



PROGETTO DEFINITIVO

Progetto per la realizzazione di un parco eolico da 34 MW nel Comune di Castelfranco in Miscano (BN) e Ariano Irpino (AV)

Titolo elaborato

Piano di monitoraggio avifauna e chiroterofauna

Codice elaborato
F0540AR01A

Scala
-

Riproduzione o consegna a terzi solo dietro specifica autorizzazione.

Progettazione



F4 ingegneria srl
Via Di Giura - Centro direzionale, 85100 Potenza
Tel: +39 0971 1944797 - Fax: +39 0971 55452
www.f4ingegneria.it - f4ingegneria@pec.it

Il Direttore Tecnico
(ing. Giovanni Di Santo)



Gruppo di lavoro

Dott. For. Luigi ZUCCARO
Ing. Gerardo SCAVONE
Dott. For. Francesco NIGRO



Società certificata secondo le norme UNI-EN ISO 9001:2015 e UNI-EN ISO 14001:2015 per l'erogazione di servizi di ingegneria nei settori: civile, idraulica, acustica, energia, ambiente (settore IAF: 34).

AVIFAUNA
Dott. Domenico Bevacqua
Vico I Garibaldi, 5
88056 Tiriolo (CZ)



CHIROTEROFAUNA
Dott. Pier Paolo De Pasquale
Contrada Frà Diavolo
70020 Cassano delle Murge (BA)



Committente



DMA LUCERA S.r.l.
Largo Augusto 3 – 20122 Milano

Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
Febbraio 2023	Prima emissione	GSC	GZU	GDS

Sommario

1	Premessa	4
2	Avifauna	5
2.1	Area di studio	5
2.2	Frequenza e calendario dei rilievi	6
2.3	Fonti consultate	7
2.4	Modalità di esecuzione dei rilievi ante operam e in costruzione	7
2.4.1	Osservazioni da postazione fissa	7
2.4.2	Rilevamenti mediante transetti lineari (<i>mapping transect</i>)	9
2.4.3	Rilevamento mediante punti di ascolto	10
2.4.4	Rilievi notturni	12
2.4.5	Parametri analitici descrittivi	13
2.4.6	Stima del rischio e del numero possibile di collisioni	13
2.5	Survey delle collisioni in fase di esercizio	16
2.6	Responsabilità e risorse utilizzate	17
3	Chiroterofauna	18
3.1	Area di studio	18
3.2	Frequenza e calendario dei rilievi	19
3.3	Modalità di esecuzione dei rilievi ante operam e in costruzione	19
3.3.1	Rilievi bioacustici	19
3.3.2	Valutazione quantitativa delle specie e dell'attività	22
3.3.3	Ricerca dei siti di rifugio	22
3.4	Survey delle collisioni in fase di esercizio	22
3.5	Responsabilità e risorse utilizzate	23



4	Durata delle attività di monitoraggio	24
5	Bibliografia	25



1 Premessa

Il presente documento è stato redatto con lo scopo di fornire adeguato riscontro alla richiesta di integrazioni formulata dalla **Commissione Tecnica PNRR-PNIEC del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica prot. 0001564 del 15.02.2023, punto 3.**

A tal proposito, si evidenzia che, su incarico della società proponente, nel mese di luglio 2022 è stata avviata una campagna di monitoraggio annuale *ante operam* dell'avifauna e della chiroterofauna nell'area interessata dal progetto per la realizzazione di un impianto eolico nel comune di Castelfranco in Miscano (BN) e Ariano Irpino (AV). Il monitoraggio, tuttora in corso, è finalizzato alla costruzione di un supporto alle valutazioni riportate nello studio di impatto ambientale oltre che per proporre eventualmente le opportune misure di mitigazione/compensazione. Il completamento dello studio costituirà anche la *baseline* di riferimento per il confronto dei dati bibliografici e dei dati che saranno acquisiti durante i sopralluoghi in corso d'opera e in esercizio.

Il monitoraggio, pertanto, integra lo studio di impatto ambientale ed è parte integrante del processo conoscitivo preordinato ad una valutazione quanto più possibile oggettiva e imparziale della compatibilità del progetto con le esigenze di tutela dell'avifauna presente nell'area.

Le attività sono condotte tenendo conto del protocollo ANEV, Osservatorio Nazionale Eolico e Fauna e Lagambiente onlus (2012), integrando eventualmente le attività con le indicazioni fornite dai protocolli WWF (Teofili C., Petrella S., Varriale M., 2009) e MITO (2000), per l'avifauna, ed Eurobats (Rodrigues L. et al., 2008), Gruppo Italiano Ricerca Chiroterri (Roscioni F., Spada M. [a cura di], 2014) e per le metodolo Agnelli P. et al. (2004), per i chiroterri, cui si rimanda per i dettagli.

La metodologia adottata è coerente con l'**approccio BACI (Before After Control Impact)** che permette di misurare l'incidenza potenziale di un disturbo o di un evento. In breve, esso si basa sulla valutazione dello stato delle risorse prima (*Before*) e dopo (*After*) l'intervento, confrontando l'area soggetta alla pressione (*Impact*) con siti in cui l'opera non ha effetto (*Control*), in modo da distinguere le conseguenze dipendenti dalle modifiche apportate da quelle non dipendenti.

2 Avifauna

Un impianto eolico può avere un'incidenza sull'ambiente in cui è collocato, di entità variabile in ragione di fattori riconducibili sia alle caratteristiche dell'impianto (numero e posizione dei generatori, altezza delle torri e dimensioni del rotore), sia a quelle dell'ambiente stesso e la sua sensibilità alle perturbazioni antropiche.

In virtù di ciò, qualsiasi intervento che possa comportare modificazioni ambientali deve essere preceduto da adeguati studi sulle componenti biotiche che possono subire gli effetti di tali modificazioni. Questi studi devono essere condotti nel rispetto delle norme cogenti, secondo criteri scientifici, oltre che su un arco temporale utile a fornire risultati solidi; devono inoltre essere condotti da figure professionali competenti e di adeguata esperienza nei rilevamenti, nella stesura, nell'elaborazione e nell'interpretazione dei dati raccolti.

Il rilevamento su aree interessate da impianti eolici pone il problema della reperibilità di aree di controllo non troppo distanti dagli impianti e tali da presentare una fisionomia ambientale comparabile a quella del parco eolico. Tale difficoltà si presenta in particolare nei contesti morfologicamente più complessi come quelli montani, dove è indirizzata la maggior parte della produzione di energia eolica. Di conseguenza, la ripetizione dei campionamenti nelle aree di controllo, come peraltro specificato nel protocollo ANEV - Legambiente citato, deve essere valutata caso per caso e può essere pertanto recepita solo come indicazione di massima per il monitoraggio ornitologico.

2.1 Area di studio

Coerentemente con le indicazioni fornite in tema di valutazione degli impatti ambientali (tra cui Bertolini S. et al., 2020), il monitoraggio è stato pianificato tenendo conto delle due seguenti scale territoriali:

- **Area vasta** ovvero un **buffer di 5 km dall'impianto**. Si tratta dell'area avente estensione adeguata all'inquadramento della componente avifaunistica attraverso il reperimento delle fonti bibliografiche disponibili (checklist, formulari standard delle aree protette, ecc.);
- **Area di sito** ovvero l'**area compresa entro un raggio di 500 metri dall'impianto**. Si tratta della porzione di territorio che comprende le superfici direttamente interessate dagli interventi in progetto e un significativo intorno, di ampiezza tale da comprendere le attività di campo;
- **Area di controllo (o di saggio)**, avente le **stesse dimensioni dell'area di sito** e ubicata all'interno dell'area vasta, in una porzione di territorio non interessata dall'impianto e avente caratteristiche ambientali simili.

Fermo restando che la selezione dell'area di controllo è avvenuta in favore della porzione di territorio più simile, per caratteristiche, con l'area di impianto, le differenze in termini di ricchezza specifica e abbondanza possono essere dovute alla variabilità che in termini di frequentazione può verificarsi anche a breve distanza e/o da un giorno all'altro, oppure, nel caso di attività in progress, potrebbero risentire anche di un numero di rilevazioni non ancora congruo. Qualora tali differenze dovrebbero risultare non trascurabili nel corso del monitoraggio, le stesse potranno essere comunque utilizzate per le valutazioni di impatto, ma non per il confronto tra una zona e l'altra, condizione peraltro da intendersi come indicazione di massima secondo il protocollo di monitoraggio ANEV (per le difficoltà insite nell'individuazione di aree con pattern di uso del suolo uniformi e contesti paesisticamente omogenee).

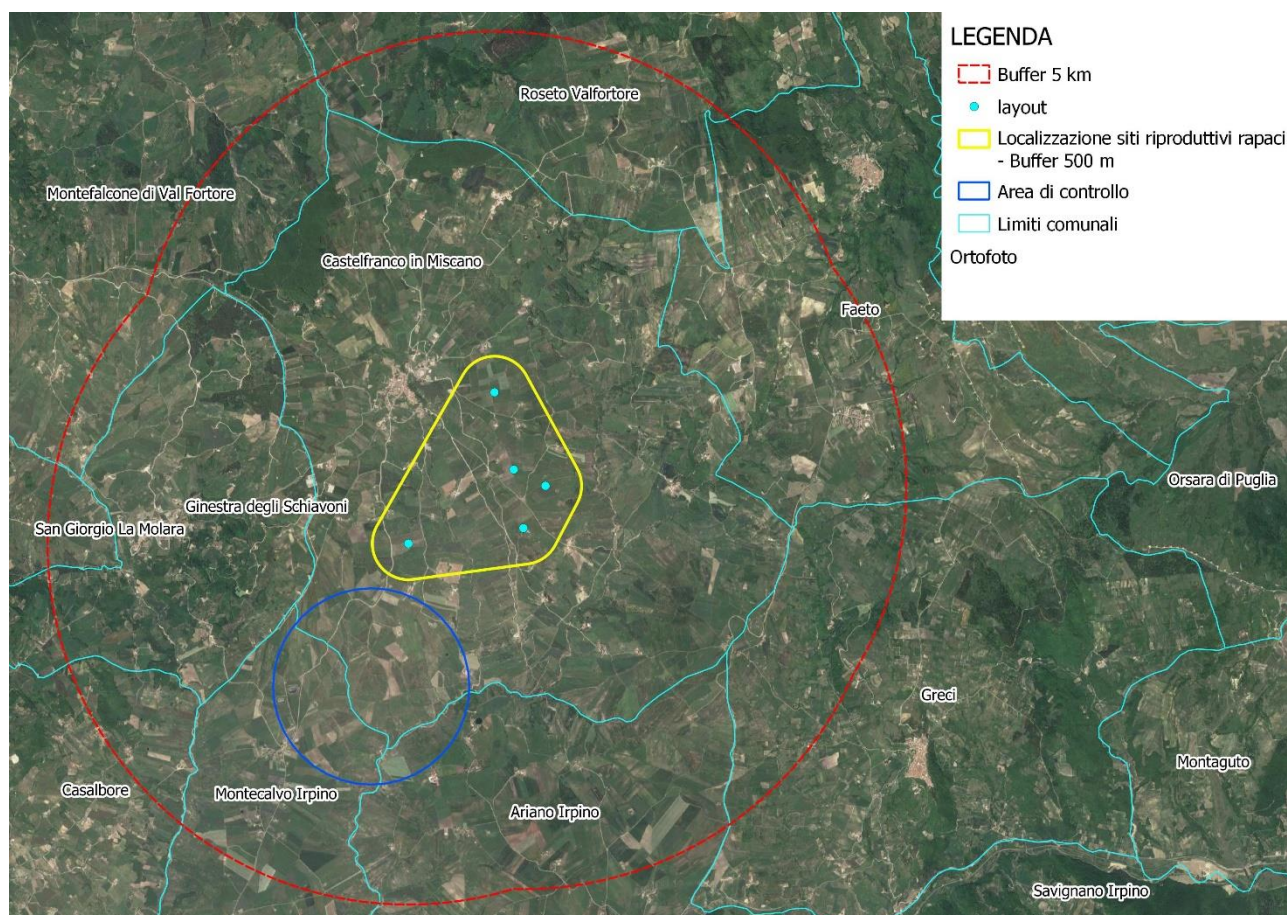


Figura 1 – Inquadramento area vasta di analisi (buffer 5 km dagli aerogeneratori in progetto)

2.2 Frequenza e calendario dei rilievi

Il calendario dei rilievi è stato definito con lo scopo di garantire la copertura dei rilievi lungo tutto l'anno, con maggiore contrazione delle attività in primavera ed alla fine dell'estate – inizio autunno.

Tabella 1. Calendario annuale e tipologia di rilievi

MESE	SITI RIPROD. RAPACI	TRANSETTI	P.TI ASCOLTO NOTT.	P.TI ASCOLTO PASS.	OSS. POST. FISSA	TOT.
LUGLIO 2022	1	2	1	2	2	8
AGOSTO 2022					1	1
SETTEMBRE 2022					1	1
OTTOBRE 2022					2	2
NOVEMBRE 2022					2	2
DICEMBRE 2022					2	2
GENNAIO 2022					1	1
FEBBRAIO 2023					1	1
MARZO 2023*					3	3
APRILE 2023*	1		1	2	3	7
MAGGIO 2023*	1			2	3	6
GIUGNO 2023*	1	3		2	3	9
TOTALE	4	5	2	8	24	43

* Ipotesi previsionale

Per la *survey* delle carcasse, in fase di esercizio si prevede l'integrazione del calendario precedentemente esposto con sopralluoghi specifici, secondo la seguente frequenza.

Tabella 2: Calendario orientativo per i rilievi in campo per ricerca carcasse

Attività	Periodo	N° gg/uomo	Durata	N rilevatori per giorno	Metodo
Monitoraggio collisioni	Tutto l'anno	50	15-60 minuti a seconda della copertura vegetazionale e della dimensione delle torri	2 -4	ispezione del suolo

2.3 Fonti consultate

Per l'inquadramento faunistico dell'area e l'analisi territoriale, nonché per valutare lo stato di conservazione delle specie contattate sono state consultate le seguenti fonti:

- Formulario standard delle aree SIC/ZSC e ZPS limitrofe;
- Schede delle Importanti Bird Area limitrofe;
- Check list degli uccelli della Campania, Avibase - Checklists degli uccelli del mondo aggiornata al 2022;
- Checklist dell'avifauna della Campania (Fraissinet M., Usai A., 2021);
- Libro Rosso della Fauna d'Italia (Bulgarini et al 1998);
- Lista Rossa IUCN dei vertebrati italiani (Rondinini C. et al., 2022);
- Raccolta delle norme nazionali ed internazionali per la conservazione della fauna selvatica e degli habitat (Spagnesi M., Zambotti L., 2001).

2.4 Modalità di esecuzione dei rilievi ante operam e in costruzione

2.4.1 Osservazioni da postazione fissa

Le osservazioni da postazione fissa (Bibby C.J. et al., 2000) consistono nella perlustrazione, da punti panoramici, dello spazio aereo entro 15° sopra e sotto la linea dell'orizzonte, alternando l'uso del binocolo (10x42 mm) a quello del telescopio (82 mm, ad oculare 25-50x) montato su treppiede, con l'obiettivo di coprire l'intero tratto coinvolto dal progetto di parco eolico, registrando la specie, il numero di individui, l'orario di inizio dell'osservazione, l'altezza approssimativa di volo (sopra i 100 m e sotto i 100 m) e alcune note comportamentali (volteggio, picchiate, ecc.). Per il monitoraggio da postazione fissa sono stati scelti due punti di osservazione nell'area di impianto, da cui è possibile ottenere una vista a 360° ed osservare l'intero territorio in esame.

Di seguito l'attrezzatura utilizzata per il monitoraggio dell'avifauna:

- Binocolo Swarovski CL 10X25
- Cannocchiale Leica APO Televid 82
- Anemometro Kestrel 1000
- GPS Garmin E TREX 10
- Binocolo Swarovski EL PURE 10X42

- Fotocamera Nikon Coolpix P100
- Fotocamera Canon EOS 6d Mark II + 24-105 mm



Figura 2 – Parte dell’attrezzatura utilizzata per studio dell’avifauna

Tabella 3. Scheda osservazioni da postazione fissa

Ora	DATA								
inizio - fine	Punto Osservazione	Int. Vento	Direzione	Specie	n.	Direzione	sotto 100 m	sopra 100 m	

Di seguito la localizzazione dei punti utilizzati per le osservazioni da postazione fissa.

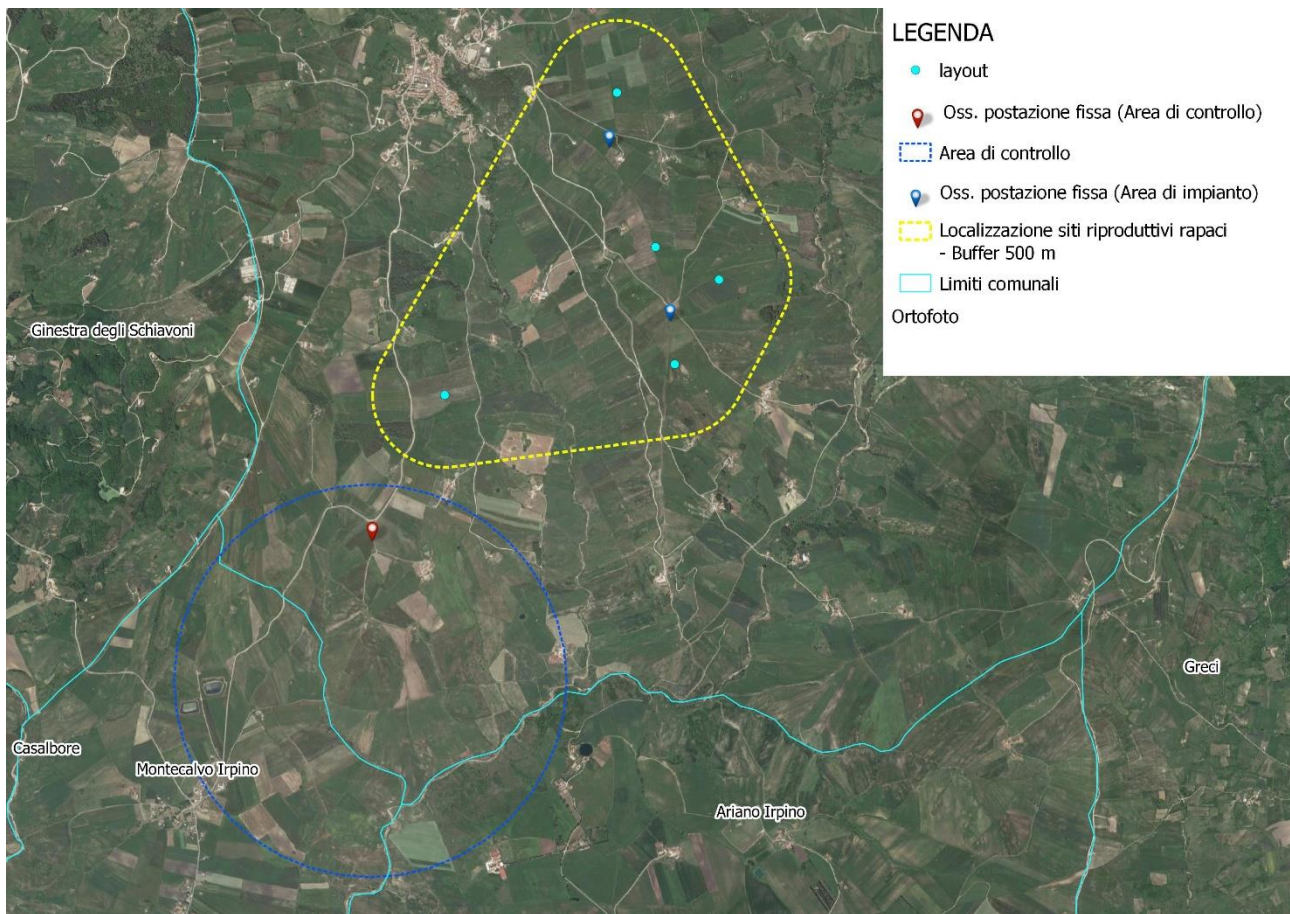


Figura 3 – Area di studio. Punti di osservazione da postazione fissa

2.4.2 Rilevamenti mediante transetti lineari (*mapping transect*)

I rilievi quantitativi sono effettuati lungo percorsi (*Line Transect Method*) di circa 2 km posizionati secondo un piano di campionamento prestabilito; ciascun transetto deve essere percorso a velocità costante di 1 chilometro ogni mezz'ora, contando ed annotando i "contatti" visivi e canori dei Passeriformi registrati entro una fascia di 150 m su ambedue i lati dell'itinerario e degli altri ordini di uccelli entro una fascia di 1.000 m su ambedue i lati dell'itinerario. I rilievi quantitativi mediante transetto sono stati condotti nel periodo invernale con lo scopo di definire i gradienti di abbondanza delle specie sul territorio, nonché l'indice di diversità di Shannon - Wiener (H') per la componente svernante.

Di seguito la localizzazione dei transetti individuati, tenendo conto della disposizione a maglia degli aerogeneratori, nell'area di impianto e nell'area di controllo.

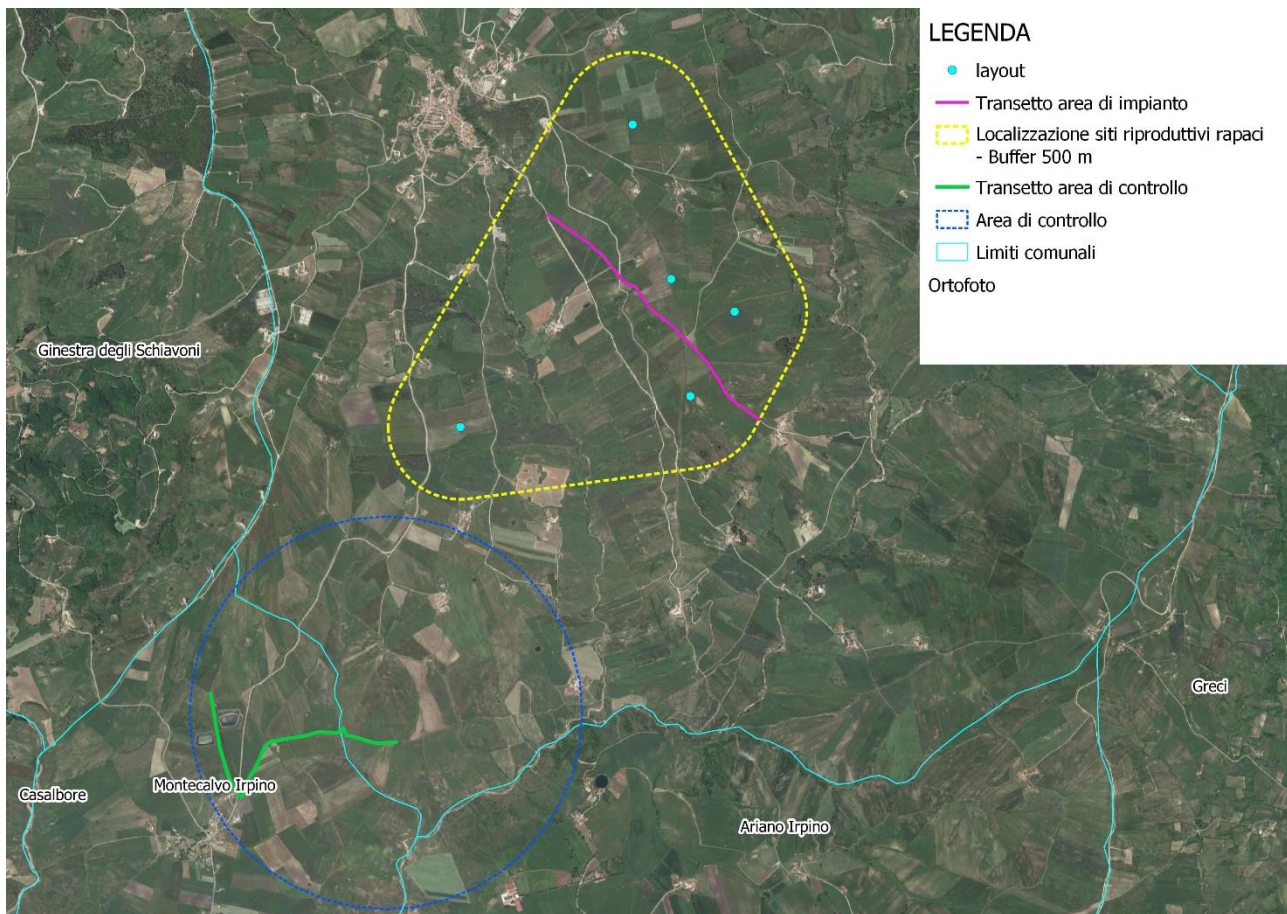


Figura 4 – Area di studio. Transetti in area di impianto e area di controllo

2.4.3 Rilevamento mediante punti di ascolto

Il monitoraggio nei mesi di giugno-settembre è integrato da un congruo numero di punti d'ascolto, in corrispondenza dei quali i rilievi sono condotti secondo il metodo di Blondel et al. (1988), che rappresenta lo standard per l'ascolto delle vocalizzazioni spontanee degli uccelli con sosta, nel solo periodo riproduttivo.

Il rilevamento si ispira alle metodologie classiche (Bibby et al., 1992) e consiste nel sostare in punti prestabiliti per 8 o 10 minuti, annotando tutti gli uccelli visti e uditi entro un raggio di 100 m ed entro un buffer compreso tra i 100 e i 200 m intorno al punto.

I campionamenti vengono effettuati per lo più nella prima parte della mattinata (da mezz'ora prima dell'alba sino alle 10) e in misura minore nel tardo pomeriggio (dalle 17-18) sino al tramonto. Questa tecnica risulta la più idonea per campionare ampie superfici in cui i Passeriformi, facilmente contattabili per le loro vocalizzazioni e solo in parte rilevabili a vista, rappresentano la componente dominante del popolamento ornitico. Oltre ai Passeriformi, il metodo permette di rilevare diverse altre specie canore appartenenti ad altri ordini, tra cui i Galliformi, i Piciformi, Columbiformi, i Cuculiformi e alcuni Coraciformi.

Nello specifico, sono stati selezionati 7 punti di ascolto (un numero pari a quello degli aerogeneratori previsti + 2) in maniera tale da rilevare tutti gli ambienti presenti nell'area vasta dell'impianto e altri 7 in una area di controllo. Nell'area di impianto, tre sono stati individuati all'interno del poligono minimo convesso costruito sulla base del layout e 4 all'esterno di quest'ultimo ed entro il buffer di 500 m. Nell'area

di controllo i punti di ascolto sono stati prevalentemente individuati lungo il transetto precedentemente indicato.

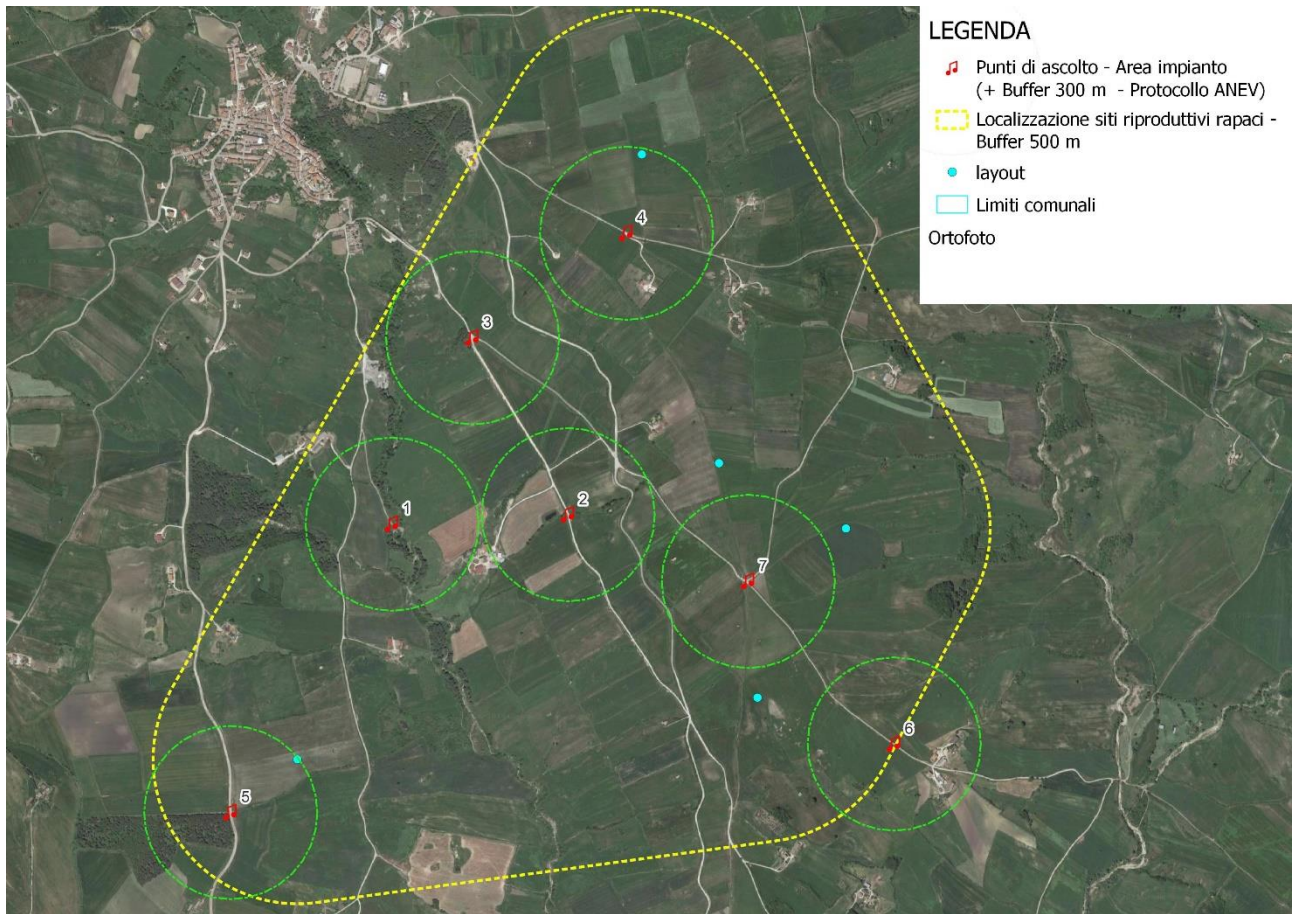


Figura 5 – Localizzazione dei punti di ascolto – Area di impianto

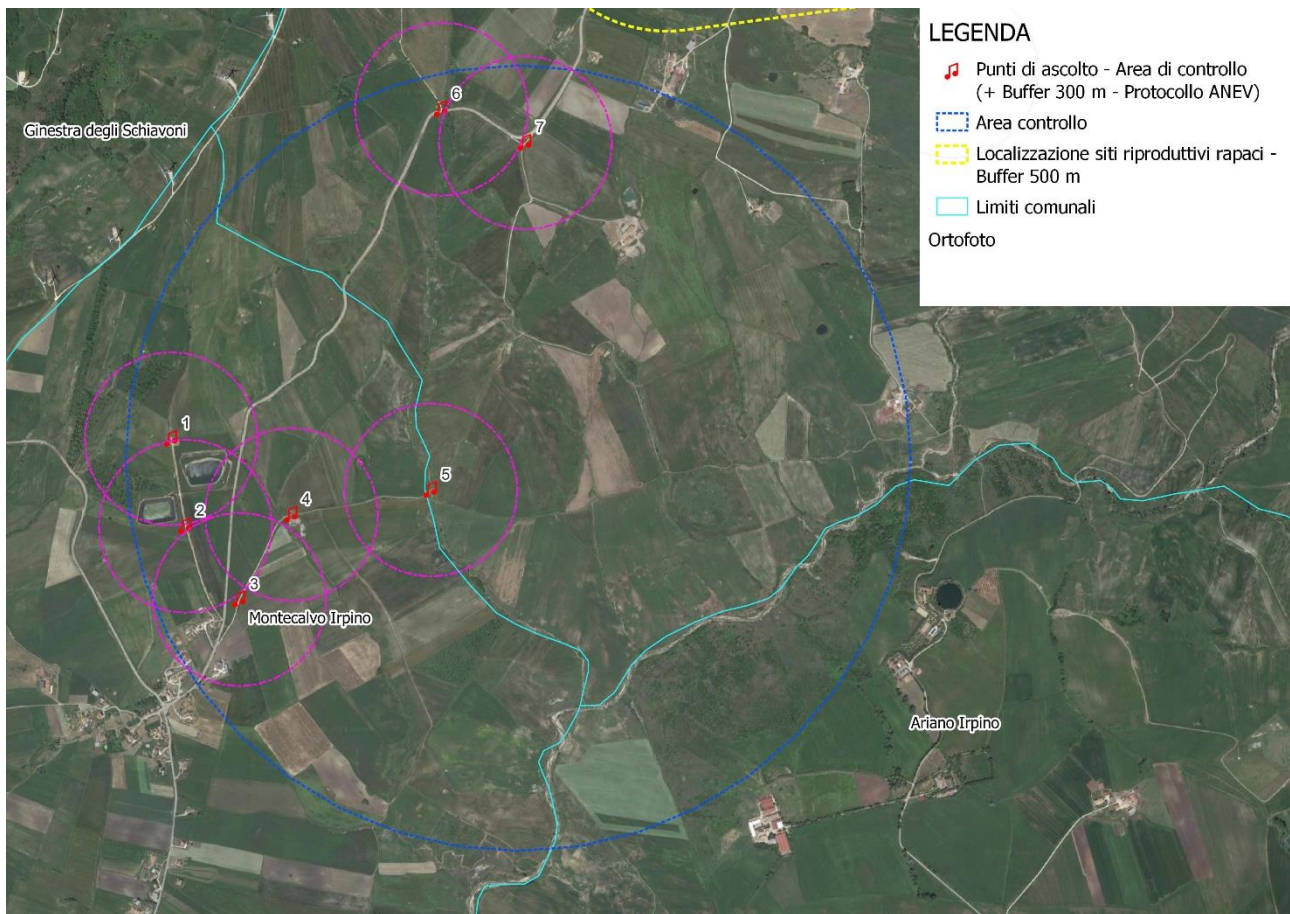


Figura 6 – Localizzazione dei punti di ascolto – Area di controllo

2.4.4 Rilievi notturni

Il rilevamento notturno è una tipologia di campionamento necessaria per ottenere un quadro quanto più completo dell'avifauna, in quanto permette di rilevare la presenza degli uccelli stanziali non attivi durante il giorno (Strigiformi e Caprimulgiformi).

Si tratta di un rilevamento condotto da punti fissi, a sera inoltrata, delle specie riconosciute tramite ascolto delle vocalizzazioni. I rilievi sono stati effettuati utilizzando la tecnica del Playback, consistente nello stimolare la risposta delle diverse specie grazie all'emissione del loro canto tramite amplificatori collegati a lettori audio MP3. Le emissioni sono state effettuate da una serie di punti distribuiti in modo da coprire le diverse tipologie di territorio.

Da ogni punto di richiamo, ciascuna specie è stata stimolata secondo il seguente schema:

- 1' di ascolto (per evidenziare eventuali attività canore spontanee)
- 1' di stimolazione
- 1' di ascolto



Figura 7 – Attrezzatura utilizzata per i rilievi dei rapaci notturni

2.4.5 Parametri analitici descrittivi

I parametri oggetto di monitoraggio sono i seguenti:

- Ricchezza (R): numero di specie registrate. Si tratta di un parametro indicativo del grado di complessità e diversità di un ecosistema;
- Abbondanza o Densità: consistenza numerica delle diverse specie;
- Dominanza (π_i): rapporto tra il numero di individui di ciascuna specie ed il numero totale di individui componenti la comunità ($\pi_i = n_i / \Sigma n$, dove n_i = numero di individui della specie i -esima e Σn = numero di individui di tutte le specie);
- Rapporto non Passeriformi/Passeriformi (nP/P): rapporto tra il numero di specie di non Passeriformi e di Passeriformi;
- Indice di diversità Shannon-Wiener H' ;
- Stima del tasso di mortalità da collisione contro gli aerogeneratori (solo in fase di esercizio).

2.4.6 Stima del rischio e del numero possibile di collisioni

La stima del numero di collisioni per anno è eseguita con riferimento alle Linee Guida pubblicate da *Scottish Natural Heritage (SNH)*, *Windfarms and birds: calculating a theoretical collision risk assuming no avoiding action* ed il relativo foglio di calcolo in formato Excel che racchiude il modello predittivo proposto da *Band et al, 2007*, che rappresenta l'unico strumento esistente di matrice scientifica per cercare di attribuire un valore numerico al potenziale rischio di impatto degli impianti eolici sull'avifauna. Il metodo consente di rendere più oggettiva la stima dell'influenza sia dei parametri tecnici degli impianti che dei

parametri biologici delle specie; in riferimento a questi ultimi, sono stati utilizzati dati di bibliografia, in particolare la pubblicazione di Thomas Alerstam et alii "Flight Speeds among Bird Species: Allometric and Phylogenetic Effects" (2007).

Il rischio di collisione con i rotori (C) si ottiene moltiplicando il numero di individui che potrebbero attraversare l'area spazzata dai rotori (U) per la probabilità di venire colpiti o di scontrarsi con le pale (P).

In breve, si può scrivere:

$$C = U * P$$
$$U = u * (A/S)$$

Si elencano di seguito gli altri parametri che sono stati utilizzati nel foglio di calcolo.

SUPERFICIE DI RISCHIO COMPLESSIVA (S).

Tale parametro viene approssimato alla superficie perpendicolare al suolo costituita dalla massima lunghezza dell'impianto e dalla turbina più alta:

$$S = L * H$$

STIMA DEL NUMERO DI UCCELLI CHE POSSONO ATTRAVERSARE LA SUPERFICIE DI RISCHIO IN UN ANNO (u)

Questo valore risulta da una stima degli individui potenzialmente presenti nel corso di un anno, basata sui dati di monitoraggio. A scopo cautelativo si è tenuto conto del numero di contatti e non del numero di individui che frequentano la zona poiché il rischio di collisione con gli aerogeneratori aumenta in funzione della frequentazione dell'area da parte delle diverse specie; in tal senso il numero di contatti consente di meglio valutare l'importanza che una determinata zona riveste per le specie rilevate durante le attività di monitoraggio.

Inoltre, si è considerato che la probabilità di presenza degli individui sia ugualmente distribuita nell'arco di 12 mesi, senza tenere conto che per alcune specie la maggiore probabilità di passaggio sia solo in alcuni periodi dell'anno. Pertanto, il numero di individui che potenzialmente possono attraversare la superficie di rischio corrisponde al numero medio di contatti per 365 giorni.

AREA SPAZZATA DAI ROTORI (A)

Il valore si ottiene moltiplicando il numero di aerogeneratori per l'area spazzata da ciascun rotore:

$$A = N * \pi * R^2$$

SUPERFICIE NETTA DI RISCHIO (A/S)

Il rapporto A/S rappresenta un coefficiente netto di rischio di attraversamento delle aree effettivamente spazzate dai rotori.

NUMERO EFFETTIVO DI INDIVIDUI CHE POSSONO SCONTRARSI CON GLI AEROGENERATORI (U)

Il valore che si ottiene da questo calcolo è il risultato del numero di individui calcolato nel passaggio C moltiplicato per il coefficiente di rischio:

$$U = u * (A/S)$$

RISCHIO DI COLLISIONE

La probabilità che un individuo attraversando l'area in esame sia colpito o si scontri con le parti in movimento dell'aerogeneratore, dipende da:



- Dimensioni dell'uccello: uccelli più grandi con maggiore apertura alare hanno più probabilità di collisione;
- Velocità di volo: al diminuire della velocità di volo aumenta la probabilità di collisione;
- Tipo di volo: i veleggiatori (*gliding*) hanno una probabilità di collisione più bassa dei battitori (*flapping*);
- Velocità di rotazione delle turbine: maggiore è la velocità di rotazione, maggiore sarà la probabilità di collisione;
- Spessore, raggio e numero delle pale: al crescere dello spessore e del numero di pale aumenta il rischio di collisione; il raggio invece agisce in maniera inversamente proporzionale rispetto alla probabilità di collisione.

Il foglio di calcolo fornito dallo *Scottish Natural Heritage* calcola la probabilità di collisione in base alla distanza dal mozzo, e restituisce una media dei valori sotto vento (*Downwind*) e sopra vento (*Upwind*) arrivando alla media finale.

PARAMETRI TECNICI DEGLI IMPIANTI

- K rappresenta la forma della pala, assegnando il valore 0 per una pala assolutamente piatta, e 1 (come in questo caso) per una pala tridimensionale;
- Il numero di pale che ruotano (*NoBlades*);
- La massima corda della pala (*MaxChord*);
- L'angolo di inclinazione di ciascuna pala rispetto alla superficie perpendicolare all'asse del mozzo (*Pitch angle*);
- Il diametro del rotore (*RotorDiam*);
- La velocità di rotazione massima della turbina in progetto (espressa in durata in secondi).

PARAMETRI BIOLOGICI DELLE SPECIE

- Lunghezza dipendente dalla specie esaminata (*BirdLenght*);
- Apertura alare e velocità di volo (*Wingspan* e *Bird speed*) per cui sono stati utilizzati dati di bibliografia, in particolare la pubblicazione già citata di T. Alerstam et alii "Flight Speeds among Bird Species: Allometric and Phylogenetic Effects" (2007).

Una volta stimato il numero di individui a rischio ed il rischio di collisione per ciascuna specie, il metodo prevede che si tenga in considerazione anche la capacità di ogni specie di evitare le pale degli aerogeneratori. Lo *Scottish Natural Heritage* ("*Avoidance Rates for the onshore SNH Wind Farm Collision Risk Model*", 2010) raccomanda di usare un valore pari al **98%** per tutte le specie, ad eccezione del gheppio per il quale studi approfonditi hanno indicato una capacità di evitare le pale pari al **95%**.

In conclusione, il numero di collisioni per anno è calcolato con la formula:

$$N_{\text{coll/anno}} = n * R * A$$

Dove:

- n rappresenta il numero di voli a rischio;
- R è il rischio medio di collisione;

A rappresenta la capacità di schivare le pale (*Avoidance rate*).

VALUTAZIONE DELLE ALTEZZE DI VOLO

Ai fini del perfezionamento delle stime sul rischio di collisione, ove vi siano adeguati riferimenti in campo, è possibile distinguere le modalità con le quali le singole specie frequentanti l'area utilizzano lo spazio aereo nei pressi degli aerogeneratori. A tal proposito, si prevede di distinguere tre fasce:

- **Fascia A**, coincidente con la porzione inferiore della torre, al di sotto della minima altezza occupata dalle pale durante la loro rotazione;
- **Fascia B**, quella compresa tra la minima e l'altezza massima occupata dalle pale durante la loro rotazione, in cui è possibile l'impatto degli uccelli con le pale;
- **Fascia C**, al di sopra dell'altezza massima della pala.

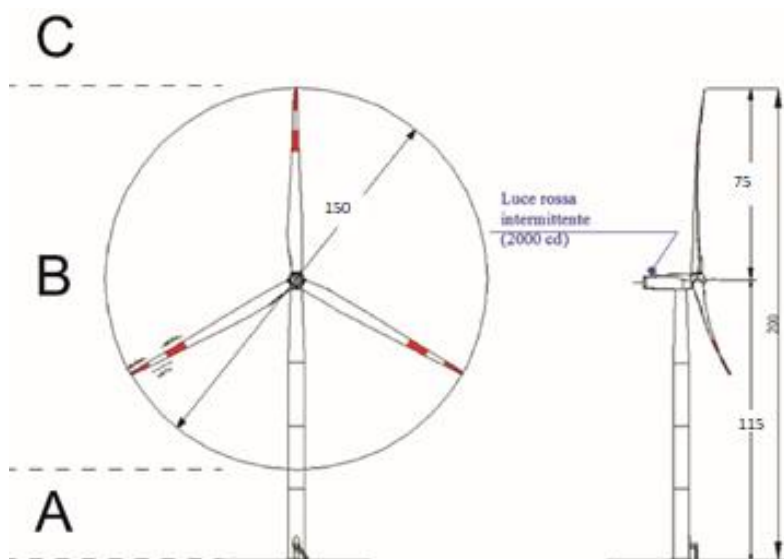


Figura 8 - Standardizzazione delle altezze di volo (nell'immagine una rappresentazione esemplificativa di un aerogeneratore, non necessariamente coincidente con quelli previsti in progetto).

2.5 *Survey* delle collisioni in fase di esercizio

Per la fase di esercizio le attività descritte finora saranno integrate dalla ricerca delle carcasse di uccelli nei pressi degli aerogeneratori, con lo scopo di valutare il tasso di collisione effettivo e confrontarlo con le previsioni effettuate in fase *ante operam* e in corso d'opera, valutando la necessità di integrazione o modifica delle misure di mitigazione e/o compensazione.

In particolare, si prevede di operare all'interno di due fasce di terreno adiacenti ad un asse passante per il centro della torre ed orientato perpendicolarmente alla direzione del vento dominante o alla linea di crinale. Nell'area campione l'ispezione sarà eseguita lungo transetti lineari, distanziati tra loro di circa 30 m e lunghezza pari a due volte il diametro del rotore, di cui uno coincidente con l'asse principale e gli altri ad esso paralleli. Il posizionamento dei transetti è tale da coprire una superficie della parte sottovento di dimensioni superiori al 30-35% rispetto a quella sopravvento.

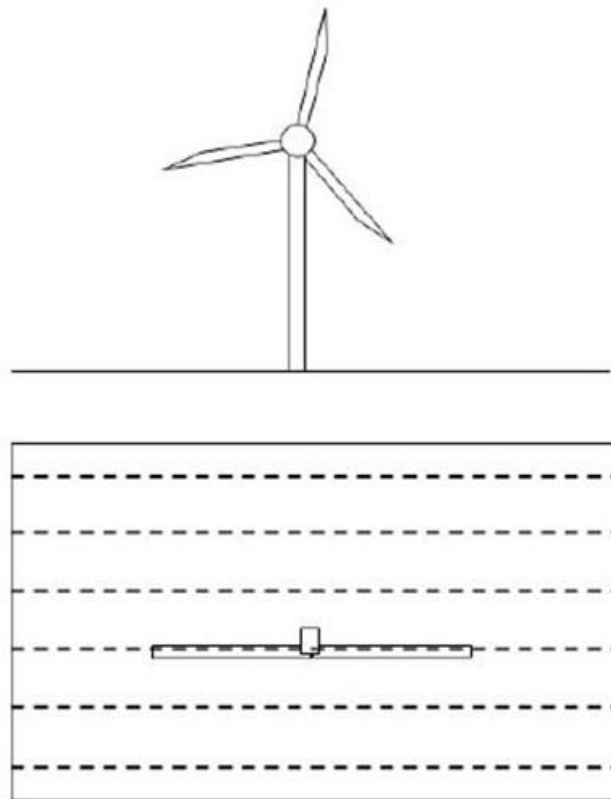


Figura 9: Posizionamento dei transetti per la ricerca delle carcasse

2.6 Responsabilità e risorse utilizzate

Le attività sono coordinate da un laureato in Scienze Naturali o Forestali-Ambientali con esperienza nel campo di monitoraggio ambientale.

Le risorse impiegate consistono in:

- n.1 ornitologo professionista
- n.2 collaboratori Junior per le attività di campo

3 Chiroterofauna

I chiroteri sono il secondo ordine di mammiferi per numero di specie, dopo i roditori, e costituiscono quasi 1/5 della biodiversità della teriofauna classificata in tutto il mondo, con 1453 specie viventi (Simmons N.B. e Cirranello A.L., 2022).

A livello globale, i pipistrelli forniscono servizi ecosistemici vitali e sono importanti per il consumo di insetti nocivi, l'impollinazione delle piante e la dispersione dei semi, il che li rende essenziali per la salute degli ecosistemi in tutto il mondo. Essi sono utilizzati come indicatori ecologici di qualità degli habitat e di biodiversità negli ecosistemi temperati e tropicali (Wickramasinghe et al. 2004, Kalcounis-Rueppell et al. 2007). Sono molto mobili e in grado di rispondere rapidamente ai cambiamenti dei loro habitat e sono sensibili agli effetti dell'intensificazione agricola.

Le popolazioni di chiroteri a livello mondiale, e soprattutto nell'ultimo ventennio, sono in fase di declino e quasi il 25% delle specie rischia l'estinzione globale (IUCN 2018). Il declino delle popolazioni è la risposta ad una serie di stress ambientali, molti dei quali sono indotti dalle attività antropiche, che hanno portato alla perdita di eterogeneità ambientale e al degrado degli habitat.

In Italia sono presenti 35 specie di chiroteri, quasi l'80% di quelle presenti in Europa, 13 di esse sono inserite nell'allegato II della direttiva 92/43/CE (direttiva Habitat), e 20 specie sono minacciate (Rondinini C. et al., 2013).

Il nostro paese è parte contraente dell'accordo sulla conservazione delle popolazioni di chiroteri europei (UNEP/EUROBATS), e si assume obblighi particolari per la conservazione dei pipistrelli e dei loro habitat.

Nell'accordo è sottolineata l'importanza del monitoraggio e della tutela dei siti ipogei (grotte e cavità artificiali), e degli habitat di foraggiamento, che sono essenziali per la conservazione dei pipistrelli.

I parchi eolici possono causare problemi ad alcune specie animali che utilizzano la bassa troposfera durante le attività trofiche e durante le migrazioni.

In Europa, 21 specie di chiroteri sono considerate potenzialmente a rischio d'impatto eolico e 20 di esse sono note per aver subito collisioni mortali con le turbine, comprese specie a comportamento sedentario e migratorio (Rodrigues et al., 2008).

In Italia, le informazioni relative all'impatto dei parchi eolici sulla chiroterofauna sono quasi del tutto assenti, soprattutto per la mancanza di studi e monitoraggi eseguiti con metodi standardizzati, che dovrebbero essere eseguiti nelle fasi ante e post-operam.

È molto importante che i monitoraggi vengano effettuati in tutte le fasi di realizzazione del progetto, da quella di pianificazione e autorizzazione, alla fase di cantiere, alla fase di esercizio. Le indagini di campo nella fase autorizzativa permetteranno di costruire impianti eolici sempre più a basso impatto.

Pertanto gli obiettivi del presente studio vertono sulla necessità di compilare una check-list della chiroterofauna presente nell'area di progetto, valutando l'attività delle specie rilevate mediante campionamenti bioacustici, e di fare un'analisi preliminare dei potenziali impatti dell'impianto in progetto, attraverso l'individuazione degli aerogeneratori che potrebbero essere maggiormente impattanti, e fornire indicazioni preliminari, in merito alle misure di mitigazione atte a ridurre gli impatti.

3.1 Area di studio

In linea con i riferimenti indicati in premessa, l'indagine faunistica è effettuata alle seguenti scale territoriali:

- **Area vasta** ovvero un **buffer di 5 km dall'impianto**. Si tratta dell'area avente estensione adeguata alla ricerca dei rifugi, detti **roost**, nonché all'inquadramento della componente



terologica attraverso la letteratura scientifica, se disponibile, e la cosiddetta “letteratura grigia” (note su bollettini speleologici e report tecnici non pubblicati su riviste referenziate o divulgative) in un’area compresa entro **10 km dal sito**;

- **Area di sito** ovvero l’area compresa entro una griglia di celle di un km centrate in corrispondenza di ciascun aerogeneratore. Si tratta della porzione di territorio che comprende le superfici direttamente interessate dagli interventi in progetto e un significativo intorno, utilizzata per la localizzazione dei rilievi bioacustici;
- **Area di controllo (o di saggio)**, avente le stesse dimensioni dell’area di sito e ubicata all’interno dell’area vasta, in una porzione di territorio non interessata dall’impianto e avente caratteristiche ambientali simili.

L’ordine di campionamento è definito attraverso un’analisi cartografica utilizzando procedure GIS ed effettuando sopralluoghi preliminari. Per evitare di effettuare rilevamenti in ciascun punto negli stessi orari, va modificato di volta in volta l’ordine di campionamento.

3.2 Frequenza e calendario dei rilievi

I rilevamenti sono effettuati con cadenza quindicinale nel periodo di attività dei chiroteri e, in particolare, tra aprile e ottobre, con tempo di campionamento per cella di circa 30 minuti per notte.

Tabella 4: Calendario orientativo delle attività di campo per il monitoraggio della chiroterofauna

Attività	Metodo	Frequenza	Durata	Attrezzatura
Monitoraggio Chiroteri	Punti di ascolto e registrazione Perlustrazione territorio e manufatti	Quindicinale (tra aprile e ottobre)	30’/punto	Bat-detector Registratore digitale Software per l’analisi delle emissioni ultrasonore

Per la *survey* delle carcasse, in fase di esercizio si prevede l’integrazione del calendario precedentemente esposto con sopralluoghi specifici, secondo la seguente frequenza.

Tabella 5: Calendario orientativo per i rilievi in campo per la ricerca carcasse

Attività	Periodo	Metodo	Frequenza	Durata
Monitoraggio collisioni	Tutto l’anno	Ispezione del suolo	50 gg/uomo	15-60 minuti a seconda della copertura vegetazionale e della dimensione delle torri

3.3 Modalità di esecuzione dei rilievi ante operam e in costruzione

3.3.1 Rilievi bioacustici

Le specie di chiroteri presenti in Italia utilizzano il sistema di ecolocalizzazione per l’orientamento e l’identificazione delle prede. La maggior parte dei segnali emessi sono ad elevata frequenza (> 20 kHz) e sono quindi al di fuori della portata dell’orecchio umano.

I campionamenti acustici possono essere effettuati per monitorare l’attività dei chiroteri lungo transetti o punti d’ascolto, identificare le specie presenti e determinare i livelli di attività (Jones et al., 2009), in modo da poter effettuare un’analisi del potenziale utilizzo dell’area di studio per il foraggiamento e il pendolarismo su base stagionale.

Si evidenzia che le indagini acustiche non possono determinare il numero di pipistrelli presenti nell'area, ma sono in grado di fornire solo indicazioni di abbondanza relativa (Hayes, 2000).

I rilievi bioacustici sono effettuati utilizzando due *bat detector*, modello Pettersson D 240X, con modalità di funzionamento a espansione temporale, e modello Pettersson D 500X, con campionamento diretto. L'identificazione dei segnali emessi dai pipistrelli è effettuata con il metodo di analisi quantitativa di Russo e Jones, 2001.

Nel caso di specie sono stati identificati 10 punti di campionamento nell'area di impianto, di cui 5 in corrispondenza del sito di installazione degli aerogeneratori, e 10 nell'area di saggio, secondo la disposizione indicata nell'immagine seguente. I punti sono selezionati in misura proporzionale alla disponibilità dei habitat presenti nell'area di impianto e di controllo.

L'attività dei chiroteri può essere influenzata dall'ora della notte e da fattori ambientali, come vento, pioggia, umidità, temperatura (Avery, 1985; Rydell, 1993; Vaughan et al., 1997; O'Donnell, 2000), per cui i rilievi bioacustici sono stati effettuati nelle prime ore della notte, fase in cui l'attività è più elevata e, solo durante le notti con temperature > a 10 °C, senza precipitazioni e vento forte (> 7 m/s).



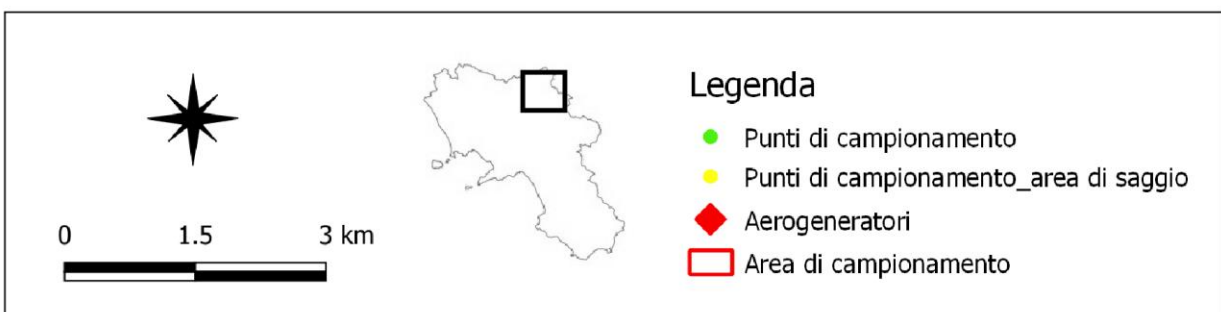
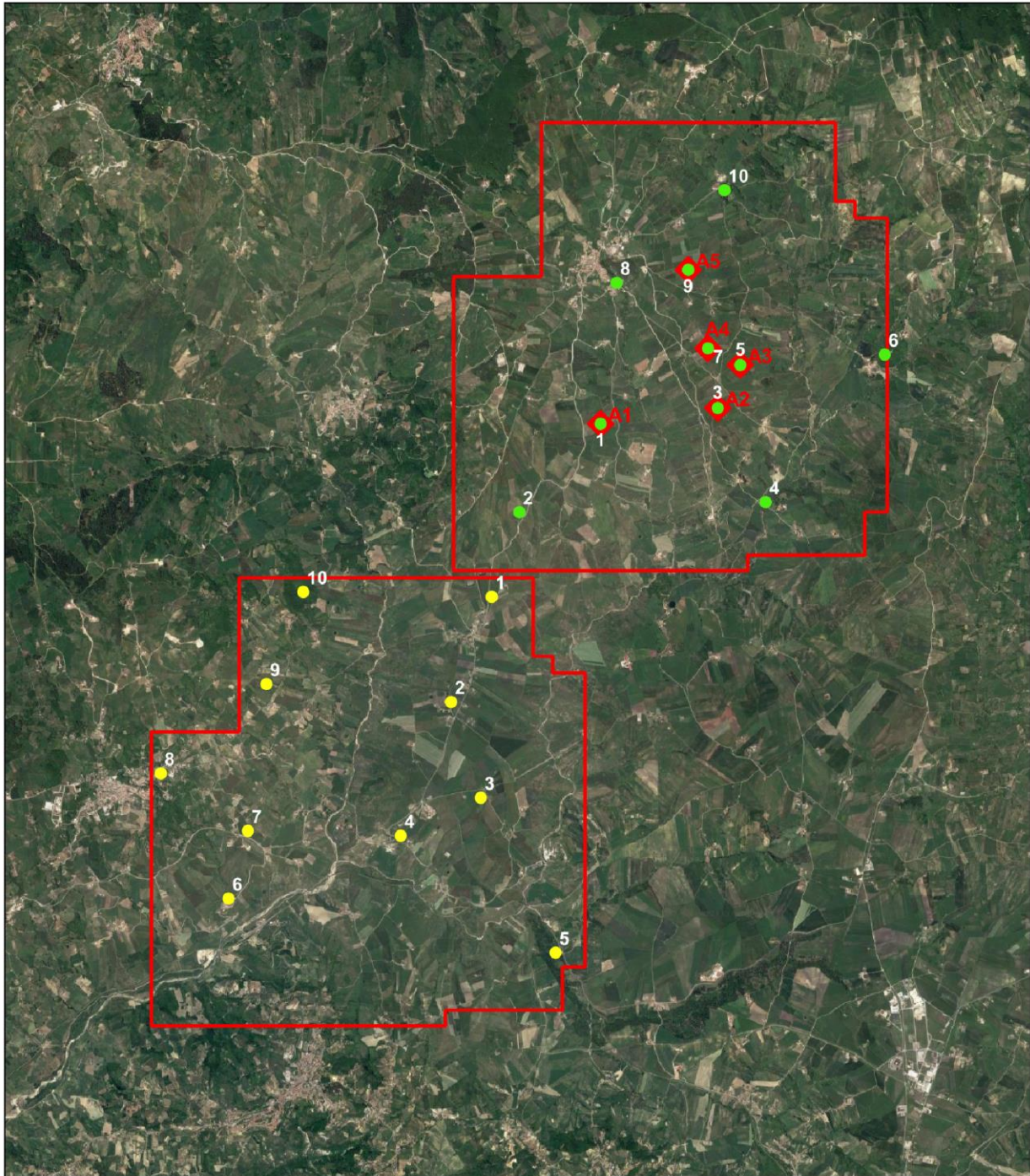


Figura 10: Inquadramento dell'area di studio e dei punti di campionamento

3.3.2 Valutazione quantitativa delle specie e dell'attività

L'attività è quantificata rilevando il numero di passaggi di chiroteri per specie, attraverso il conteggio delle sequenze dei segnali di ecolocalizzazione (Fenton, 1970).

Al fine di avere una valutazione quantitativa delle specie presenti e dell'attività della chiroterofauna nell'area d'impianto proposta, si prevede di stimare i seguenti indici di attività (Rodrigues et al. 2008):

1. L'indice di attività per ciascuna specie e per aerogeneratore, considerando l'intero periodo di studio, con la seguente formula: IBA (Index of Bat Activity) = N° di passaggio / ora;
2. Il numero di passaggi orari per l'intero impianto eolico, ottenuti aggregando i dati ottenuti con la formula riportata al punto precedente. Si ottiene così un valore dell'attività media della chiroterofauna durante tutto il periodo di studio, utile per una valutazione del potenziale impatto sulla chiroterofauna di tutto il progettato impianto;
3. La media del numero di passaggi di chiroteri per aerogeneratore, ovvero la somma dei passaggi di tutte le specie di chiroteri e in tutti i campionamenti per ciascuna torre;
4. L'attività media su base mensile, ovvero la somma dei passaggi di tutte le specie di chiroteri per ogni mese di campionamento;
5. Il numero totale di specie rilevate per ciascun aerogeneratore;
6. L'indice di diversità Shannon-Wiener (H') calcolato per l'intero impianto eolico. Si ottiene così una valutazione oggettiva della biodiversità della chiroterofauna dell'area, che tiene conto anche della presenza delle specie più rare (Wickramasinghe et al. 2004).

Con questa metodologia è possibile valutare il grado di frequentazione dell'area su base spaziale e temporale, individuare eventuali corridoi di volo utilizzati, periodi dell'anno, o zone comprese nell'area di studio con elevata attività, andando a fornire informazioni relative al potenziale impatto sui chiroteri.

3.3.3 Ricerca dei siti di rifugio

La ricerca dei rifugi, detti **roost**, è effettuata in un'area con buffer di 5 km da ciascuna torre eolica prevista ispezionando ruderi, grotte ed altri potenziali rifugi di origine antropica.

I posatoi presenti nei ruderi, potenzialmente utilizzati da specie antropofile e fessuricole, le quali sono difficilmente individuabili mediante osservazione diretta, sono censiti utilizzando un rilevatore ultrasonoro all'emergenza serale.

3.4 Survey delle collisioni in fase di esercizio

Per la fase di esercizio le attività descritte finora saranno integrate dalla ricerca delle carcasse di chiroteri nei pressi degli aerogeneratori, con lo scopo di valutare il tasso di collisione o mortalità per barotrauma effettivo, valutando la necessità di integrazione o modifica delle misure di mitigazione e/o compensazione.

In particolare, si prevede di effettuare indagini all'interno di un'area di circa 200x200 metri (ridotti fino a 100 nel caso di condizioni orografiche incompatibili). Nelle aree parzialmente interessate dalla presenza di vegetazione arborea o arbustiva naturale, si prevede di restringere l'area di indagine a quella interessata da vegetazione erbacea o assente e di valutare i risultati in percentuale.



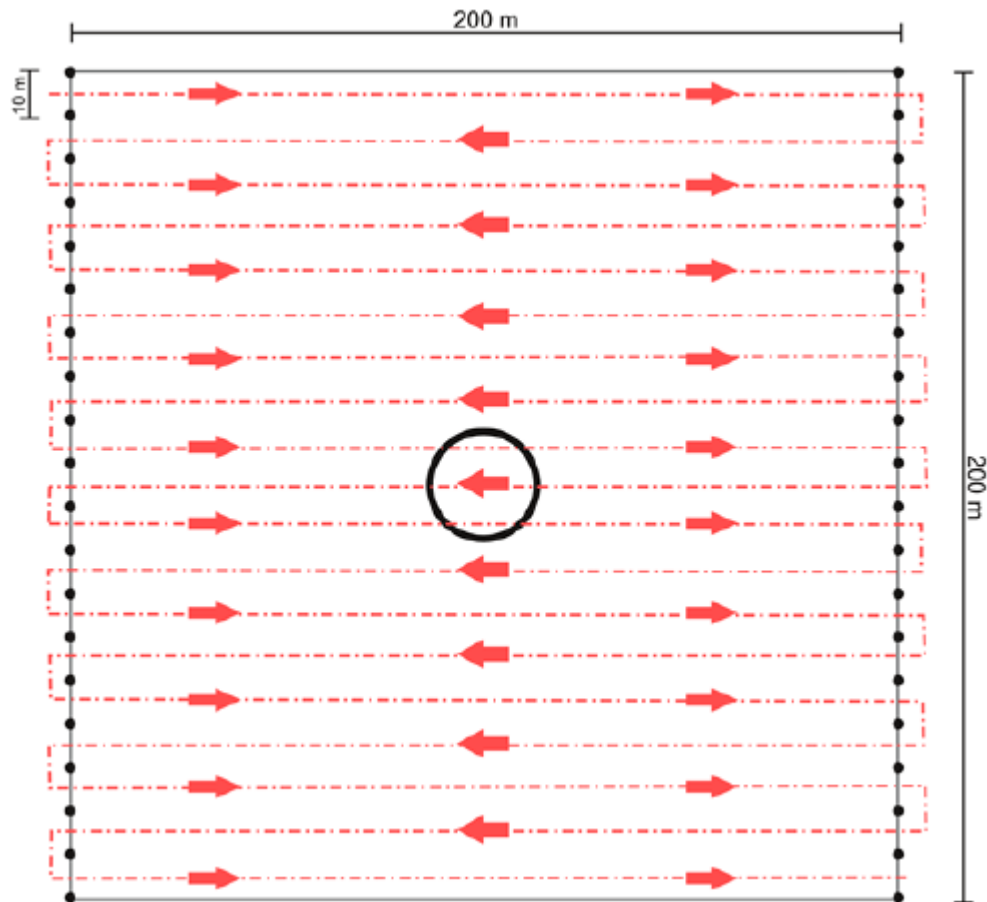


Figura 11: Schema del transetto (in rosso) da eseguire per la ricerca carcasse intorno alla torre eolica (cerchio nero)

3.5 Responsabilità e risorse utilizzate

Le attività sono coordinate da un laureato in scienze Naturali e Forestali-Ambientali con esperienza nel campo di monitoraggio ambientale.

Le risorse impiegate consistono in:

- n.1 naturalista professionista

4 Durata delle attività di monitoraggio

Sia per l'avifauna che per la chiroterofauna, il monitoraggio è impostato su base annuale, distinguendo, a seconda delle fasi di sviluppo del progetto in:

- *Ante Operam* (AO), tuttora in corso, di durata annuale, da luglio 2022 a giugno 2023;
- *Corso d'Opera* (CO), da attivarsi contestualmente all'avvio dei lavori, di durata pari a quella dei lavori o al massimo annuale;
- *Post Operam* (PO), da attivarsi a seguito dell'entrata in esercizio dell'impianto, di durata almeno biennale.



5 Bibliografia

- [1] Agnelli P., Martinoli A., Patriarca E., Russo D., Scaravelli D., Genovesi P., (2004). Linee guida per il monitoraggio dei Chiroterri: indicazioni metodologiche per lo studio e la conservazione dei pipistrelli in Italia. Quaderni di conservazione della natura. Ministero dell’Ambiente e Istituto nazionale per la fauna selvatica “A. Ghigi”, pp. 216.
- [2] Agnelli P., Bonazzi P., Calvini M., De Pasquale P.P., Ferri V., Mucedda M., Pereswiet-Soltan A., Preatoni D.G., Priori P., Roscioni F., Spada M., Spilinga C. (2014). Linee Guida per la Valutazione dell’Impatto degli Impianti Eolici sui Chiroterri – Gruppo Italiano Ricerca Chiroterri (GIRC), pp 52.
- [3] Anderson R. L., W. Erickson, D. Strickland, J. Tom, N. Neumann, 1998 - Avian Monitoring and risk Assessment at Tehachapi Pass and San Gorgonio Pass Wind Resource Areas, California: Phase 1 Preliminary Results. Proceedings of national Avian-Wind Power Planning Meeting III. May 1998, San Diego, California.
- [4] ANEV, Osservatorio Nazionale Eolico e Fauna, Legambiente (2012). Protocollo di Monitoraggio dell’Osservatorio Nazionale su Eolico e Fauna.
- [5] Baker K., 1993. Identification Guide to European Non-Passerines: BTO Guide 24.
- [6] Barriors L., 1995. Energia eolica y aves en el Campo de Gibraltar. La Garciglia 93 : 39-41.
- [7] Bennun, L., van Bochove, J., Ng, C., Fletcher, C., Wilson, D., Phair, N., Carbone, G. (2021). Mitigating biodiversity impacts associated with solar and wind energy development. Guidelines for project developers. Gland, Switzerland: IUCN and Cambridge, UK: The Biodiversity Consultancy
- [8] Bibby C. J., Burgess, N. D., Hill D. A., Mustoe S., 2000. Bird Census Techniques, 2° editino. London UK. Academic Press., 302 pp.
- [9] Brown R., Ferguson J., Lawrence M., Lees D. 1989. Tracce e segni degli uccelli d’Europa. Franco Muzzio ed., Padova.
- [10] Bulgarini F., Calvario E., Fraticelli F., Petretti F., Sarrocco S., 1998 - Libro Rosso degli animali Italiani – i vertebrati. WWF Italia.
- [11] Chiavetta M., 1988. Guida ai rapaci notturni – strigiformi d’Europa, nord Africa e Medioriente. Zanichelli.
- [12] Commissione Eurpea (2020). C(2020) 7730 final. Documento di orientamento sugli impianti eolici e sulla normativa dell’UE in material ambientale. Bruxelles, 18.11.2020.
- [13] Cramp S., Simmons K.E.L., 1980 – The Birds of Western Palearctic. Hawks to Bustards. Oxford University Press, Oxford.
- [14] De Lucas M., Guyonne F.E., Janns F.E and Ferre M., 2004. The effects of a wind farm on birds in a migration point: the strait of Gibilterra. Biodiversity and Conservation 13: 395-407.
- [15] De Lucas M., Guyonne F.E., Janns F.E and Ferre M., 2008. Collision fatality of raptors in wind farms does not depend on raptor abundance. Journal of Applied Ecology Volume 45, Issue 6 p. 1695-1703.
- [16] De Pasquale P.P. I Pipistrelli dell’Italia meridionale, Ecologia e Conservazione. Altrimedia Edizioni Matera, pp. 144, ISBN: 978-88-6960-083-8.
- [17] Di Salvo I., Russo D., Sarà M. 2009. Habitat preferences of bats in a rural area of Sicily determined by acoustic surveys. Hystrix It. J. Mamm. (n.s.) 20(2) (2009): 137-146.
- [18] Dürr T. (2011) Dunkler Anstrich ko“nnte Kollisionen verhindern: vogelunfa“lle an Windradmasten. Falke 58(12):499–501

- [19] EEA – European Environmental Agency 2009. Europe’s onshore and offshore wind energy potential. An assessment of environmental and economic constraints. EA Technical report no.6, 2009.
- [20] Eolico & Biodiversità. Linee guida per la realizzazione di impianti eolici in Italia WWF Italia 2007.
- [21] Erickson W.P. Gregory D. Johnson and David P. Young Jr. (2005). A Summary and Comparison of Bird Mortality from Anthropogenic Causes with an Emphasis on Collisions. USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-191. 2005.
- [22] Erickson W.P., Strickland M.D., Johnson G.D. and Kern J. W., Examples of Statistical Methods to Assess Risk of Impacts to Birds from Wind Plants. National Avian – Wind Power Planning Meeting III.
- [23] Forsman D., 1999. The raptors of Europe and Middle East. Christopher Helm (Publishers) Ltd.
- [24] Fraissinet M., A. Usai (2021). The Checklist of Birds from Campania Region (updated to 31th January 2021). BULLETIN of Regional Natural History (BORNH), VOL.1, no.2, 2021.
- [25] Higgins K.F., Osborn R.G., Dieter C.D. and Usgaard R.E., 1996. Monitoring of Seasonal Bird Activity and Mortality at the Buffalo Ridge Wind Resource Area, Minnesota, 1994-1995. South Dakota Cooperative Fish and Wildlife Research Unit, National Biological Service, Brookings, South Dakota.
- [26] Hunt G., 1999. A Population Study of Golden Eagles in the Altamont Pass Wind Resource Area. National Renewable Energy Laboratory (NREL), Santa Cruz, California.
- [27] Impianti Eolici Industriali. Criteri per la localizzazione degli impianti e protocolli di monitoraggio della fauna nella Regione Piemonte.
- [28] Jonsson L., Birds of Europe with North Africa and the Middle East. Christopher Helm (Publishers) Ltd.
- [29] LIPU - Bird Life International. In volo sull’ Europa – 25 anni della Direttiva Uccelli, legge pioniera sulla conservazione della natura.
- [30] Londi G., T. Campedelli, S. Cutini & G.T. Florenzano (2014). Stima dell’impatto cumulativo di una serie di impianti eolici: un caso di studio nella Toscana centrale. Atti del XVI Convegno Italiano di Ornitologia. Sessione quinta: ricerca ornitologica applicata a specie, comunità e habitat.
- [31] Masi A., 1991. Gli uccelli e i loro nidi. Rizzoli.
- [32] Medsker L., 1982. Side effects of renewable energy sources. National Audubon Society, Environmental Policy Research Department n° 15. 73 pp.
- [33] Meschini E., S. Frugis. Atlante degli uccelli nidificanti in Italia – Volume XX Novembre 1993.
- [34] Regione Toscana. Centro Ornitologico Toscano. Indagine sull’ impatto dei parchi eolici sull’ avifauna. Luglio 2002.
- [35] Rodrigues L, Bach L, Duborg-Savage MJ, Goodwin J, Harbusch C (2008) Guidelines for consideration of bats in wind farm projects. EUROBATS Publication Series No. 3 (English version). UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany
- [36] Rondinini C., Battistoni A., Peronace V., Teofili C. (compilatori), 2013. Lista Rossa IUCN dei Vertebrati Italiani. Comitato Italiano IUCN e Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma.
- [37] Rondinini C., Battistoni A., Teofili C. (compilatori), 2022. Lista Rossa IUCN dei Vertebrati Italiani. Comitato Italiano IUCN e Ministero dell’Ambiente e della Sicurezza Energetica, Roma.
- [38] Roscioni F., Spada M. (a cura di) (2014). Linee guida per la valutazione dell’impatto degli impianti eolici sui chiroteri. Gruppo Italiano Ricerca Chiroteri.

- [39] Russo D. and Jones G. 2003. Use of foraging habitats by bats in a Mediterranean area determined by acoustic surveys: conservation implications. *Ecography*, 26:197-209.
- [40] Rydell J., H. Engström, A. Hedenström, J.K. Larsen, J. Pettersson and M. Green (2012). The effect of wind power on birds and bats – A synthesis. Report 6511 august 2012. SWEDISH ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY.
- [41] Schuster E., L. Bulling, J. Köppel (2015) .Consolidating the State of Knowledge: A Synoptical Review of Wind Energy’s Wildlife Effects. *Environmental Management* (2015) 56:300–331. DOI 10.1007/s00267-015-0501-5
- [42] Scottish Natural Heritage (2018). Avoidance rates for the onshore SNH wind farm collision risk model. September 2018 v2.
- [43] Spagnesi M., L. Zambotti (2001). Raccolta delle norme nazionali e internazionali per la conservazione della fauna selvatica e degli habitat. Ministero dell’Ambiente, Servizio Conservazione della Natura, 2001.
- [44] Winkelman J.E.,1992. The impact of the Sep wind park near Oosterbierum (FR), the Netherlands, on birds. 2: nocturnal collision risks. DLO-Instituut voor Bos-en Natuuronderzoek. RIN-rapport 92/3 4 volumes.

