monitoraggi di controllo – alla riduzione della mortalità dell'85% (si vedano: Sara P. Weaver, C. D.-A., 2020; <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351989420301827#bib24>. Ultrasonic acoustic deterrents significantly reduce bat fatalities at wind turbines. Global Ecology and Conservation).

Nelle pagine che seguono alleghiamo la descrizione commerciale di uno di questi Sistemi di deterrenza alla frequentazione.



# Deterrent system saving bats around wind turbines sounds positive.

**Good news for bats and wind park operators. Following a first study, it seems ultrasonic deterrents can reduce bat activity (mitigating bat mortality) around turbines by 85%.**

Despite their valuable contribution to the energy transition, wind turbines can spell danger for bats. Not only can bats be hit by a moving blade, they can suffer internal pressure trauma simply by passing too close to one. As bat species and their habitats have become legally protected, wind farm operators are obliged to shut down turbines at certain times to mitigate bat mortality. The downside being a high production loss ranging from 2% up to 15% in specific cases.

Looking to solve this protection vs production loss conundrum, in 2018 a team at ENGIE studied the most mature bat deterrent solutions commercially available.

Most promising was the NRG ultrasonic device, designed and already trialled in the U.S. where significant reductions in bat mortality were found (up to 78%) for some bat species (Sara P. Weaver, 2020). As the technology had not been tested in Europe,



*NRG deterrent speakers fixed to nacelle*

in 2019 a pilot project was set up on an ENGIE Electrabel wind turbine in Modave, Belgium, to assess the effectiveness of the system on home ground.

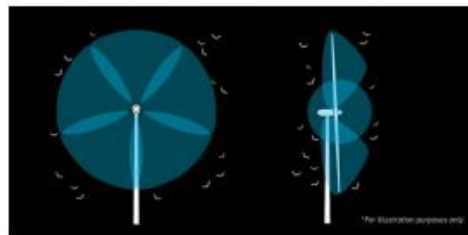
## NRG bat deterrent system

The NRG deterrence system is designed to continuously repel bats. Using ultrasonic speakers fixed to the nacelle, it emits sound frequencies similar to those of bats, ranging from 20 to 50 kHz. These frequencies, inaudible to humans, effectively jam the bats' ability to use echolocation; the resulting sound barrier created around the turbine nacelle making it unattractive for bats to approach.

## Testing, testing

The wind turbine at Modave was equipped with 5 NRG ultrasonic deterrent speakers; 3 on top of the nacelle, 2 on the underside.

In addition, 2 detection technologies were added



*Depiction of sound barrier created around the nacelle by NRG deterrent system*

to monitor bat activity: 4 infrared cameras (from BioDiv-Wind) installed on the nacelle as ultrasonic detectors could not be used as they would get saturated by the deterrence speakers. 1 ultrasonic detector (ecoObs GSM Batcorder) was fitted at the base of the turbine to monitor bottom bat activity.



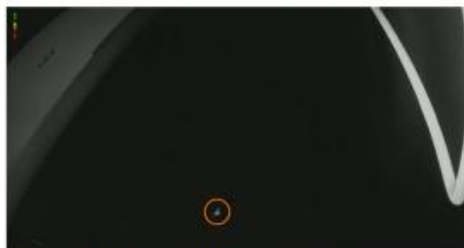
*The ultrasonic detector at the turbine base*

Over the monitoring period (from 5 August to 25 October) an alternating schedule was programmed into the deterrence system activating the speakers 2 nights out of 4. This allowed for both top and bottom bat activity to be compared when the deterrence was either activated or deactivated. The compared times being both equal in length and weather conditions.

### What was learned?

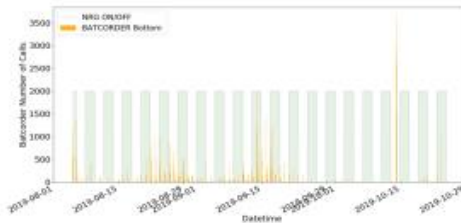
The results were positive in two important ways:

On one hand, with all detections by the nacelle infrared cameras manually checked, out of 53 true bat detections registered, 46 of those were registered on nights when the system was deactivated, only 7 detections registered when the system was activated. With bat activity at nacelle-level reduced from 46 to 7; a significant reduction of 85% bat activity around the nacelle could be concluded on nights when the system was activated. In contrast, observing detections registered by



*Screenshot of camera-captured bat detection*

the ultrasonic detector at the bottom of the wind turbine, it was found that the deterrence system had little to no influence on bat activity at this level. Peaks of bottom activity (see graph) both occurred during nights when the system was activated as well as when deactivated. The conclusion being, that while the ultrasonic deterrence system is effective in repelling bats around the nacelle, it doesn't disturb the communities at the bottom of the wind turbine, bat or other.



### What next?

While the results are very promising, further testing is needed to prove the effectiveness of the system on a larger scale. A second pilot is already underway at this year with assessment including daily mortality checks around the system equipped turbines. The results of this pilot will be released in 2021.

Jeroen Martens, Stephane Bronckers (ENGIE Laborelec),  
Caroline De Zutter (ENGIE Lab Crigen),  
Amélie Clignet (ENGIE Green).

#### Reference

Sara P. Weaver, C. D.-A. (2020). Ultrasonic acoustic deterrents significantly reduce bat fatalities at wind turbines. *Global Ecology and Conservation*.

### Like to know more?

Please feel free to contact us via e-mail.

ENGIE Laborelec  
renewables.laborelec@engie.com  
www.laborelec.com

## **Il Monitoraggio *post-operam* della Chiroterofauna**

### **Il Protocollo**

#### Durata e obiettivi

Il monitoraggio sarà svolto per i primi 2 anni dopo l'attivazione ed il normale funzionamento dell'Impiantistica Eolica di Progetto.

#### Tempi di indagine (Rilevamenti Bioacustici per valutare la Frequentazione)

- Periodo dal 15 aprile al 15 maggio: una volta a settimana, intera nottata (ore 20.00 – ore 05.00).
- Periodo dal 1 giugno al 15 luglio: 4 volte, sempre per una nottata intera.
- Periodo dal 1 agosto al 31 agosto: almeno 2 nottate intere.
- Periodo dal 1 settembre al 31 ottobre: almeno 2 nottate intere a settembre e almeno 1 nottata intera in ottobre.

Gli obiettivi principali saranno:

- la conoscenza ed il monitoraggio dell'entità degli spostamenti-frequentazioni primaverili (aprile-maggio) e autunnali (fine agosto-settembre);
- l'identificazione ed il monitoraggio delle aree di foraggiamento -indice di attività di foraggiamento- nella zona di studio (sia nei punti esatti di installazione delle torri eoliche, sia nel raggio di almeno 3 km dal punto di installazione delle torri eoliche);
- l'individuazione per quanto possibile di corridoi biologici utilizzati per i transiti, dai siti di riproduzione a quelli di foraggiamento (nel raggio di almeno 3 km dal punto di installazione delle torri eoliche).

### **La metodologia**

#### Analisi delle conoscenze

Sarà realizzato un elenco dei dati esistenti e un'analisi cartografica dei biotopi e strutture del paesaggio al fine di determinare gli impatti potenziali. A tal fine sono previste:

- l'identificazione dei siti conosciuti attraverso la raccolta della bibliografia disponibile (scientifica e grigia) sulla presenza dei più importanti rifugi idonei alla Chiroterofauna, nel raggio di 10 km dal sito di impianto eolico previsto;
- l'analisi e la verifica di idoneità delle potenziali aree di caccia e dei corridoi di volo della Chiroterofauna nel raggio di 10 km dal sito di impianto, desunta da cartografia ambientale esistente o dalle ortofotocarte (Carte Uso Suolo; Carta degli Habitat).

#### Rilevamenti con bat-detector

Saranno effettuati

a) al suolo: con rilevatore di ultrasuoni in modalità *full spectrum* con successiva analisi dei sonogrammi, tramite punti di ascolto ABS con registrazione su scheda interna, al fine di determinare un indice di attività (numero contatti/ora) per ciascun habitat nella zona di studio per ogni specie (indice di attività = numero di contatti/ora). Nei risultati sarà indicata la percentuale di "sequenze di cattura" (feeding-buzz) delle prede, e la distinzione, quando possibile, fra attività di caccia e movimenti in transito degli animali.



b) in altezza dal suolo: attraverso la registrazione automatica con un rilevatore di ultrasuoni fissato sulla nacella di almeno una turbina per cluster di impianto, per valutare l'attività delle specie che cacciano ad altezze maggiori dal suolo e ottenere degli indici di presenza in un ciclo annuale e/o stagionale presso l'area di Progetto.

#### Monitoraggio degli impatti sulla Chiroterofauna: la ricerca carcasse

Sarà necessario aggiungere al monitoraggio così descritto anche il controllo periodico della base di ciascuna torre, al fine di verificare la presenza di spoglie di chiroterici uccisi o feriti nell'impatto con le pale rotanti.

Il numero di cadaveri trovati è influenzato dalla predazione (carnivori, corvidi), dall'efficienza dell'operatore e dalla copertura vegetazionale in prossimità dell'impianto eolico.

Per questi motivi, in fase di analisi dei risultati, potranno essere stabiliti appositi fattori di correzione (bias predazione e bias ricercatori).

Gli obiettivi principali saranno:

- la valutazione dell'entità dell'impatto eolico sulla chiroterofauna del territorio;
- la stima del tasso di mortalità mediante analisi statistiche;
- la stima della perdita dei cadaveri dovuta alla predazione.

Le carcasse dei pipistrelli saranno ricercate al suolo in un raggio uguale all'altezza della torre eolica (fino al rotore); nei siti dove la superficie è coperta da vegetazione si cercherà di "pattugliare" almeno tutte le zone prive o quasi di vegetazione.

Tutti gli aerogeneratori saranno interessati dal controllo anche se con una turnazione. La zona controllata sarà marcata ai quattro lati con picchetti sufficientemente alti e visibili agli operatori per tutta la durata del monitoraggio post-operam; possibilmente -per una maggiore accuratezza dei rilevamenti- all'interno dell'area altri picchetti di diverso colore individueranno griglie interne con lato di massimo 25 metri ciascuno. Sarà indispensabile che le ricerche siano condotte a vista su percorsi a piedi che cerchino di coprire la maggiore superficie accessibile.

Il rilevatore percorrerà ciascun transetto ad un passo lento e regolare, cercando i cadaveri da una parte e dall'altra della direzione di marcia. Compatibilmente con la luce disponibile sarebbe indispensabile portarsi sul posto nelle prime ore del mattino.

Per determinare i coefficienti di correzione (coefficiente di scomparsa dei cadaveri e coefficiente sull'efficacia della ricerca), propri del sito e dell'osservatore, saranno utilizzati "cadaveri-test" (di solito quaglie di allevamento e pulcini, morti naturalmente). Una persona differente dall'osservatore abituale dispone i cadaveri nel settore di ricerca e poi i rilevatori provano la loro capacità di rilevamento.

#### Tempi di indagine

Periodo dal 15 aprile al 15 luglio: 1 controllo alla settimana (sul cluster eolico di progetto visitare in modo random almeno un terzo delle turbine attive);

Periodo dal 16 luglio al 15 settembre: 1 controllo ogni 3-5 giorni (sul cluster eolico di progetto visitare in modo random almeno la metà delle turbine attive);

Periodo dal 16 settembre al 31 ottobre: 1 controllo alla settimana (sul cluster eolico di progetto visitare in modo random almeno un terzo delle turbine attive);

#### Formato e disponibilità dei dati

Il rilevatore dovrà annotare la posizione del cadavere (coordinate GPS, direzione in rapporto alla torre eolica più vicina, distanza dal “piede” della torre), il suo stato apparente (cadavere fresco, di qualche giorno, in decomposizione, resti, ecc.), l'identificazione della specie (quando possibile), l'età e il sesso, l'altezza della vegetazione dove è stato trovato, nonché annotare le condizioni meteorologiche che sono in corso durante i controlli (temperatura, direzione, intensità del vento). Tutti i dati raccolti sono informatizzati in tabelle in excell © .

#### Relazione finale

L'elaborato finale consisterà in una relazione tecnica in cui verrà fornita la cartografia dell'area di studio, con i posizionamenti dei punti di rilievo, nonché la cartografia in scala 1:5.000 riportante gli habitat rilevati e gli eventuali siti di riproduzione/svernamento e le rotte di migrazione riscontrati per i Chirotteri, distinguendo fra quelli potenziali e quelli effettivamente utilizzati dalle specie, i dati riferiti agli impatti effettivi riscontrati, sia indicando le specie colpite, la loro frequenza di ritrovamento, le conseguenze degli impatti, la determinazione delle torri a più alto rischio di impatto e i periodi dell'anno di maggiore incidenza.

Sarà fornita la lista delle specie ritrovate, lo status di protezione, lo stato biologico (di riproduzione o non, ecc.), la sensibilità delle specie al potenziale impatto dell'eolico, nonché l'elaborazione dei dati ottenuti secondo le indicazioni riportate in precedenza nel presente protocollo al fine di descrivere il grado di utilizzazione del territorio oggetto di studio da ciascuna specie.

Sarà infine fornita una valutazione degli impatti e delle incidenze sugli effetti cumulati con altri impianti eolici esistenti o in progetto.

Verrà allegata anche la Relazione tecnica che illustra lo sforzo di campionamento realizzato per il monitoraggio degli impatti, le specie colpite e la loro frequenza, anche in rapporto alla loro abbondanza nell'area considerata, i periodi di maggiori incidenza degli impatti, registrati per ogni torre, con l'individuazione delle torri che rivelino i maggiori impatti sulla fauna alata.

Nel caso in cui gli esiti del monitoraggio risultassero allarmanti in determinati periodi dell'anno, saranno concordati interventi di mitigazione con il committente. Tra essi la possibile sospensione dell'attività eolica nel periodo coincidente con il massimo passaggio dei chirotteri (luglio-agosto – dalle ore 20.30 alle ore 00.00) o il blocco della torre/delle torri in cui siano avvenuti il maggior numero di incidenti.



## Conclusioni

Per l'Area di studio di Progetto e cioè per il buffer di 3 km di raggio a partire dal centroide del proposto Parco Eolico "NULVI" nel Comune di Nulvi (SS) è stato possibile verificare con un Monitoraggio intensivo adeguato, sia temporalmente che come sforzo di campo, la composizione specifica dei Chiroterteri presenti, rilevando la frequentazione di 12 specie/taxa (per "taxa" si intende la considerazione del Genere in quanto con le attuali possibilità tecnologiche offerte dai software di analisi bioacustica non è possibile raggiungere la certezza tassonomica per gli individui dei generi *Plecotus* e *Myotis*, e spesso distinguere correttamente tra gli appartenenti ai due Generi *Eptesicus* e *Nyctalus*).

Nello stesso buffer, all'interno degli anfratti rocciosi, degli alberi vetusti, delle strutture agrozootecniche, dei resti nuragici e delle domus de janas indagati, non sono stati rilevati Roost (rifugi) aventi caratteristiche conservazionistiche (cioè riguardanti rifugi coloniali -più individui raggruppati- con attività riproduttiva, o di swarming, o di svernamento o comunque con presenza duratura di individui (mancanza a terra di feci in quantità che potessero indicare una continuità di sosta).

La maggioranza dei passaggi registrati hanno riguardato voli di spostamento (probabilmente tra diverse aree di foraggiamento) mentre i *feeding buzz* rilevati (si tratta delle emissioni acustiche testimonianti una attività di predazione) sono risultati poco significativi (poche emissioni di questo tipo registrate) e senza una correlazione precisa con qualche parte dei quattro Settori del cluster eolico di Progetto monitorati.

Per quanto riguarda proprio i Settori nei quali sono stati suddivisi i punti/aerogeneratore, questa decisione è dipesa dal collocamento dei wtg in questione e cioè in aree con caratteristiche di habitat sufficientemente omogenei.

Nell'Area del Monitoraggio intensivo (buffer di 500 metri di raggio intorno a ciascun punto/aerogeneratore di Lay-out di Progetto) la Chiroterrofauna rilevata è composta da 5 specie rientranti in categorie conservazionistiche relativamente non minacciate (*Pipistrellus pipistrellus*, *Pipistrellus kuhlii*, *Hypsugo savii*, *Eptesicus serotinus* e *Tadarida teniotis*) e dalle rimanenti 7 specie o taxa (vedi quanto detto sopra al proposito) di una relativa importanza conservazionistica e perciò inserite anche in Allegato II della Direttiva 92/43/CEE.

Trattandosi di una valutazione di incidenza rispetto ad un Progetto per una nuova Impiantistica Eolica è stato però indispensabile verificare specie/taxa per specie/taxa quanto sia già noto e riportato sui rischi e minacce rappresentato da queste opere. Diversa è infatti la loro situazione rispetto alla sensibilità conosciuta o al loro rischio di collisione con le pale rotanti delle turbine eoliche. Secondo quanto riportato anche abbastanza recentemente da specialisti italiani (vedi "Livello di Potenziale Vulnerabilità nelle aree interessate da impiantistiche eoliche" in Tabella 9 e derivante da Aa.Vv., 2021; Roscioni e Spada, 2014; Spada et al., 2018), almeno 3 delle specie segnalate risultano a "Rischio Alto" e cioè *Miniopterus schreibersii*, *Eptesicus serotinus* e *Pipistrellus pygmaeus*.

Tra esse il grado di maggior rischio riguarda il miniottero, *Miniopterus schreibersii*.

Questo chiroterro presenta uno stato di conservazione "cattivo" (U<sub>2</sub>) in tutte e tre le regioni bioclimatiche e faunistiche italiane (ALP, CON, MED), ed è considerato VU per IUCN in Italia e NT per IUCN Globale (Stoch & Genovesi, 2016; Rondinini et al., 2022). In Sardegna però è ritenuta una specie in situazione favorevole, con popolazioni numericamente stabili e valutando i risultati di questo Monitoraggio rispetto alla percentuale di suoi passaggi sul totale si può annotare per il territorio studiato una frequentazione omogenea e non eccessiva presso tutti i Settori (Tabb. 19, 20 e 23).



E' doveroso però fornire quanto emerge rispetto alla valutazione del rischio di collisione con le turbine eoliche a livello europeo prendendo in considerazione il lavoro EUROBATS (Rodriguez et al., 2014). In questo caso a Rischio Alto compaiono anche tutte le specie di *Pipistrellus*, *Hypsugo savii*, *Nyctalus leisleri* e *Tadarida teniotis* (Tab. 27).

High risk	Medium risk	Low risk	Unknown
<i>Nyctalus</i> spp.	<i>Eptesicus</i> spp.	<i>Myotis</i> spp. **	<i>Rousettus aegyptiacus</i>
<i>Pipistrellus</i> spp.	<i>Barbastella</i> spp.	<i>Plecotus</i> spp.	<i>Taphozous nudiventris</i>
<i>Vespertilio murinus</i>	<i>Myotis dasycneme</i> *	<i>Rhinolophus</i> spp.	<i>Otonycteris hemprichii</i>
<i>Hypsugo savii</i>			<i>Miniopterus pallidus</i>
<i>Miniopterus schreibersii</i>			
<i>Tadarida teniotis</i>			

**Tabella 27.** Il livello di Rischio da collisione con le Turbine Eoliche per le specie di Chiroterri europei come indicato in Rodriguez et al. (2014)

Come riportato nei Risultati di questo Monitoraggio della Chiroterrofauna presso il buffer del proposto Parco Eolico "NULVI" nel Comune di Nulvi, dalle analisi generali si evidenziano per tutte le specie/taxa segnalati un indice di frequentazione/attività, rispetto ai valori di attenzione riportati nella letteratura scientifica, relativamente limitato (Tab. 23). Ciò non esime dal porre in particolare attenzione questo gruppo faunistico e quindi per un doveroso principio di precauzione e per evitare effetti negativi sulle popolazioni di Chiroterri frequentanti l'area studiata, si ritengono fondamentali le attività di mitigazione indicate e importante, dall'entrata in esercizio, l'attivazione del Monitoraggio *post-operam* come da descritto protocollo.



## Bibliografia di riferimento

### Chiroterri della Sardegna

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.

KIEFER A., MUCCEDDA M., 2004. *Plecotus sardus* Mucedda, Kiefer, Pidinchedda und Veith, 2002 – Sardisches Langohr. – Handbuch der Säugetiere, Niethammer J. & F. Krapp (Hrsg.), Aula Verlag, Band 4/II: Fledertiere (Chiroptera) II: 1067-1070.

LANZA B., MUCCEDDA M., AGNELLI P., 2002. On the orange Sardinian *Rhinolophus mehelyi* Matschie 1901 (Mammalia Chiroptera Rhinolophidae). *Boll. Mus. reg. Sci. nat. Torino*, 19, 2: 427-432.

MUCCEDDA M., 1994. Note su *Rhinolophus mehelyi* (Chiroptera, Rhinolophidae) della Sardegna. *Boll. Gruppo Spel. Sassarese*, 15: 43-46.

MUCCEDDA M., 1997b. Prima segnalazione in Sardegna di *Nyctalus leisleri* (Chiroptera). *Boll. Museo reg. Sci. nat. Torino*, 15, 1: 225-229.

MUCCEDDA M., 1999a. I chiroterri troglodili. *Bollettino di Anthèo*, 3: 30-32.

MUCCEDDA M., 1999b. I Pipistrelli. In: MUCCEDDA M., GRAFITTI G., CONGIU F., VIRGILIO P. - Grotte di Cossoine. Tip. Puddu & Congiu, Senorbì (Cagliari): 83-84.

MUCCEDDA M., 2001. Pipistrelli troglodili della Sardegna: identificazione e comportamento. *Atti del Convegno "Biospelologia dei sistemi carsici della Sardegna"*, Cagliari: 72-77.

MUCCEDDA M., BERTELLI M. L., PIDINCHEDDA E., 1996. Note su *Miniopterus schreibersi* (Chiroptera, Vespertilionidae) della Sardegna. *Boll. Gruppo Spel. Sassarese*, 16: 52-54.

MUCCEDDA M., BERTELLI M. L., PIDINCHEDDA E., 1997. Primi risultati di un censimento di pipistrelli mediante catture notturne in Sardegna. *Boll. Soc. Sarda Sci. Nat.*, 31:75-82.

MUCCEDDA M., BERTELLI M. L., PIDINCHEDDA E., 1998. Note su *Rhinolophus hipposideros* (Chiroptera, Rhinolophidae) della Sardegna. *Boll. Gruppo Spel. Sassarese*, 17: 65-68.

MUCCEDDA 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.

MUCCEDDA M., BERTELLI M. L., PIDINCHEDDA E., 2001. Note su *Myotis capaccinii* (Chiroptera, Vespertilionidae) della Sardegna. *Boll. Gruppo Spel. Sassarese*, 18: 35-38.

MUCCEDDA M., GRAFITTI G., NUVOLI 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.

MUCCEDDA M., MURITTU G., OPPES A., PIDINCHEDDA E., 1995. Osservazioni sui Chiroterri troglodili della Sardegna. *Boll. Soc. Sarda Sci. Nat.*, 30: 97-129.

MUCCEDDA M., NUVOLI M. T., 2000. Indagine biometrica sul "grande Myotis" (Chiroptera, Vespertilionidae) della Grotta Sa Rocca Ulari (Borutta) e di altre località della Sardegna. *Sardegna Speleologica*, 17: 46-51.

MUCCEDDA M., OPPES A., 1990. Progetti di studio sui Pipistrelli delle grotte della provincia di Sassari. *Boll. Gruppo Spel. Sassarese*, 12: 41-42.

MUCCEDDA M., OPPES A., 1992a. Note di studio sui pipistrelli delle grotte della Sardegna. *Sardegna Speleologica*, 1: 23-25.

MUCCEDDA M., OPPES A., 1992b. Un biennio di studio sui Pipistrelli delle grotte della Sardegna. *Boll. Gruppo Spel. Sassarese*, 13: 26-33.

MUCCEDDA M., OPPES A., 1993. Osservazioni sui Pipistrelli della Grotta Sa Rocca Ulari (Borutta). *Boll. Gruppo Spel. Sassarese*, 14: 28-32.

- MUCEDDA M., OPPESS A., 1996. Revisioni bibliografiche su *Rhinolophus mehelyi* e *Rhinolophus euryale* di Sardegna. *Boll. Gruppo Spel. Sassarese*, 16: 55-57.
- MUCEDDA M., PIDINCHEDDA E., BERTELLI M. L., 2009. Note su *Myotis emarginatus* (Chiroptera, Vespertilionidae) della Sardegna. *Boll. Gruppo Spel. Sassarese*, 19: 43-46.
- MUCEDDA M., PIDINCHEDDA E., BERTELLI M. L., 2009. Status del Rinolofo di Mehely (*Rhinolophus mehelyi*) (Chiroptera, Rhinolophidae) in Italia. *Atti del 2° Convegno Italiano sui Chiroterri*, Serra San Quirico (AN), 21-23 novembre 2008: 89-98.
- MUCEDDA M., PIDINCHEDDA E., KIEFER A. & BERTELLI M. L., 2003. Prima segnalazione in Sardegna (Italia) dell'Orecchione meridionale *Plecotus austriacus* (Chiroptera, Vespertilionidae) e conferma della presenza nell'isola dell'Orecchione comune *Plecotus auritus*. *Memorie del Museo della Riserva Naturale Orientata di Onferno*, n. 2: 11-15.
- MUCEDDA M., VERNIER E., 2000. Interessanti ricatture di Chiroterri Vespertilionidi in grotte della provincia di Sassari. *Atti della I Conferenza Interregionale sull'Ecologia e Distribuzione dei Chiroterri italiani*, Vicenza: 185-189.
- MURITTU G., PIDINCHEDDA E., 1992. Note su *Rhinolophus ferrumequinum* (Chiroptera) della Sardegna. *Boll. Gruppo Spel. Sassarese*, 13: 51-52.
- RUSSO D., JONES G., MUCEDDA M., 2001. Influence of age, sex and body size on echolocation calls of Mediterranean and Mehely's horseshoe bats, *Rhinolophus euryale* and *R. mehelyi* (Chiroptera: Rhinolophidae). *Mammalia*, 65, 4: 429-436.
- RUSSO D., MUCEDDA M., BELLO M., BISCARDI S., PIDINCHEDDA E., JONES G., 2007. Divergent echolocation call frequencies in insular rhinolophids (Chiroptera): a case of character displacement? *Journal of Biogeography*, 2007, Blackwell Publishing Ltd: 1-10.
- 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.

### Chiroterri e Impianti Eolici

- 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 Geest“, 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. 2001. Fledermause und Windenergienutzung – reale Probleme oder Einbildung? (Bats and wind turbines – real problems or only fancies?). *Vogelkdl. Ber. Niedersachs.* 33:119-124.
- Bach, L., R. Brinkman, H.J.G.A. Limpens, U. Rahmel, M. Reichenbach, and A. Roschen. 1999. Bewertung und planerische Umsetzung von Fledermausdaten im Rahmen der Windkraftplanung. - Bremer Beitrage fuer Naturkunde und Naturschutz, Band 4. Themenheft "Voegel und Windkraft":163-170.
- Bach, L., R. Brinkmann, H.J.G.A. Limpens, U. Rahmel, M. Reichenbach, and A. Roschen. 1999. Bewertung und planerische Umsetzung von Fledermausdaten im Rahmen der Windkraftplanung. - Bremer Beitrage fuer Naturkunde und Naturschutz, Band 4. Themenheft "Voegel und Windkraft": 163-170.
- 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 Muse´um nat. d'Histoire naturelle, Paris
- 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.
- 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. and E. Moreno. 2001. Interacciones de los murcielagos y los aerogeneradores en parques eolicos de la comunidad foral de Navarra. *V Jornadas de la Sociedad Espanola de Conservacion y Estudio de Mamiferos.*
- Brinkman, R. and H. Schauer-Weisshahn. 2002. Welche Auswirkungen haben Windenergieanlagen auf Fledermäuse? In: "*Der Flattermann*", Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft Fledermausschutz Baden-Württemberg e.V., Vol. 14, 21-22.
- 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.
- Du´rr 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](http://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. Fagelkollisioner 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

Naturvårdskonsult, G. 2003. Analys av fladdermossens migrationsrörelser i södra Öresund. Konsekvenser av placeringen av en vindkraftpark vid Södra Lillgrund. Rapport 2003-10-01 till Orestads vindkraftpark. 11 pp.

Naturvårdsverket (Coll.). 2000. Vindkraft till havs: en litteraturstudie av påverkan på djur och växter.

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.

Rahmel, U., Bach, L., Brinkmann, R., Dense, C., Limpens, H., Mäscher, G., Reichenbach, M. and A. Roschen. 1999. Windkraftplanung und Fledermäuse. Konfliktfelder und Hinweise zur Erfassungsmethodik – *Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz*, 4: 155-161.

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 chiroteri. Gruppo Italiano Ricerca Chiroteri.

Russo D., Mancini M., 1999. I chiroteri 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., 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*.

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.

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

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

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 Chiroterri*. 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. Chiroterri. In: *Libro Rosso degli Animali d'Italia - Vertebrati* (Bulgarini et al., eds.). WWF Italia, Roma.
- DONDINI G., VERGARI S., SCARAVELLI D., 1998. Chiroterri 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. Chiroterri 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 Chiroterri. *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 Chiroterri 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 Chiroterri* (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 Chiroterri. 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



- 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.
- 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 broad-band acoustic method. *J. Appl. Ecol.*, 34: 716-730.

Relazione di Monitoraggio della Chiroterofauna  
nell'area del Progetto di Parco Eolico "NULVI"  
nel Comune di Nulvi (SS)  
OTTOBRE 2023 - © Dr Vincenzo Ferri

