



FEBBRAIO 2024

## WIND ITALY 1 S.R.L.

IMPIANTO EOLICO WIND ITALY 1

PROVINCIA DI GROSSETO

COMUNE DI MANCIANO

Manifattura

ELABORATI AMBIENTALI  
ELABORATO R06

STIMA DEGLI IMPATTI  
SULL'AVIFAUNA 2023

**Tecnico competente**

Biologa Paola Fazzi Specialista in Conservazione della Biodiversità Animale - Ordine Nazionale dei Biologi n. AA\_069716

Aggiornamento: Biologo Paolo Bonazzi

**Progettisti (o coordinamento)**

Ing. Laura Maria Conti – Ordine Ing. Prov. Pavia n.1726

**Codice elaborato**

2799\_5186\_MAN\_SIA\_R06\_All2\_Rev1\_Stima degli impatti sull'avifauna 2023



## Memorandum delle revisioni

Cod. Documento	Data	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
2799_5186_MAN_SIA_R06_All2_Rev1_Stima degli impatti sull'avifauna 2023	02/2024	Integrazioni MASE	G.d.L.	DCr	L.Conti
2799_5186_MAN_SIA_R06_All2_Rev1_Stima degli impatti sull'avifauna 2023	12/2022	Prima emissione	G.d.L.	DCr	L.Conti

## Gruppo di lavoro

Nome e cognome	Ruolo nel gruppo di lavoro	N° ordine
Laura Conti	Direttore Tecnico - Progettista	Ord. Ing. Prov. PV n. 1726
Corrado Pluchino	Coordinamento Progettazione	Ord. Ing. Prov. MI n. A27174
Daniele Crespi	Coordinamento SIA	
Riccardo Festante	Tecnico competente in acustica	ENTECA n. 3965
Mauro Aires	Ingegnere Civile – Progettazione Strutture	Ord. Ing. Prov. Torino – n. 9583J
Matteo Lana	Ingegnere Ambientale – Progettazione Civile	
Fabio Lassini	Ingegnere Civile Ambientale – Progettazione Civile	Ord. Ing. Prov. MI n. A29719
Vincenzo Gionti	Ingegnere Civile Ambientale – Progettazione Civile	
Matthew Piscedda	Esperto in Discipline Elettriche	
Davide Lo Conte	Geologo	Ordine Geologi Umbria n.445
Elena Comi	Biologa – Esperto GIS – Esperto Ambientale	Ord. Nazionale Biologi n. 060746 Sez. A

### Montana S.p.A.

Via Angelo Carlo Fumagalli 6, 20143 Milano  
Tel. +39 02 54 11 81 73 | Fax +39 02 54 12 98 90

Milano (Sede Certificata ISO) | Brescia | Palermo | Cagliari | Roma | Siracusa

C. F. e P. IVA 10414270156  
Cap. Soc. 600.000,00 €

[www.montanambiente.com](http://www.montanambiente.com)





Andrea Mastio	Ingegnere per l'Ambiente e il Territorio – Esperto Ambientale Junior	
Ali Basharзад	Progettazione civile e viabilità	Ord. Ing. Prov. PV n. 2301
Andrea Delussu	Ingegnere Elettrico	
Marco Corrà	Architetto	
Giuseppe Ferranti	Architetto – Progettazione Civile	Ord. Arch. Prov. Palermo – Sez. A Pianificatore Territoriale n. 6328
Sergio Alifano	Architetto	
Elena Lanzi	Dottore Agronomo - Valutazioni ambientali	Ordine Dott. Agr. For. Prov. PI, LU, MS - n. 688
Andrea Vatteroni	Dottore Agronomo - Valutazioni ambientali	Ordine Dott. Agr. For. Prov. PI, LU, MS - n. 580
Cristina Rabozzi	Ingegnere Ambientale - Valutazioni ambientali	Ordine Ingegneri Prov. SP - n. A 1324
Sara Cassini	Ingegnere Ambientale - Valutazioni ambientali	
Michela Bortolotto	Architetto Pianificatore - Valutazioni paesaggistiche e analisi territoriali	Ord. Arch., Pianif., Paes. e Cons. Prov. PI - n. 1281
Alessandro Sergenti	Naturalista - Valutazioni d'incidenza	
Alessandro Costantini	Archeologo	Elenco Nazionale degli Archeologi – 1 Fascia - n. 3209
Francesco Borchi	Tecnico competente in acustica	ENTECA - n. 7919
Paolo Bonazzi	Biologo – Faunista esperto in monitoraggi ambientali	
Alessandro Nessi	Naturalista – Faunista esperto in monitoraggi ambientali	



INDICE

1. INTRODUZIONE .....	5
2. CALCOLO DELLA MORTALITÀ PER COLLISIONE PER RAPACI DIURNI STANZIALI E MIGRATORI ( <i>ACCIPITRIDAE, FALCONIDAE</i> ) .....	9
2.1 METODOLOGIA BASATA SUL VOLUME MEDIO SPAZZATO DAI ROTORI .....	12
2.2 SINTESI DELLE METODOLOGIE IMPIEGATE E DEI RISULTATI OTTENUTI.....	13
3. GRADO DI RISCHIO PER SPECIE D'INTERESSE CONSERVAZIONISTICO RILEVATE DURANTE IL MONITORAGGIO 2022.....	15
4. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	18
BIBLIOGRAFIA.....	19



## 1. INTRODUZIONE

La realizzazione di un parco eolico può costituire un impatto per l'avifauna, sia durante la fase di realizzazione dell'impianto (disturbo acustico, distruzione di nidi, distruzione di habitat utilizzati per lo svolgimento del ciclo biologico annuale) che durante la fase di attività dell'opera (sottrazione di habitat e impatti diretti con le pale).

Quest'ultima componente risulta la più nota e analizzata, per quanto riguarda il funzionamento stesso degli aerogeneratori e le possibili collisioni tra esemplari in volo e pale in rotazione.

Molti studi sono stati effettuati sull'argomento in diverse aree e continenti, con analisi che cercano di definire il reale impatto e le metodologie per quantificarlo (Barrios & Rodriguez, 2004; Campedelli & Tellini Florenzano, 2002; Drewitt & Langston, 2006, 2008; Hotker et al. 2006; Langston & Pullan, 2003, 2004; Smallwood & Thelander, 2004, 2005; Kingsley & Whittam, 2005; Madders & Whitfield, 2006; Percival, 2003; Everaert et al., 2002; SNH, 2005, 2009, 2016)

Questo impatto comporta una mortalità aggiuntiva alla mortalità naturale delle specie, congiuntamente all'impatto causato dalla presenza dei componenti elettrici necessari all'esercizio del parco eolico che possono portare a morte per elettrocuzione (Orloff & Flannery, 1992; Erickson et al., 2001).

Gli impatti di un parco eolico possono essere differenti nei diversi *taxa* considerati, come di seguito riportato (Langston & Pullan, 2003, modificato).

Tabella 1.1: Effetti dei parchi eolici

TAXON	ALLONTANAMENTO	EFFETTO "BARRIERA"	COLLISIONE	SOTTRAZIONE DI HABITAT
Gaviidae	X	X	X	
Podicipedidae	X			
Sulidae			X	
Phalacrocoracidae				X
Ciconiiformes			X	
Anatidae	X	X	X	X
Accipitridae	X	X	X	X
Charadriiformes	X	X		
Sternidae			X	
Alcidae	X		X	X
Strigiformes			X	
Tetraonidae	X		X	X
Gruidae	X	X	X	
Otididae	X		X	X
Passeriformes			X	X



Dallo schema si evince che gli impatti possono riguardare tutti i gruppi tassonomici e in tutti i momenti della fenologia, e particolarmente rispetto a quelli nidificanti e sedentari (Osborn et al., 1998; Hötter et al., 2006; Kerns & Kerlinger, 2004; TRC, 2008; Erickson et al., 2001).

I rapaci risultano in assoluto i più sensibili (Osborn et al., 1998; Madders & Whitfield, 2006; Magrini et al., 2007; Hoover & Morrison, 2005; Whitfield & Madders, 2006; GAO, 2005); in particolar modo in Europa le specie più interessate dalla mortalità per collisione sono: falco pecchiaiolo, biancone, falco di palude, albanella minore, astore, sparviere, poiana, gheppio, lodolaio, lanario e grifone; quindi specie migratrici e stanziali, di piccole e grandi dimensioni.

I primi studi sull'incidenza di parchi eolici sono stati effettuati in California negli anni '80, ad Altamont Pass. In base ai risultati ottenuti, si ipotizza che la pericolosità di un impianto eolico sia legata all'abbondanza degli uccelli ed al numero delle turbine presenti. Il numero di pale in tale sito era pari a 5000 torri (Thelander et al., 2003; Curry et al., 1998), con una presenza elevata di rapaci.

Oltre a questo, sono sicuramente da considerare la morfologia del sito, le caratteristiche strutturali dell'impianto, e le condizioni climatiche, come si evince da lavori effettuati in Europa e in America (Anderson et al., 1998, 2000, Hötter et al., 2006; Orloff & Flannery, 1992, 1996; Curry & Kerlinger, 2000; Langston & Pullan, 2003; GAO, 2005; Thelander et al., 2003; Smallwood & Thelander, 2004; Zielinski & Kwitowski, 2008; Erickson et al., 2001; Johnson et al., 2003).

Gli studi condotti in California evidenziano che l'aspetto strutturale che ha il maggiore impatto, secondo le analisi esaminate, riguarda la posizione delle turbine in aree collinari con pendii pronunciati (Curry et al., 1998). Ulteriori studi (Osborn et al., 2001) mostrano che le pale più impattanti siano quelle nelle posizioni finali del progetto, mentre nella zona di Altamont Pass (Thelander et al., 1998), non sono state registrate particolari differenze nella frequenza di collisioni. Questo mostra come la mortalità dovuta alla posizione delle pale sia legata alla morfologia dei siti di progetto.

Il Comitato Ornitologico Toscano nel 2002 ha prodotto una review bibliografica che evidenzia quanto segue:

- crinali montuosi, pareti rocciose e gole sono elementi del paesaggio che aumentano il rischio di collisione, le situazioni a minor rischio riguardano ambienti di prateria e brughiera. In particolare, le zone montuose e collinari, con versanti ripidi, creano situazioni di correnti ascensionali e venti che possono influenzare negativamente le capacità di volo;
- una lunga fila di turbine può rappresentare un'importante barriera per le migrazioni, vanno previste in questi casi, delle aree libere, di "varco", che permettano il passaggio dei migratori. Le disposizioni in "clusters" sembrano limitare l'occupazione del territorio, rendendo più concentrate e controllabili le situazioni di impatto;
- le macchine di vecchia generazione (altezza al mozzo 20-30 m, alta velocità di rotazione e sostegno a traliccio), sono molto più pericolose di quelle moderne (altezza al mozzo 70-90 m, minor velocità di rotazione e sostegno tubolare);
- gli impatti possono essere molto rilevanti specialmente se gli impianti vengono realizzati nei cosiddetti "bottlenecks" ovvero particolari luoghi dove migliaia di uccelli migratori si concentrano, in particolare la presenza di zone umide importanti nei periodi di migrazione, rende critica la situazione;
- condizioni metereologiche avverse (pioggia, vento, nebbia) sono fattori predisponenti agli impatti, in particolare per quanto riguarda i migratori notturni (ed i chiroterteri) che in tali condizioni tendono ad abbassare la quota di volo;
- gli uccelli possono essere attratti da un luogo dove è installato un impianto perché offre buone opportunità per alimentarsi, la costruzione dell'impianto può aumentare, come si è registrato su alcuni siti, la presenza delle prede per i rapaci. Inoltre, le aree di "roosting" si rivelano molto sensibili;



- le specie più colpite sono i rapaci o comunque quelle di grandi dimensioni (cicogne, aironi, oche selvatiche, uccelli marini), seguono i Passeriformi e gli Anatidi durante i periodi di migrazione;
- i migratori notturni possono essere attirati dalle luci poste sopra i piloni e questa abitudine, ovviamente, aumenta la probabilità di intercettare le turbine;
- le specie di prateria ed aree aperte, che hanno voli riproduttivi lunghi dalla superficie del terreno a certe altezze, sono soggetti ad un maggior rischio di collisione;
- oltre alla collisione altri impatti sono ascrivibili a: perdita di habitat, che porta all'allontanamento di molte specie, disturbo antropico causato dalle operazioni di manutenzione, soprattutto per i nidificanti a terra o su arbusti.

I diversi gruppi avifaunistici presentano differenti caratteristiche fisiologiche, biologiche ed etologiche, che li rendono differenzialmente esposti al rischio di collisioni.

Fattori di rischio vanno ricercati anche nella fisiologia, nella biologia e nell'etologia dei vari gruppi di uccelli: le loro capacità visive, certe esigenze ecologiche ed alcuni comportamenti li espongono al rischio di collisioni: spesso alcune specie non riescono a individuare facilmente nuove strutture nel contesto ambientale conosciuto (Morrison, 1998), anche se, soprattutto i rapaci, teoricamente, siano in grado di percepire oggetti in movimento ed abbiano un'ottima profondità di campo. Altre ricerche affermano il contrario, in quanto analizzano il cosiddetto fenomeno di "motion smear" ovvero l'incapacità della loro retina di percepire la presenza delle pale che ruotano ad alta velocità; in tali condizioni, infatti, la velocità delle parti più esterne può essere tale da risultare falsamente trasparenti (Erickson et al., 2001; FWS, 2003; Hodos et al., 2001). La distanza alla quale tale fenomeno avviene pare essere 20 m per le turbine piccole e 50 per quelle grandi, quindi lo spazio per evitare collisioni risulta molto ristretto (Hötker et al., 2006).

Diversi studi (Dooling et al., 2000) mostrano che gli uccelli non riescono a rilevare il rumore dovuto alla rotazione delle pale, (basse frequenze, inferiori a 1 – 2 KHz) perché la loro percezione è migliore per valori fino a 5 KHz, ad eccezione dei rapaci notturni che percepiscono anche al di sotto di tale limite); questo porta al fatto che alcune specie non possono utilizzare l'udito per evitare le collisioni (a differenza dell'uomo che riesce a percepire quei suoni a distanze notevoli).

Come già riportato, diversi studi ad Altamont Pass e altrove, hanno evidenziato una correlazione lineare tra: presenza dell'impianto eolico, aumento di certe specie di Mammiferi preda, aumento della mortalità di alcune specie di rapaci (in particolare aquila reale e poiana), a causa delle modificazioni ambientali quali la rimozione di vegetazione intorno alle pale eoliche e la movimentazione del terreno, che porta a condizioni favorevoli per le colonie di roditori, specie preda di rapaci (Hunt et al., 1995; Smallwood et al., 2000).

La presenza di aree aperte e di superfici agricole, spesso associate a parchi eolici, è inoltre favorevole alle nidificazioni di alcune specie quali Albanella reale (*Circus cyaneus*), che può essere di conseguenza impattata, altre specie nidificanti non lasciano il sito dopo la costruzione dell'impianto e in alcuni casi dimostrano di abituarsi alla presenza delle turbine (Hötker et al., 2006).

Alcuni uccelli in molti casi sembrano non evitare le turbine non riconoscendole come un potenziale fattore di rischio, tanto da volare in prossimità di esse o addirittura posarsi su queste quando non sono in movimento. (Orloff & Flannery, 1992; Orloff & Flannery, 1996; Smallwood & Thelander, 2005; Barrios & Rodríguez, 2004; Smallwood & Thelander, 2004; Thelander et al., 2003; Kikuchi, 2008).

Passi da gigante nella comprensione dei meccanismi attraverso i quali l'esercizio degli aerogeneratori possa incidere sulla mortalità di diverse specie di uccelli, Rapaci in particolare, quindi influenzare le comunità ornitiche delle zone dove gli impianti sono collocati, sono stati compiuti dalla Scottish Natural Heritage negli ultimi dieci anni.



Sull'argomento sono state elaborate una serie di pubblicazioni e "guidance"<sup>1</sup>, un foglio di calcolo (usato per la presente relazione, come richiesto nelle "Linee guida per la valutazione di impatto ambientale degli impianti eolici", Regione Toscana, 2012) e sono stati sviluppati studi sull' "avoidance rate", ovvero sul tasso di evitamento da parte delle diverse specie nei riguardi delle pale in rotazione (SNH, 2010).

In maniera abbastanza sorprendente le risultanze di tale indagine ci mostrano percentuali di "evitamento" molto elevate, comprese tra il 95% ed il 99%. Nello schema di seguito gli *avoidance rates* verificati il cui utilizzo è consigliato all'interno del *SNH's Collision Risk Model*.

---

<sup>1</sup> <http://www.snh.gov.uk/planning-and-development/renewable-energy/onshore-wind/windfarm-impacts-on-birds-guidance/>



## 2. CALCOLO DELLA MORTALITÀ PER COLLISIONE PER RAPACI DIURNI STANZIALI E MIGRATORI (*ACCIPITRIDAE, FALCONIDAE*)

In esercizio, l'impatto diretto maggiore, dovuto a collisione con le pale, è sui rapaci diurni (Accipitridi, Falconidi) migratori e stanziali. Questo impatto causa inevitabilmente la morte degli esemplari, per questo è importante definire in modo accurato l'abbondanza delle stesse e assumere determinate misure di mitigazione.

È necessario quindi identificare il numero effettivo di uccelli che potrebbero collidere con i rotori, su base probabilistica e tenendo in considerazione 4 fattori:

- variabili legate ai parametri dimensionali e tecnici delle pale eoliche previste;
- variabili legate ai parametri dimensionali del parco eolico progettato;
- variabili legate al monitoraggio avifaunistico effettuato per lo S.I.A.;
- variabili biometriche medie delle singole specie di rapaci evinte dalla letteratura specializzata.

Sulla base delle risultanze ottenute durante nel periodo di monitoraggio del 2023 (vedere report), è stato sviluppato un modello per calcolare il numero di individui/anno che possono impattare con le pale, valore che può fornire una stima del rischio di collisione per le diverse specie di rapaci presenti nell'area di studio. Ci si è basati sui lavori pubblicati dalla "Scottish Natural Heritage" sull'argomento (*Windfarms and birds: calculating a theoretical collision risk assuming non avoiding action, Use of Avoidance Rates in the SNH Wind Farm Collision Risk Model; 2000*) e sul modello probabilistico sviluppato in seguito.

In Tabella 2.1 si riportano le caratteristiche degli aerogeneratori e dell'impianto di prevista installazione nell'area di Montauto: la turbina utilizzata per lo studio progettuale è caratterizzata da una potenza nominale unitaria pari a 6 MW. un rotore del diametro massimo di 170 metri ed un'altezza massima del mozzo uguale a 115 m. Le macchine scelte si compongono di tre pale, connesse ad un supporto imbullonato al mozzo centrale e munite di regolazione del passo, velocità variabile ed imbardata attiva.

Tabella 2.1: Caratteristiche degli aerogeneratori del parco eolico in progetto

ELEMENTO	MISURA
Altezza torre	115 m
Diametro rotore	170 m
Raggio rotore	85 m
Area spazzata da un rotore	22698 m <sup>2</sup>
N° elementi	8
Spessore rotore	4,5 m
Inclinazione*	6°
Giri medi	6,95 rpm (5,1 min–8,8 MAX)
Tempo medio per una rotazione	8,6 sec
Lunghezza impianto	6000 m
Altitudine media impianto	87 m
* angolo di inclinazione di ciascuna pala rispetto all'asse perpendicolare del mozzo	



I rilievi mediante visual count per il monitoraggio della migrazione sono stati svolti complessivamente per 24 giornate, di cui 12 in periodo primaverile (5 aprile – 14 maggio) e 12 in periodo autunnale (2 settembre – 14 novembre). Per ogni giornata di monitoraggio sono state effettuate sei ore di osservazioni nella fascia oraria di maggior passaggio dei migratori diurni (9:00 – 16:00). Per tutti i dettagli relativi alla metodologia di monitoraggio si rimanda al report specifico.

In Tabella 2.2 si riporta il numero totale di osservazioni per specie all'interno dell'area di impianto. L'analisi del rischio di collisione è stata svolta per le specie che sono state osservate con almeno dieci individui complessivi in transito nell'area di progetto nel corso dell'intero monitoraggio.

*Tabella 2.2: Individui totali afferenti ai Rapaci diurni osservati nel monitoraggio 2023 e numero medio di individui osservati per giornata di monitoraggio. In giallo le specie per cui non è stato sviluppato il modello di rischio di collisione a causa del numero troppo basso di osservazioni.*

SPECIE	N. DI INDIVIDUI OSSERVAT	N. MEDIO INDIVIDUI GIORNALIERI
Falco pecchiaiolo	3	0,13
Nibbio bruno	5	0,21
Nibbio reale	66	2,75
Aquila di mare	1	0,04
Biancone	37	1,54
Falco di palude	30	1,25
Albanella pallida	4	0,17
Albanella minore	13	0,54
Sparviere	2	0,08
Poiana	78	3,25
Aquila minore	2	0,08
Grillaio	68	2,83
Grillaio / Gheppio	74	3,08
Gheppio	55	2,29
Falco cuculo	2	0,08
Lodolaio	10	0,42
Falco pellegrino	4	0,17

La stima del numero di individui che attraversano annualmente l'area di impianto è stata calcolata a partire dal numero medio di osservazioni giornaliere, moltiplicato per il numero di giorni in cui è attesa la presenza della specie in area di progetto. Per le specie migratrici sono stata prudenzialmente considerate finestre di presenza più ampie rispetto a quelle in cui sono state osservate durante i rilievi. Poiché le attività di monitoraggio sono state svolte per sole sei ore al giorno (seppure quelle in cui si attende il maggior numero di passaggi), la stima del numero di passaggi all'anno è stata ottenute moltiplicando per 1,5 il valore ottenuto dal numero di osservazioni giornaliere.

Di seguito si riportano i criteri per il calcolo del numero di giornate di presenza di ciascuna specie:



- Specie stanziali: si considerano 365 giorni all'anno di presenza;
- Specie nidificanti e migratrici: si considera il numero di giorni incluso tra il primo giorno della decade antecedente alla prima osservazione annuale, e l'ultimo giorno della decade successiva all'ultima osservazione;
- Specie esclusivamente migratrici: si considerano il numero di giorni incluso tra il primo giorno della decade antecedente alla prima osservazione e l'ultimo giorno della decade successiva all'ultima osservazione per ciascuna stagione di migrazione.

In Tabella 2.3 si riporta la finestra temporale di presenza stimata per ciascuna specie per cui è stato sviluppato il modello di rischio. Quando non distinguibili, Gheppio e Grillaio sono stati trattati considerando la media del numero di giorni di presenza delle due specie.

Tabella 2.3: Misure biometriche dei principali Rapaci diurni

SPECIE	FINESTRA DI PRESENZA	GG / ANNO
Nibbio reale	Anno intero	365
Biancone	01/04 - 10/10	192
Falco di palude	01/04-20/05 e 10/09-20/11	90
Albanella minore	10/04 - 30/09	173
Poiana	Anno intero	365
Grillaio	20/04 - 10/10	173
Grillaio / Gheppio	Anno intero	269
Gheppio	Anno intero	365
Lodolaio	10/04 - 30/09	173

In Tabella 2.4 i parametri biometrici medi delle specie di rapaci diurni per cui è stato sviluppato il modello di rischio di collisione, noti in letteratura; non per tutte le specie sono stati reperiti sufficienti dati biometrici ed i parametri utilizzati sono stati ricavati per analogia ad altre specie con simili caratteristiche. Da sottolineare come siano state sempre prese in considerazione le combinazioni di parametri più "favorevoli" alla collisione (lunghezze corpo ed aperture alari medie maggiori, velocità di volo più basse), in modo da ottenere stime di rischio assolutamente prudenziali.

Tabella 2.4: Misure biometriche dei principali Rapaci diurni

SPECIE	LUNGHEZZA CORPO (M)	APERTURA ALARE (M)	VELOCITÀ DI VOLO (M/S)
Nibbio reale	0,65	1,8	8,5
Biancone	0,67	1,95	10,2
Falco di palude	0,56	1,3	8,5
Albanella minore	0,47	1,2	8,5
Poiana	0,57	1,28	8
Gheppio=Grillaio	0,35	0,8	8,5
Lodolaio	0,35	0,9	9

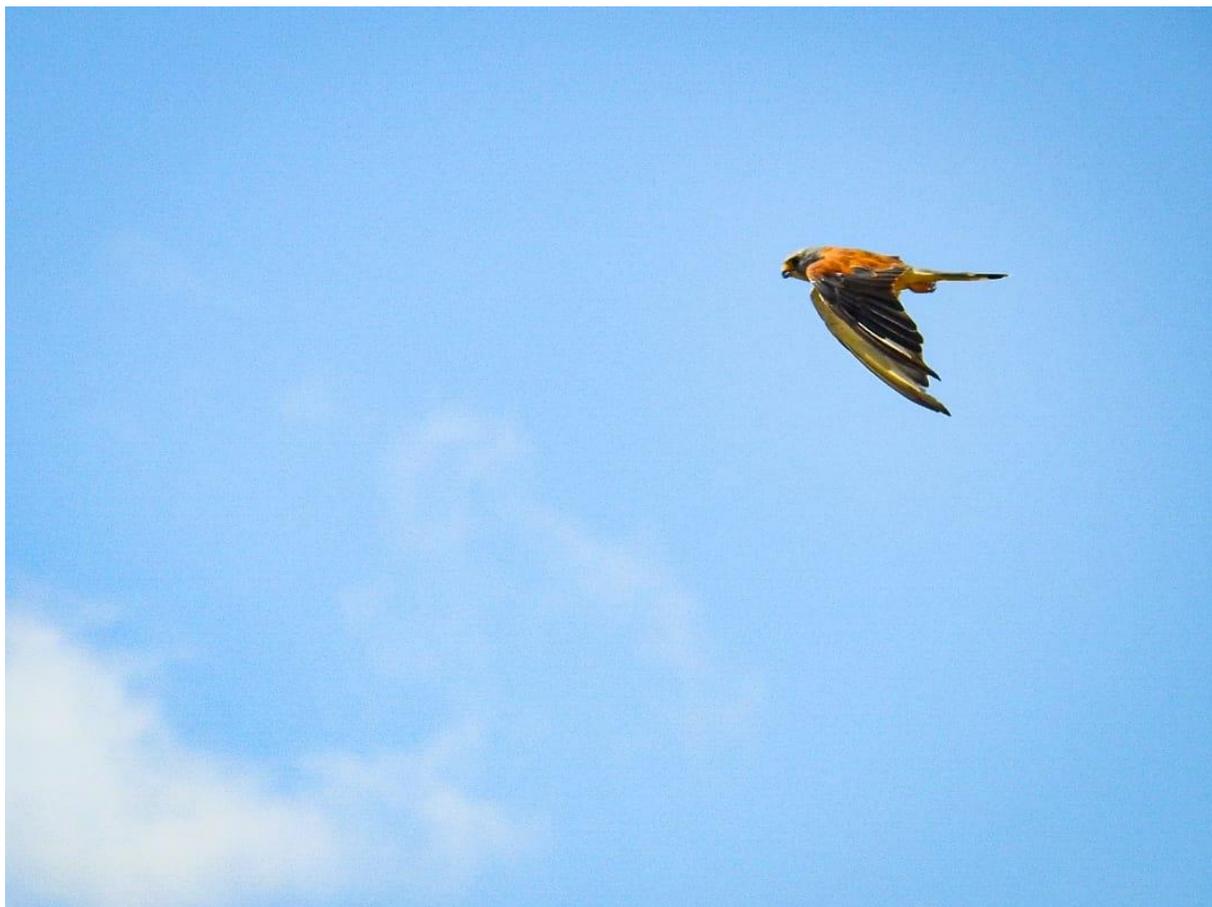


Figura 2.1: Gheppio

Di seguito si riportano la metodologia utilizzata per il calcolo del rischio di collisione (con i dati riferiti all'impianto in questione).

## 2.1 METODOLOGIA BASATA SUL VOLUME MEDIO SPAZZATO DAI ROTORI<sup>2</sup>

Identificare un "volume di rischio di volo"  $V_w$  che è l'area del parco eolico moltiplicata per l'altezza delle turbine.

Calcolare il volume combinato spazzato dai rotori del parco eolico

$V_r = N \times \pi R^2 \times (d + l)$  dove  $N$  è il numero di turbine eoliche,  $d$  è la profondità del rotore da dietro a davanti, e  $l$  è la profondità del rotore e  $l$  è la lunghezza dell'uccello.

Stimare l'occupazione degli uccelli  $n$  all'interno del volume di rischio di volo. Si tratta del numero di uccelli presenti moltiplicato per il tempo trascorso in volo nel volume a rischio di volo, nell'arco del periodo (di solito un anno) per il quale si effettua la stima delle collisioni.

$n \times (V_r / V_w)$  uccelli-sec.

<sup>2</sup> WINDFARMS AND BIRDS Scottish Nat Heritage.



Calcolare il tempo necessario a un uccello per attraversare i rotori.

$n \times (V_r / V_w)$  bird-secs.

$t = (d + l) / v$  dove  $v$  m/sec è la velocità dell'uccello attraverso il rotore.

Per calcolare il numero di passaggi dell'uccello attraverso i rotori, dividere l'occupazione totale del volume spazzato dai rotori, espresso in secondi-uccello, per il tempo di transito  $t$ :

Numero di uccelli che transitano attraverso i rotori =  $n \times (V_r / V_w) / t$

## 2.2 SINTESI DELLE METODOLOGIE IMPIEGATE E DEI RISULTATI OTTENUTI

Numero di uccelli che potrebbero collidere con i rotori in un anno:

La probabilità che un individuo che attraversa l'impianto e, all'interno di tale spazio, il volume spazzato dai rotori, dipende dalle caratteristiche intrinseche della specie (dimensioni, velocità di volo, tipologia di volo) e dalle caratteristiche costruttive dei rotori. Su tale analisi multivariata è stato costruito un modello probabilistico complesso da parte della *Scottish Natural Heritage*, che ha realizzato uno specifico foglio di calcolo.

I parametri ritenuti fondamentali per ottenere un Coefficiente di rischio di collisione sono i seguenti:

$K$ , coefficiente associato alla forma della pala: 0 con pale piatte e 1 con pala tridimensionale;

$N^\circ$  *Blades*: numero di elementi per pala;

*MaxChord*: spessore della pala;

*Pitch (degrees)*: angolo di inclinazione della pala rispetto alla superficie perpendicolare dell'asse del mozzo;

*BirdLenght*: lunghezza del corpo media della specie considerata;

*Wingspan*: apertura alare media della specie considerata;

$F$ , coefficiente associato al tipo di volo: 0 per "flapping", battitore ed 1 per "gliding", planatore;

*Bird speed*: velocità di volo media della specie considerata;

*RotorDiam*: diametro dei rotori;

*RotationPeriod*: tempo in secondi per una rotazione completa.

Il valore che si ottiene (*Average %*) è il Coefficiente di rischio di collisione.

Il numero di uccelli che, in un anno potrebbe collidere con i rotori è pari a:

**Numero di uccelli che potrebbero attraversare l'area spazzata dai rotori \* Coefficiente di rischio di collisione.**

Secondo le raccomandazioni per l'utilizzo del modello di collisione, occorre correggere il risultato ottenuto secondo un coefficiente di evitamento (*Avoidance*) derivato dal fatto che è stato osservato come tutti gli Uccelli abbiano una capacità di evitare gli aerogeneratori. Tale capacità è specie-specifica e relazionata alle condizioni ambientali presenti. Le percentuali di evitamento calcolate nel corso di studi specifici variano tra il 95 e il 99 % dei passaggi in prossimità degli aerogeneratori. In Tabella 2.5 sono riportati i risultati dei modelli di stima dei rischi di collisione e la stima di mortalità in dieci anni di attività dell'impianto, suddivisi per specie.



Figura 2.2: Albanella minore

Tabella 2.5: Stime di mortalità calcolate con il semplice modello di rischio di collisione e considerando i coefficienti di evitamento del 95 e 99 %. Il numero di collisioni stimate in 10 anni rappresenta l'intervallo previsto secondo i modelli con maggiore o minore percentuale di evitamento.

SPECIE	N. TOT	TEMPO DI TRANSITO ATTRAV. ROTORI	INDIVIDUI A RISCHIO DI COLLISIONE	STIMA MORTALITÀ ANNO	STIMA MORTALITÀ CORRETTA (AVOIDANCE 95)	STIMA MORTALITÀ CORRETTA (AVOIDANCE 99)	N. COLLISIONI STIMATE IN 10 ANNI
Nibbio reale	66	0,61	3,636	<b>0,311</b>	0,01554	0,00311	0,031 - 0,155
Biancone	37	0,51	1,287	<b>0,113</b>	0,00567	0,00113	0,011 - 0,056
Falco di palude	30	0,60	0,408	<b>0,028</b>	0,00141	0,00028	0,002 - 0,014
Albanella minore	13	0,58	0,339	<b>0,021</b>	0,00106	0,00021	0,002 - 0,010
Poiana	78	0,63	4,044	<b>0,275</b>	0,01375	0,00275	0,027 - 0,137
Grillaio	68	0,57	1,776	<b>0,104</b>	0,00519	0,00104	0,010 - 0,051
Grillaio / Gheppio	74	0,57	3,004	<b>0,187</b>	0,00935	0,00187	0,018 - 0,093
Gheppio	55	0,57	3,030	<b>0,185</b>	0,00923	0,00185	0,018 - 0,092
Lodolaio	10	0,54	0,276	<b>0,017</b>	0,00084	0,00017	0,001 - 0,008



### 3. GRADO DI RISCHIO PER SPECIE D'INTERESSE CONSERVAZIONISTICO RILEVATE DURANTE IL MONITORAGGIO 2022

Si riportano in Tabella 3.1 gli Indici di Vulnerabilità per le principali specie di interesse conservazionistico rilevate nel presente lavoro ed il Valore Naturalistico Complessivo, dato dalla sommatoria di essi. Tali parametri sono stati calcolati basandoci sulle indicazioni contenute nel documento della Regione Toscana (2012) relativo alle operazioni di monitoraggio da eseguire in seguito ad istanze di realizzazione di impianti eolici a terra; ciò permette di “quantificare” l'importanza delle specie sulla base della loro inclusione in normative europee o nazionali relative alla conservazione della biodiversità. Per gli SPEC1 con categoria NT (non presente in tabella di riferimento), è stato assegnato 0,8

A livello europeo viene valutato sia lo status di conservazione e il livello di minaccia secondo BirdLife International e EBCC (2004), attribuendo valori da 1 a 0,125 (vedi schema successivo), sia l'inclusione o meno nell'Allegato I della Direttiva 2009/147/ CE (valore attribuito: 0,5). A tale Direttiva è stato attribuito un punteggio basso (0,5) al fine di ridurre l'importanza dei criteri “europei” e di bilanciare al meglio l'effetto “geografico” delle diverse liste utilizzate. A livello italiano è stato quantizzato il livello di minaccia secondo la Lista Rossa IUCN nella sua versione più aggiornata (vedi schema successivo), attribuendo valori da 1 a 0,25. A livello regionale viene assegnato il punteggio di 0,5 alle specie incluse nell'Allegato 2 della L. Reg. 56/00.

Tabella 3.1: Livello di minaccia

GRADO DI INTERESSE CONSERVAZIONISTICO A LIVELLO EUROPEO (EBCC, 2004)				
LIVELLO DI MINACCIA	SPEC 1 specie di interesse conservazionistico globale	SPEC 2 specie, concentrate in Europa, con status di conservazione sfavorevole	SPEC 3 specie non concentrate in Europa, con status di conservazione sfavorevole	SPEC 4 specie concentrate in Europa, con status di conservazione favorevole
CR - criticamente minacciata	1	0,875	0,75	-
EN - in pericolo	0,93	0,805	0,68	-
V - vulnerabile	0,855	0,73	0,605	-
D - in diminuzione	0,785	0,66	0,535	-
R - rara	0,715	0,59	0,465	-
H - popolazione indebolita	0,645	0,52	0,395	-
L - popolazione localizzata	0,57	0,445	0,32	-
S - sicura	0,5	0,375	0,25	0,125

Tabella 3.2: Indici d'interesse conservazionistico

LIVELLO DI MINACCIA	GRADO DI INTERESSE CONSERVAZIONISTICO A LIVELLO ITALIANO (LISTA ROSSA IUCN)
CR	1
EN	0,93



LIVELLO DI MINACCIA	GRADO DI INTERESSE CONSERVAZIONISTICO A LIVELLO ITALIANO (LISTA ROSSA IUCN)
VU	0,85
NT	0,7
LC	0,25
DD	0,4

In Tabella 3.3 si riporta il valore naturalistico complessivo calcolato per le specie di Rapaci diurni analizzate nell'ambito del presente report.

Tabella 3.3: Definizione del Valore Naturalistico Complessivo per le specie in esame.

NOME COMUNE	NOME SCIENTIFICO	ALL. I DIR. 2009/147/CE	ALL. 2 L.R. 56/00	BIRD LIFE SPEC	EBCC 2017	VAL. AVIFAU.	RED LIST ITALIA	RED LIST ITALIA VAL.	VAL. NAT. COMPL.
Biancone	<i>Circaetus gallicus</i>	0,5	0,5	NON SPEC	S	0,125	VU	0,85	<b>1,975</b>
Lodolaio	<i>Falco subbuteo</i>	0	-	NON SPEC	S	0,125	LC	0,25	<b>0,375</b>
Poiana	<i>Buteo buteo</i>	0	-	NON SPEC	S	0,125	LC	0,25	<b>0,375</b>
Gheppio	<i>Falco tinnunculus</i>	0	0,5	SPEC 3	D	0,535	LC	0,25	<b>1,285</b>
Falco di palude	<i>Circus aeruginosus</i>	0,5	0,5	NON SPEC	-	-	VU	0,8	<b>1,8</b>
Albanella minore	<i>Circus pygargus</i>	0,5	0,5	NON SPEC	-	-	VU	0,8	<b>1,8</b>
Grillaio	<i>Falco naumanni</i>	0,5	0,5	SPEC 3	D	0,535	LC	0,25	<b>1,7850</b>
Nibbio reale	<i>Milvus milvus</i>	0,5	0,5	SPEC 1	NT	0,8	VU	0,85	<b>2,65</b>

Per le specie di Rapaci diurni stanziali o migratori, gli Indici di grado di rischi sono stati ottenuti moltiplicando le stime di Mortalità da collisione (corrette per il coefficiente di evitamento minore - Tabella 2.5) per il Valore Naturalistico Complessivo. Da tale prodotto è possibile stimare il Grado di Rischio rappresentato dal progetto per tali specie, riportato in Tabella 3.4



Tabella 3.4: Grado di rischio complessivo per specie

NOME COMUNE	NOME SCIENTIFICO	RISCHIO DI COLLISIONE	VALORE NAT. COMPLESSIVO	GRADO DI RISCHIO	
Nibbio reale	<i>Milvus milvus</i>	0,016	2,65	0,041	BASSO
Biancone	<i>Circaetus gallicus</i>	0,006	1,975	0,011	BASSO
Falco di palude	<i>Circus aeruginosus</i>	0,001	1,8	0,003	TRASCURABILE
Albanella minore	<i>Circus pygargus</i>	0,001	1,8	0,002	TRASCURABILE
Poiana	<i>Buteo buteo</i>	0,014	0,375	0,005	BASSO
Grillaio	<i>Falco naumanni</i>	0,005	1,785	0,009	TRASCURABILE
Gheppio	<i>Falco tinnunculus</i>	0,009	1,285	0,012	BASSO
Lodolaio	<i>Falco subbuteo</i>	0,001	0,375	0,000	TRASCURABILE

## LEGENDA

Grado di rischio

BASSO: 0,010-0,0548

MEDIO: 0,0549-0,1095

ALTO: &gt; 0,1095



#### **4. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE**

Le valutazioni effettuate nel presente rapporto sono basate su rilievi avifaunistici svolti nel corso di un anno di monitoraggio *ante operam*. Tali rilievi, sono sufficienti per fornire una prima stima quantitativa delle collisioni potenzialmente indotte dagli aerogeneratori al fine di sviluppare una Valutazione di Incidenza di II Livello ai sensi delle Linee Guida nazionali, fornendo un risultato significativo in termini di valutazione dell'incidenza su alcune delle specie presenti in area di progetto.

Sulla base del modello presentato, il rischio di collisione è risultato complessivamente basso per i Rapaci presenti in area di progetto. Tuttavia, il modello stesso è basato su specifici assunti teorici e la valutazione fornita può essere soggetta a variazioni in ambito di uno scenario reale, sulla base di numerosi parametri ambientali e comportamentali delle specie presenti. I risultati ottenuti devono quindi essere presi in considerazione solo come indicazione di massima per la definizione degli impatti sulle specie che frequentano l'area di progetto.



## BIBLIOGRAFIA

- AGOSTINI N. 2002 - LA MIGRAZIONE DEI RAPACI IN ITALIA. IN MANUALE DI ORNITOLOGIA. VOL. 3. Pp. 157-182.
- AGOSTINI N. 2003 - LA MIGRAZIONE DEI RAPACI SUL MEDITERRANEO CENTRALE: STATO ATTUALE DELLA RICERCA E PROSPETTIVE. AVOCETTA, 27: 48-51.
- 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.
- ANDERSON R. L., W. ERICKSON, D. STRICKLAND, M. BOURASSA, J. TOM, N. NEUMANN. 2000 - AVIAN MONITORING AND RISK ASSESSMENT AT TEHACHAPI PASS AND SAN GORGONIO PASS WIND RESOURCE AREAS, CALIFORNIA. [ABSTRACT AND DISCUSSION SUMMARY ONLY]. PROCEEDINGS OF NATIONAL AVIAN WIND POWER PLANNING MEETING IV. MAY 16-17, 2000, CARMEL, CALIFORNIA.
- ANDERSON, R., M. MORRISON, K. SINCLAIR, D. STRICKLAND, H. DAVIS, AND W. KENDALL. 1999 - STUDYING WIND ENERGY/BIRD INTERACTIONS: A GUIDANCE DOCUMENT. METRICS AND METHODS FOR DETERMINING OR MONITORING POTENTIAL IMPACTS ON BIRDS AT EXISTING AND PROPOSED WIND ENERGY SITES. WASHINGTON, DC: AVIAN SUBCOMMITTEE, NATIONAL WIND COORDINATING COMMITTEE; 87 PP.
- ANDERSON, W.L., STRICKLAND D., NEUMANN J. T. N., ERICKSON W., CLECKLER J, MAYORGA G., NUHN G., LEUDERS A., SCHNEIDER J, BACKUS L., BECKER P. AND FLAGG N.. 2000 - AVIAN MONITORING AND RISK ASSESSMENT AT TEHACHAPI PASS AND SAN GORGONIO PASS WIND RESOURCE AREAS, CALIFORNIA: PHASE I PRELIMINARY RESULTS. IN PROCEEDINGS OF NATIONAL AVIAN - WIND POWER PLANNING MEETING III, SAN DIEGO, CALIFORNIA, MAY 1998. PREPARED FOR THE AVIAN SUBCOMMITTEE OF THE NATIONAL WIND COORDINATING COMMITTEE BY LGL LTD., KING CITY, ONTARIO; 202 PP.
- ARNETT E.B., (TECHNICAL EDITOR) 2005 - RELATIONSHIPS BETWEEN BATS AND WIND TURBINES IN PENNSYLVANIA AND WEST VIRGINIA: AN ASSESSMENT OF FATALITY SEARCH PROTOCOLS, PATTERN OF FATALITY, AND BEHAVIORAL INTERACTIONS WITH WIND TURBINES. A FINAL REPORT SUBMITTED TO THE BATS AND WIND ENERGY COOPERATIVE. BAT CONSERVATION INTERNATIONAL. AUSTIN, TEXAS, USA. 187 PP.
- ARNETT E. B., BROWN K., ERICKSON W. P, FIEDLER J., HENRY T. H., JOHNSON G. D., KERNS J., KOLFORD R. R., NICHOLSON C. P., O'CONNELL T., PIORKOWSKI M. E. TANKERSLEY RJR. 2008 - PATTERNS OF BAT FATALITIES AT WIND ENERGY FACILITIES IN NORTH AMERICA. JOURNAL OF WILDLIFE MANAGEMENT 72: 61-78.
- BAERWALD E. F., D'AMOURS G. H., KLUG B. J., BARCLAY R. M.R., 2008 - BAROTRAUMA IS A SIGNIFICANT CAUSE OF BAT FATALITIES AT WIND TURBINES. CURRENT BIOLOGY, VOL. 18, 16: R695-R696.
- BAERWALD, E. F. E BARCLAY R. M. R.. 2009. GEOGRAPHIC VARIATION IN ACTIVITY AND FATALITY OF MIGRATORY BATS AT WIND ENERGY FACILITIES. JOURNAL OF MAMMALOGY 90:1341-1349.
- BAERWALD, E. F., EDWORTHY J., HOLDER M. E BARCLAY R. M. R.. 2009 - A LARGE-SCALE MITIGATION EXPERIMENT TO REDUCE BAT FATALITIES AT WIND ENERGY FACILITIES. JOURNAL OF WILDLIFE MANAGEMENT 73: 1077-1081.
- BARRIOS, L. E RODRÍGUEZ, A., 2004. BEHAVIOURAL AND ENVIRONMENTAL CORRELATES OF SOARING-BIRD MORTALITY AT ON-SHORE WIND TURBINES. JOURNAL OF APPLIED ECOLOGY 41, 72-81.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2004 - BIRDS IN EUROPE: POPULATION ESTIMATES, TRENDS AND CONSERVATION STATUS. CAMBRIDGE, UK: BIRDLIFE INTERNATIONAL. (BIRDLIFE CONSERVATION SERIES NO. 12)



BIRDLIFE INTERNATIONAL (2015) THE BIRDLIFE CHECKLIST OF THE BIRDS OF THE WORLD: VERSION 8. [HTTP://WWW.BIRDLIFE.ORG/DATAZONE/USERFILES/FILE/SPECIES/TAXONOMY/BIRDLIFE\\_CHECKLIST\\_VERSION\\_80.ZIP](http://www.birdlife.org/datazone/userfiles/file/species/taxonomy/birdlife_checklist_version_80.zip) [.XLS ZIPPED 1 MB].

BROWN W.K. E HAMILTON B.L., 2006 - BIRD AND BAT INTERACTIONS WITH WIND TURBINES CASTLE RIVER WIND FARM, ALBERTA. PREPARED FOR: VISION QUEST WINDELECTRIC CALGARY, AB

BULGARINI F., CALVARIO E., FRATICELLI F., PETRETTI F. & SARROCCO S. (EDS), 1998 – LIBRO ROSSO DEGLI ANIMALI D'ITALIA – VERTEBRATI. WWF ITALIA ROMA.

CALVARIO L, GUSTIN M, SARROCCO S, GALLO-ORSI U, BULGARINI F & FRATICELLI F., 1999 - NUOVA LISTA ROSSA DEGLI UCCELLI NIDIFICANTI IN ITALIA. RIVISTA ITALIANA DI ORNITOLOGIA 69 (1) 3-43

CAMPEDELLI T. E TELLINI FLORENZANO G., 2002 (INED.) - INDAGINE BIBLIOGRAFICA SULL'IMPATTO DEI PARCHI EOLICI SULL'AVIFAUNA. CENTRO ORNITOLOGICO TOSCANO.

CARRETE M. ET AL. 2009 - LARGE SCALE RISK-ASSESSMENT OF WIND-FARMS ON POPULATION VIABILITY OF A GLOBALLY ENDANGERED LONG-LIVED RAPTOR. BIOL. CONSERV. 142 (12) 2954-2961

CURRY R. C. E KERLINGER P.. 1998 - AVIAN MITIGATION PLAN: KENETECH MODEL WIND TURBINES, ALTAMONT PASS WRA, CALIFORNIA. PROCEEDINGS OF NATIONAL AVIAN-WIND POWER PLANNING MEETING III. MAY 1998, SAN DIEGO, CALIFORNIA. PREPARED FOR THE AVIAN SUBCOMMITTEE OF THE NATIONAL WIND COORDINATION COMMITTEE BY RESOLVE, INC., WASHINGTON, D.C., AND LGL LTD., KING CITY, ONTARIO; PP. 18-28.

CURRY, R.C. E KERLINGER P.. 2000 - AVIAN MITIGATION PLAN: KENETECH MODEL WIND TURBINES, ALTAMONT PASS WRA, CALIFORNIA. PAGES 18-27; IN PROCEEDINGS OF NATIONAL AVIAN-WIND POWER PLANNING MEETING III, SAN DIEGO, CALIFORNIA, MAY 1998. PREPARED FOR THE AVIAN SUBCOMMITTEE OF THE NATIONAL WIND COORDINATING COMMITTEE BY LGL LTD., KING CITY, ONT., 202 PP.

DESHOLM, M. AND KAHLERT J. 2005 - AVIAN COLLISION RISK AT AN OFFSHORE WIND FARM. BIOL. LETT. 1: 296–298.

DOE 2008 - 20% WIND ENERGY BY 2030. INCREASING WIND ENERGY CONTRIBUTION TO U.S. ELECTRIC SUPPLY. US DEPARTMENT OF ENERGY, ENERGY EFFICIENCY AND RENEWABLE ENERGY.

DREWITT A.L. E LANGSTON R.H.W. 2006 - ASSESSING THE IMPACTS OF WIND FARMS ON BIRDS. IBIS 148: 29–42.

DREWITT A.L. E LANGSTON R.H.W. 2008. COLLISION EFFECTS OF WIND-POWER GENERATORS AND OTHER OBSTACLES ON BIRDS. ANNALS OF THE NEW YORK ACADEMY OF SCIENCES, 1134: 233–266.

ERICKSON W. P., JOHNSON G. D., STRICKLAND M. D., KRONNER K., BECKER P. S., AND ORLOFF S. - 1999. BASELINE AVIAN USE AND BEHAVIOR AT THE CARES WIND PLANT SITE, KLIKITAT COUNTY, WASHINGTON. FINAL REPORT. REPORT TO NATIONAL RENEWABLE ENERGY LABORATORY, BY WESTERN ECOSYSTEMS TECHNOLOGY, INC., CHEYENNE, WYOMING, AND IBIS ENVIROMENTAL SERVICES, SAN RAFAEL, CALIFORNIA.

ERICKSON W.P, KRONNER K. E GRITSKI B., 2003 - NINE CANYON WIND POWER PROJECT. AVIAN AND BAT MONITORING REPORT. SEPTEMBER 2002 - AUGUST 2003. PREPARED FOR NINE CANYON TECHNICAL ADVISORY COMMITTEE BY WEST, INC., CHEYENNE.

ERICKSON W., JOHNSON G., YOUNG D., STRICKLAND D., GOOD R., BOURASSA M., BAY K. E SERNKA K. 2002 - SYNTHESIS AND COMPARISON OF BASELINE AVIAN AND BAT USE, RAPTOR NESTING AND MORTALITY INFORMATION FROM PROPOSED AND EXISTING WIND DEVELOPMENTS. PREPARED FOR: BONNEVILLE POWER ADMINISTRATION



ERICKSON, W.P., JOHNSON G.D., STRICKLAND M.D., YOUNG D.P., SERNKA K.J. E GOOD R.E.. 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. 62 PP.

EVERAERT, J., DEVOS, K. & KUIJKEN, E., 2002 - WIND TURBINES AND BIRDS IN FLANDERS (BELGIUM): PRELIMINARY STUDY RESULTS IN A EUROPEAN CONTEXT. REPORT INSTITUTE OF NATURE CONSERVATION R.2002.03., BRUSSELS. 76 PP. DUTCH, ENGLISH SUMMARY.

FWS 2003 - INTERIM GUIDELINES TO AVOID AND MINIMIZE WILDLIFE IMPACTS FROM WIND TURBINES. UNITED STATES DEPARTMENT OF INTERIOR, FISH AND WILDLIFE SERVICE, WIND TURBINE SITING WORKING GROUP. WASHINGTON, DC

GAO (US GOVERNMENT ACCOUNTABILITY OFFICE). 2005 - WIND POWER: IMPACTS ON WILDLIFE AND GOVERNMENT RESPONSIBILITIES FOR REGULATING DEVELOPMENT AND PROTECTING WILDLIFE. WASHINGTON, DC: US GOVERNMENT ACCOUNTABILITY OFFICE

HODOS, W., POTOCKI A., STORM T. E GAFFNEY M.. 2001 - REDUCTION OF MOTION SMEAR TO REDUCE AVIAN COLLISIONS WITH WIND TURBINES. PROCEEDINGS OF THE NATIONAL AVIAN- WIND POWER PLANNING MEETING IV: 88-105.

HOOVER S. L. E MORRISON M.L. 2005 - BEHAVIOR OF RED-TAILED HAWKS IN A WIND TURBINE DEVELOPMENT. JOURNAL OF WILDLIFE MANAGEMENT 69(1):150–159

HÖTKER H., THOMSEN K. M., KÖSTER H., 2006 - IMPACTS ON BIODIVERSITY OF EXPLOITATION OF RENEWABLE ENERGY SOURCES: THE EXAMPLE OF BIRDS AND BATS—FACTS, GAPS IN KNOWLEDGE, DEMANDS FOR FURTHER RESEARCH, AND ORNITHOLOGICAL GUIDELINES FOR THE DEVELOPMENT OF RENEWABLE ENERGY EXPLOITATION. MICHAEL-OTTO-INSTITUT IM NABU, BERGENHUSEN.

JOHNSON G., ERICKSON W., WHITE J. E. MCKINNEY R. 2003. AVIAN AND BAT MORTALITY DURING THE FIRST YEAR OF OPERATION AT THE KLONDIKE PHASE I WIND PROJECT, SHERMAN COUNTY, OREGON. WEST INC., CHEYENNE, WY. PREPARED FOR: NORTHWESTERN WIND POWER, GOLDENDALE WA.

KERNS J. E KERLINGER P. 2004. A STUDY OF BIRD AND BAT COLLISION FATALITIES AT THE MOUNTAINEER WIND ENERGY CENTER, TUCKER COUNTY, WEST VIRGINIA: ANNUAL REPORT FOR 2003. PREPARED FOR FPL ENERGY AND MOUNTAINEER WIND ENERGY CENTER TECHNICAL REVIEW COMMITTEE.

KERNS J., ERICKSON W. P. E ARNETT E. B.. 2005 - BAT AND BIRD FATALITY AT WIND ENERGY FATALITIES IN PENNSYLVANIA AND WEST VIRGINIA. IN 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. PP. 1-38. (ARNETT, ED.). A FINAL REPORT SUBMITTED TO THE BATS AND WIND ENERGY COOPERATIVE. BAT CONSERVATION INTERNATIONAL. AUSTIN, TX

KIKUCHI R. 2008 - ADVERSE IMPACTS OF WIND POWER GENERATION ON COLLISION BEHAVIOUR OF BIRDS AND ANTI-PREDATOR BEHAVIOUR OF SQUIRRELS. JOURNAL FOR NATURE CONSERVATION 16 (44-55)

KINGSLEY A. E WHITTAM B., 2005 - WIND TURBINES AND BIRDS. A BACKGROUND REVIEW FOR ENVIRONMENTAL ASSESSMENT. DOCUMENT PREPARED BY BIRD STUDIES CANADA, FOR ENVIRONMENT CANADA / CANADIAN WILDLIFE SERVICE.

KUVLESKY W.P., BRENNAN L.A., MORRISON M.L., BOYDSTON K.K., BALLARD B.M. E BRYANT F.C. 2007-WIND ENERGY DEVELOPMENT AND WILDLIFE CONSERVATION: CHALLENGES AND OPPORTUNITIES. JOURNAL OF WILDLIFE MANAGEMENT 71, 2487–2498.

LANGSTON R.H.W. EPULLAN J.D., 2003 - WINDFARMS AND BIRDS: AN ANALYSIS OF THE EFFECTS OF WINDFARMS ON BIRDS, AND GUIDANCE ON ENVIRONMENTAL ASSESSMENT CRITERIA AND SITE SELECTION ISSUES. REPORT BY BIRDLIFE INTERNATIONAL



ON BEHALF OF THE BERN CONVENTION. COUNCIL OF EUROPE T-PVS/INF (2003) 12. SEE ALSO BERN CONVENTION 'DRAFT RECOMMENDATION' T-PVS (2003) 11.

LANGSTON R.H.W. E PULLAN J.D., 2004 - EFFECTS OF WINDFARMS ON BIRDS. BIRDLIFE INTERNATIONAL, RSPB, CONVENTION ON THE CONSERVATION OF EUROPEAN WILDLIFE AND NATURAL HABITATS.

LARSEN J. K. E GUILLEMETTE M. 2007. EFFECTS OF WIND TURBINES ON FLIGHT BEHAVIOUR OF WINTERING COMMON EIDERS: IMPLICATIONS FOR HABITAT USE AND COLLISION RISK. JOURNAL OF APPLIED ECOLOGY, 44: 516–522.

MADDERS, M. E WHITFIELD, D.P. 2006 - UPLAND RAPTORS AND THE ASSESSMENT OF WIND-FARM IMPACTS. IBIS 148, 43–56.

MANVILLE, A.M. 2009 - TOWERS, TURBINES, POWER LINES, AND BUILDINGS – STEPS BEING TAKEN BY THE U.S. FISH AND WILDLIFE SERVICE TO AVOID OR MINIMIZE TAKE OF MIGRATORY BIRDS AT THESE STRUCTURES. PP. 262-272; IN C.J. RALPH AND T.D. RICH (EDITORS). PROCEEDINGS 4TH INTERNATIONAL PARTNERS IN FLIGHT CONFERENCE, FEBRUARY 2008

MASDEN E. A., HAYDON D. T., FOX A. D., FURNESS R. W., BULLMAN R. E DESHOLM M. 2009 – BARRIERS TO MOVEMENT: IMPACTS OF WIND FARMS ON MIGRATING BIRDS. ICES JOURNAL OF MARINE SCIENCE, 66 746-753

MCISAAC H.P., 2000 - RAPTOR ACUITY AND WIND TURBINE BLADE CONSPICUITY. PROCEEDINGS OF NATIONAL AVIAN-WIND POWER PLANNING MEETING IV, MAY, CARMEL, CA

MEEK E.R., RIBBANS J.B., CHRISTER W.G., DAVY P.R. E HIGGINSON I., 1993 - THE EFFECTS OF AEROGENERATORS ON MOORLAND BIRD POPULATIONS IN THE ORKNEY ISLANDS, SCOTLAND. BIRD STUDY 40: 140-143.

NICHOLSON C. P., TANKERSLEY R. D. JR., FIEDLER J. K. E NICHOLAS N. S.. 2005 - ASSESSMENT AND PREDICTION OF BIRD AND BAT MORTALITY AT WIND ENERGY FACILITIES IN THE SOUTHEASTERN UNITED STATES: FINAL REPORT, 2005. TENNESSEE VALLEY AUTHORITY. KNOXVILLE.

NWCC (NATIONAL WIND COORDINATING COLLABORATIVE) 2010 - WIND TURBINE INTERACTIONS WITH BIRDS, BATS, AND THEIR HABITATS: A SUMMARY OF RESEARCH RESULTS AND PRIORITY QUESTIONS. [WWW.NATIONALWIND.ORG/ASSET.ASPX?ASSETID=294](http://WWW.NATIONALWIND.ORG/ASSET.ASPX?ASSETID=294)

NWCC 2004 - WIND TURBINE INTERACTIONS WITH BIRDS AND BATS: A SUMMARY OF RESEARCH RESULTS AND REMAINING QUESTIONS. NATIONAL WIND COORDINATING COMMITTEE, NOV. 2004.

NYSDERDA (NEW YORK STATE ENERGY RESEARCH DEVELOPMENT AUTHORITY) 2005 - BIRDS AND BATS: POTENTIAL IMPACTS AND SURVEY TECHNIQUES. [HTTP://WWW.POWERNATURALLY.ORG/PROGRAMS/WIND/TOOLKIT/4\\_BIRDSBATSREVISED.PDF](http://WWW.POWERNATURALLY.ORG/PROGRAMS/WIND/TOOLKIT/4_BIRDSBATSREVISED.PDF)

ORLOFF S. E FLANNERY A. 1992 - WIND TURBINE EFFECTS ON AVIAN ACTIVITY, HABITAT USE AND MORTALITY IN ALTAMONT PASS AND SOLANO COUNTY WIND RESOURCE AREA. CALIFORNIA ENERGY COMMISSION.

ORLOFF S., FLANNERY A. 1996 - A CONTINUED EXAMINATION OF AVIAN MORTALITY IN THE ALTAMONT PASS WIND RESOURCE AREA. CALIFORNIA ENERGY COMMISSION. PP. 52.

OSBORN R. G., DIETER C. D., HIGGINS K. F., AND USGAARD R. E.. 2001 - BIRD FLIGHT CHARACTERISTICS NEAR WIND TURBINES IN MINNESOTA. AMERICAN MIDLAND NATURALIST. 139: 29-38 PP.

OSBORN R.G., HIGGINS K.F., USGAARD R.E., DIETER, C.D. E NEIGER, R.D. 2000 - BIRD MORTALITY ASSOCIATED WITH WIND TURBINES AT THE BUFFALO RIDGE WIND RESOURCE AREA, MINNESOTA. THE AMERICAN MIDLAND NATURALIST, 143, 41–52.

OSBORN R.G., DIETER C.D., HIGGINS K.F. E USGAARD R.E. 1998 - BIRD FLIGHT CHARACTERISTICS NEAR WIND TURBINES IN MINNESOTA. AMERICAN MIDLAND NATURALIST; 139(1): 29-38



PERCIVAL, S. M. 2003 - BIRDS AND WIND FARMS IN IRELAND: A REVIEW OF POTENTIAL ISSUES AND IMPACT ASSESSMENT. ECOLOGY CONSULTING

PETERSEN I. K., CHRISTENSEN T. K., KAHLERT J., DESHOLM M., E FOX A. D. 2006 - FINAL RESULTS OF BIRD STUDIES AT THE OFFSHORE WIND FARMS AT NYSTED AND HORNS REV, DENMARK. RONDE, DENMARK. NATIONAL ENVIRONMENTAL RESEARCH INSTITUTE REPORT. 161

PETTERSSON J. 2005 - THE IMPACT OF OFFSHORE WIND FARMS ON BIRD LIFE IN SOUTHERN KALMAR SOUND, SWEDEN: A FINAL REPORT BASED ON STUDIES 1999–2003. REPORT FOR THE SWEDISH ENERGY AGENCY, LUND UNIVERSITY, LUND, SWEDEN.

PIORKOWSKI M.D. 2006 - BREEDING BIRD HABITAT USE AND TURBINE COLLISIONS OF BIRDS AND BATS LOCATED AT A WIND FARM IN OKLAHOMA MIXED-GRASS PRAIRIE. THESIS, OKLAHOMA STATE UNIVERSITY, STILLWATER, USA.

PREMUDA G. 2004A - LA MIGRAZIONE DEI RAPACI IN ITALIA. IN: ATTI DEL CONVEGNO “RAPACI IN VOLO VERSO L’APPENNINO” - CORPO FORESTALE DELLO STATO - GESTIONE EX ASFD DI LUCCA - RISERVA NATURALE STATALE DELL’ORECCHIELLA, 9-12.

PREMUDA G. 2004B - LA MIGRAZIONE DEL BIANCONE (CIRCAETUS GALLICUS) IN ITALIA: STATO DELLE CONOSCENZE ATTUALI. IN: ATTI DEL CONVEGNO “RAPACI IN VOLO VERSO L’APPENNINO” - CORPO FORESTALE DELLO STATO - GESTIONE EX ASFD DI LUCCA - RISERVA NATURALE STATALE DELL’ORECCHIELLA, 21-24.

PREMUDA G., BONORA M., LEONI G. E ROSCELLI F. 2006 - NOTE SULLA MIGRAZIONE DEI RAPACI ATTRAVERSO L’APPENNINO SETTENTRIONALE PICUS, 32 (62): 1-4

REGIONE TOSCANA, 2012. LINEE GUIDA PER LA VALUTAZIONE DELL'IMPATTO AMBIENTALE DEGLI IMPIANTI EOLICI. REGIONE TOSCANA - GIUNTA REGIONALE – DIREZIONE GENERALE DELLA PRESIDENZA - AREA DI COORDINAMENTO ATTIVITÀ LEGISLATIVE, GIURIDICHE E ISTITUZIONALI SETTORE VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE - OPERE PUBBLICHE DI INTERESSE STRATEGICO 74 PP.

RODRIGUES L., BACH L., DUBOURG-SAVAGE M.J., GOODWIN J. E HARBUSCH C., 2008 - GUIDELINES FOR CONSIDERATION OF BATS IN WIND FARM PROJECTS. EUROBATS PUBLICATION SERIES No. 3 (ENGLISH VERSION). UNEP/EUROBATS SECRETARIAT, BONN, GERMANY, 51 PP.

RUGGIERI L., PREMUDA G., BAGHINO L. E GIRAUDO L. 2006 - ESPERIENZA DI MONITORAGGIO SU VASTA SCALA DELLA MIGRAZIONE AUTUNNALE DEL BIANCONE CIRCAETUS GALLICUS IN ITALIA E NEL MEDITERRANEO CENTRALE - AVOCETTA, 30: 76-80.

SCOTTISH NATURAL HERITAGE, 2000 - WINDFARMS AND BIRDS: CALCULATING A THEORETICAL COLLISION RISK ASSUMING NO AVOIDING ACTION. GUIDANCE NOTE SERIES. SCOTTISH NATURAL HERITAGE

SCOTTISH NATURAL HERITAGE, 2010 - USE OF AVOIDANCE RATES IN THE SNH WIND FARM COLLISION RISK MODEL. SNH AVOIDANCE RATE INFORMATION & GUIDANCE NOTE.

SMALLWOOD, K. S. E THELANDER C. 2005. BIRD MORTALITY AT THE ALTAMONT. PASS WIND RESOURCE AREA, MARCH 1998–SEPTEMBER 2001 FINAL REPORT

SMALLWOOD, K.S. E THELANDER C.G. 2004. DEVELOPING METHODS TO REDUCE BIRD MORTALITY IN THE ALTAMONT PASS WIND RESOURCE AREA. FINAL REPORT BY BIORESOURCE CONSULTANTS TO THE CALIFORNIA ENERGY COMMISSION, PUBLIC INTEREST ENERGY RESEARCH-ENVIRONMENTAL

SNH (2005) SURVEY METHODS FOR USE IN ASSESSING THE IMPACTS OF ONSHORE WIND FARMS ON BIRD COMMUNITIES NOVEMBER 2005



SNH (2009) GUIDANCE ON METHODS FOR MONITORING BIRD POPULATIONS AT ONSHORE WIND FARMS JANUARY 2009

SNH (2009) MONITORING THE IMPACT OF ONSHORE WIND FARMS ON BIRDS - JANUARY 2009

SNH (2016) DEALING WITH CONSTRUCTION AND BIRDS GUIDANCE, MARCH 2016

SPOSIMO P. E TELLINI G., 1995 - L'AVIFAUNA TOSCANA. LISTA ROSSA DEGLI UCCELLI NIDIFICANTI. CENTRO STAMPA GIUNTA REGIONALE TOSCANA, FIRENZE, 32 PP.

TELLINI FLORENZANO G., ARCAMONE E., BACCETTI N., MESCHINI E. E SPOSIMO P. (EDS), 1997- ATLANTE DEGLI UCCELLI NIDIFICANTI E SVERNANTI IN TOSCANA. QUAD. MUS. STOR. NAT. LIVORNO – MONOGRAFIE, 1

THELANDER, C.G., SMALLWOOD S., E RUGGE L.. 2003. AVIAN RISK BEHAVIOR AND FATALITIES AT THE ALTAMONT WIND RESOURCE AREA - MARCH 1998 TO DECEMBER 2000. PROGRESS REPORT TO THE NATIONAL RENEWABLE ENERGY LABORATORY, SUBCONTRACT No. TAT-8-182209-01. K. SINCLAIR, TECHNICAL MONITOR.

TRC ENVIRONMENTAL CORPORATION. 2008 - POST-CONSTRUCTION AVIAN AND BAT FATALITY MONITORING AND GRASSLAND BIRD DISPLACEMENT SURVEYS AT THE JUDITH GAP WIND ENERGY PROJECT, WHEATLAND COUNTY, MONTANA. PREPARED FOR JUDITH GAP ENERGY, LLC, CHICAGO, ILLINOIS. TRC ENVIRONMENTAL CORPORATION, LARAMIE, WYOMING. TRC PROJECT 51883-01 (112416). JANUARY 2008.

WHITFIELD, D.P. & MADDERS, M. 2006A. DERIVING COLLISION AVOIDANCE RATES FOR RED KITES MILVUS MILVUS. NATURAL RESEARCH INFORMATION NOTE 3. NATURAL RESEARCH LTD, BANCHORY, UK.

WHITFIELD, D.P. & MADDERS, M. 2006B. A REVIEW OF THE IMPACTS OF WIND FARMS ON HEN HARRIERS CIRCUS CYANEUS AND AN ESTIMATION OF COLLISION AVOIDANCE RATES. NATURAL RESEARCH INFORMATION NOTE 1 (REVISED). NATURAL RESEARCH LTD, BANCHORY, UK.

ZIELINSKI P., BELA G., KWITOWSKI K. 2008A - REPORT ON MONITORING OF THE WIND FARM IMPACT ON BIRDS IN THE VICINITY OF GNIEZDZEWO (GMINA PUCK, POMORSKIE VOIVODESHIP). DECEMBER 2008. ORNITHOLOGICAL STATION MUSEUM AND INSTITUTE OF ZOOLOGY POLISH ACADEMY OF SCIENCES.

ZIELINSKI P., BELA G., KWITOWSKI K. 2008B - REPORT ON MONITORING OF THE WIND FARM IMPACT ON BIRDS IN THE VICINITY OF GNIEZDZEWO (GMINA PUCK, POMORSKIE VOIVODESHIP). JUNE 2008. ORNITHOLOGICAL STATION MUSEUM AND INSTITUTE OF ZOOLOGY POLISH ACADEMY OF SCIENCES.