



Regione Toscana
Giunta Regionale



*Indagine
bibliografica sull'impatto
dei parchi eolici sull'avifauna*

relazione e bibliografia commentata

luglio 2002



CentrOrnitologicoToscano

INDAGINE BIBLIOGRAFICA SULL'IMPATTO DEI PARCHI EOLICI SULL'AVIFAUNA

A cura di Tommaso Campedelli e Guido Tellini Florenzano, Centro Ornitologico Toscano

Indice

Ringraziamenti.....	2
Introduzione.....	3
Metodi di indagine.....	3
Risultati.....	4
Discussione.....	4
Collina.....	4
Coste e rive.....	5
Mare aperto.....	6
Aree coltivate e pianure.....	6
Foreste.....	7
Montagna.....	7
Mitigazione dell'impatto.....	7
Conclusioni.....	8
Appendice: Bibliografia commentata dei lavori reperiti e consultati.....	10

***AVVERTENZA:** Quest'indagine bibliografica è stata realizzata per conto della Regione Toscana, Dipartimento delle politiche territoriali, UOC Tutela della diversità ecologica. L'intento è quello di fornire a pianificatori, progettisti e valutatori un quadro sul possibile impatto dei parchi eolici sull'avifauna in quanto tali. Non è stato, quindi, tenuto conto dei vari possibili impatti dovuti all'accesso al sito, alla realizzazione dell'impianto, alla sua manutenzione, al trasporto dell'energia prodotta fino alla rete elettrica.*

La riproduzione dello studio è consentita purché ne sia citata la fonte.

Roberto Rossi

Dirigente dell'UOC Tutela della diversità ecologica

Ringraziamenti

si ringraziano in particolare, per le comunicazioni personali e l'indicazione di alcuni siti internet Janss Guyonne e Manuela de Lucas Castellanos, del Dipartimento di biologia applicata della Stazione Biologica di Doñana, Siviglia (Spagna); Rafael Salvadores dell'ARCEA di Vigo (Spagna); Linda Spiegel della Commissione Energia dello stato della California; Mauro Magrini dello Studio Naturalistico OIKOS.

Si ringrazia anche l'Università di Siena, Dipartimento di Biologia, e l'Università di Firenze per il reperimento di alcuni articoli.

Introduzione

Questo studio ha lo scopo di evidenziare quali impatti la costruzione di un impianto eolico possa avere sulle popolazioni ornitiche residenti in Toscana, come sui contingenti di migratori che la attraversano. Il recente sviluppo che questa fonte alternativa di energia ha avuto in Europa, e più recentemente in Italia, anche in conseguenza di una maggiore presa di coscienza da parte dei governi sugli effetti del “cambiamento climatico”, ha prodotto, in modo indiretto, una serie di studi tesi a monitorare l’eventuale effetto di queste strutture. Sia negli USA che in Nord Europa, dove lo sviluppo dell’eolico è risultato maggiore, l’argomento è oggetto di studio da diversi anni, tanto che si è arrivati a elaborare specifiche tecniche di mitigazione dell’impatto.

Anche in Toscana, quindi, a fronte dell’avvio nell’impianto di parchi eolici in varie parti della regione, e segnatamente nei pressi o all’interno di aree protette, di Siti di Interesse Comunitario (SIC), di Siti di Interesse Regionale (SIR) e di Zone di Protezione Speciale (ZPS), crediamo sia opportuno raccogliere ogni documentazione disponibile, per poter prevedere, quantomeno, l’esigenza di approfondire gli aspetti legati all’impatto di questi impianti, in funzione della loro localizzazione e degli eventuali interventi di mitigazione previsti.

Metodi di indagine

Nonostante lo sfruttamento dell’energia eolica per produrre energia elettrica sia relativamente recente, il numero degli studi relativi all’impatto che i parchi eolici hanno sull’avifauna è numeroso. Durante il lavoro di indagine sono stati consultati tutti i possibili ambiti di ricerca, con particolare riferimento a siti internet specializzati, in cui è stata rinvenuta la maggior parte dei lavori qui allegati; in particolare ci riferiamo a due siti statunitensi e ad un altro, contenente una rassegna degli studi ornitologici a livello internazionale:

<http://www.nrel.gov/wind/avian.html>

<http://www.nationalwind.org/pubs/default.htm>

<http://w1.115.telia.com/~u11502098/ornlit.html#MBIRDW>

Scarsi risultati ha dato la consultazione dei motori di ricerca specifici, quali ad esempio lo Zoological Record.

Per quanto riguarda le riviste specializzate, il numero degli articoli rinvenuti è piuttosto basso, anche in relazione al maggior numero di tematiche affrontate, in particolare riguardo la folgorazione (cd. “elettrocuzione”) in seguito ad impatto con linee elettriche, o all’impatto con veicoli; temi questi che sono al centro di specifici studi da molto tempo e che hanno prodotto anche notevoli applicazioni di tipo pratico. Le riviste consultate sono: Wilson Bulletin, Journal für Ornithologie, American Midland Naturalist, Sula, Bird Study Natur and Landschaft, Transactions of the Western Section of the Wildlife Society.

La maggior parte delle indicazioni utilizzate per reperire lavori sono state apprese mediante comunicazioni personali da parte di alcuni studiosi, tutti stranieri, impegnati attualmente nello studio di tali tematiche (vedi ringraziamenti); molti dei nominativi contattati sono stati trovati dalla consultazione degli atti del 4° Congresso Internazionale sui Rapaci, tenutosi a Siviglia il 25-29 settembre 2001, e da cui sono stati presi anche numerosi *abstract* qui allegati.

La possibilità di consultare, in alcuni casi, i soli *abstract*, ha di fatto limitato il numero di informazioni raccolte, anche se è stato comunque possibile individuare le tematiche principali affrontate.

Risultati

L'indagine ha portato a reperire, sia in forma completa, sia in forma di Abstract, 89 lavori concernenti l'argomento. Si tratta in buona parte di letteratura scientifica e tecnica reperita tramite Internet, questo a causa del fatto che l'argomento qui trattato è decisamente recente, per cui i lavori pubblicati su riviste sono giocoforza scarsi.

Nell'Appendice riportiamo la bibliografia commentata, mentre le copie cartacee dei documenti sono allegate a questa relazione.

Discussione

In questa parte dell'indagine verranno riassunti i risultati presentati in tutti gli studi consultati, in relazione alle diverse tipologie ambientali in cui gli studi si sono svolti. Segue una parte dedicata alle tecniche di mitigazione dell'impatto delle centrali eoliche sull'avifauna. Prima però occorre fare delle precisazioni, valide per tutti i casi affrontati.

- le tipologie ambientali prese in considerazione nei lavori citati, per quanto riconducibili a schemi classificativi, non possono essere facilmente equiparate alle situazioni ambientali della nostra regione.
- i risultati ottenuti sono specifici per ogni sito, riconducibili quindi a situazioni ambientali e popolamenti ornitici specifici. Questo, di fatto, implica una certa difficoltà nel confrontare i diversi lavori, anche perché i protocolli utilizzati e le metodologie di indagine sono tutt'altro che costanti.
- come indicato dalla maggior parte degli autori, uno studio sull'impatto delle centrali eoliche dovrebbe prendere in considerazione un intervallo temporale non limitato alla fase immediatamente successiva alla realizzazione dell'impianto; la mancanza di dati pregressi potrebbe portare ad una sottostima del reale impatto che queste strutture hanno sulle popolazioni di uccelli.
- il numero di uccelli trovati morti in seguito a collisioni con aereogeneratori, o linee elettriche associate, riportato nei vari lavori è da considerarsi, nella maggior parte dei casi, una sottostima. La presenza di predatori naturali, i normali processi di degenerazione della materia organica, le accidentalità del territorio, contribuiscono a diminuire il successo della ricerca dei corpi, anche in modo consistente. Tale problema è riscontrabile in misura maggiore per gli impianti in mare, dove la ricerca dei corpi è praticamente impossibile.

Collina

La maggior parte dei lavori trovati è riconducibile a questa tipologia di ambiente, anche perché la stragrande maggioranza dei lavori proviene dal sito californiano di Altamont Pass, caratterizzato da un'altitudine compresa tra 250 e 400 metri sul livello del mare e da formazioni vegetali riconducibili fondamentalmente a praterie, con arbusti e alberature sparse. In questo tipo di ambiente troviamo una alta concentrazione di rapaci, in quanto gli spazi aperti risultano ottimali per la caccia e, in alcuni casi, anche per la nidificazione (Albanelle).

Le cifre relative al numero di collisioni sono varie, anche se si attestano su valori molto alti; in genere per un periodo di studio di circa due anni, si riportano dalle 61 alle 259 carcasse ritrovate, anche se una stima prodotta dalla BioSystems, indica in 300 i rapaci potenzialmente a rischio in un periodo di tale durata. Strickland (2000b) riporta per l'area di Buffalo Ridge (area agricola con ambienti a mosaico del SW Minnesota) un tasso di mortalità pari a 1.95 uccelli/turbine/anno e per l'area di Foot Creek Rim un tasso pari a 1.99 uccelli/turbina/anno; tassi molto alti, specialmente se confrontati con altre situazioni. Un caso a parte sembra essere l'area di Tarifa in Spagna, dove, in

alcuni lavori, a fronte di un flusso migratorio molto consistente (l'area è infatti prossima allo Stretto di Gibilterra), si registrano pochissime collisioni; tuttavia altri lavori, sempre realizzati nella stessa area, e apparentemente meglio impostati da un punto di vista scientifico, riportano cifre fino a 10 volte maggiori (fino a circa 30 collisioni/anno).

In Spagna la specie maggiormente colpita risulta essere il Grifone. In generale, sia negli USA sia in Europa, gli uccelli più colpiti sono Aquila reale e Poiane (*Buteo buteo* e *B. jamaicensis*), due specie che rientrano nel panorama faunistico regionale e in particolare la prima, è inserita nella Lista Rossa Regionale come specie rara (Sposimo e Tellini 1995). Sempre a proposito dell'Aquila reale, Watson (1997) riconosce fra le possibili minacce per la popolazione di Aquila, lo sviluppo di centrali eoliche; Hunt (1998) registra un costante declino della popolazione di Aquile ad Altamont Pass, a causa delle perdite dovute alle collisioni con aereogeneratori, tanto da prospettare la scomparsa della popolazione in tempi medio-lunghi; Arcos e Salvadores (in prep.) evidenziano come lo stesso pericolo incomba su alcune popolazioni di Albanella reale e di Albanella minore della Spagna.

Se i dati relativi alle collisioni possono presentare variazioni significative tra i diversi siti presi in esame, sembra invece essere costante la diminuzione della densità degli uccelli nidificanti all'interno degli impianti rispetto ad aree campione, con le medesime caratteristiche ambientali, libere da tali infrastrutture. Leddy et al. (1999) riportano alcuni dati che evidenziano come la differenza di densità sia significativa in una fascia compresa tra 0 e 180 m dall'impianto; Kerlinger (1998) registra una riduzione del 50% nel numero delle specie nidificanti all'interno del parco eolico e Osborn et al. (2001), una riduzione di ben quattro volte. Molti studi inoltre, prendono in esame le diverse tipologie di volo delle varie specie, oltre alle modalità di utilizzo dello spazio, cercando così di stimare il rischio a cui le differenti specie sono soggette; riportare in sede conclusiva questi dati non costituirebbe un'informazione aggiuntiva, in quanto tali rilevamenti, necessari al fine di stabilire la reale incidenza di queste strutture, sono dipendenti da un alto numero di fattori (topografia, venti e correnti, presenza di corpi d'acqua...), prettamente situ-specifici. Erickson (1999) riporta che il 10.7% dei passeriformi vola ad altezze riconducibili all'area di rotazione delle pale, la percentuale sale al 47% per i rapaci. La presenza di corpi idrici rappresenta un ulteriore rischio, in quanto ad essi si associa una maggiore densità di uccelli; questo concetto vale naturalmente per tutte le tipologie ambientali. Harmata et al. (1998) identificano come pericolo principale per i migratori autunnali la presenza di un bacino posto a sud dell'impianto, utilizzato come area di sosta e di alimentazione da più specie, e quindi raggiunto mediante un volo discendente che va ad intercettare le pale delle turbine eoliche in rotazione. Per quanto riguarda i passeriformi, il pericolo maggiore si ha durante la fase di migrazione, in cui si registrano altezze medie di volo maggiori rispetto a quelle registrate per i residenti e/o nidificanti (quasi sempre ben al di sotto dell'area di rotazione delle pale).

Coste e rive

Questi ambienti – con il termine rive si intendono le aree circumlacuali di bacini e di laghi interni – sono stati indagati quasi esclusivamente in Olanda e in Danimarca, nazioni che, soprattutto nel campo degli impianti off-shore, possiedono la leadership mondiale del settore.

Le rotte migratorie più importanti dell'Europa occidentale seguono proprio queste coste, per poi scendere fino in Spagna e quindi, in Africa. Gli autori infatti, hanno studiato, in modo particolare, come la presenza di aereogeneratori possa costituire un ostacolo al flusso migratorio, sia durante il passaggio diretto, sia per quegli uccelli che decidono di sostare per alcuni giorni lungo le coste olandesi e danesi e nei numerosi laghi e bacini presenti. In entrambi i casi, le altezze di volo registrate rientrano ampiamente nell'area di rotazione delle pale degli aereogeneratori, sebbene, nel caso della migrazione "continua", le altezze di volo siano molto più variabili. Negli uccelli che decidono di sostare, anche per brevi periodi, le altezze non sono mai superiori ai 70 m; senza contare che il rischio aumenta in proporzione alla durata dell'esposizione al pericolo. Dirksen (1998) fornisce alcuni dati relativi alle altezze di volo, registrate durante le normali attività

giornaliere, per alcune specie: per le Morette e i Moriglioni l'altezza è risultata inferiore a 75 m; per i Quattrocchi e lo Smergo minore inferiore ai 30 m.

Gli uccelli sottoposti al rischio maggiore sono i migratori notturni, soprattutto quando, alla ridotta visibilità, si aggiungono condizioni atmosferiche avverse; Winkelman (1992) indica che l'1.1% degli uccelli che attraversano le turbine rimane ucciso in seguito a collisioni. Tutti gli autori forniscono dati relativi alla porzione di migratori che evitano di attraversare direttamente l'impianto, scegliendo di aggirarlo o sorvolarlo; Dirksen (1998) afferma che solo il 9% dei migratori notturni, e in condizioni atmosferiche buone, attraversano l'impianto volando tra le turbine. Questi impianti costituiscono senza dubbio delle barriere per il volo degli uccelli.

Anche in questo caso la diminuzione della densità di uccelli residenti, e quindi anche nidificanti, risulta molto alta: Winkelman (1990) registra una riduzione compresa tra il 69 e il 95%; stessi risultati vengono proposti in un altro studio condotto dalla Bonneville Power Administration (1987), con una diminuzione del 95%. Winkelman indica in 500 m la distanza massima alla quale gli uccelli risentono del disturbo provocato dalla presenza di aereogeneratori, anche se questa varia molto da specie a specie; i passeriformi sono gli uccelli che risentono meno di questo disturbo.

Dall'analisi dei diversi studi risulta che, in generale, il rischio di collisioni è minore in ambienti terrestri, anche rispetto ad impianti posti in prossimità di aree umide e bacini; sembra infatti che gli uccelli riescano a distinguere meglio la sagoma degli aereogeneratori, probabilmente per il maggior contrasto con l'ambiente circostante. Musters (1996), unico autore a riportare cifre relative al numero di collisioni, ha registrato 26 decessi nell'arco di un anno; l'autore considera questa cifra non realistica e fornisce una stima di 0.01 uccelli/turbina/giorno.

Mare aperto

Come detto precedentemente, si tratta esclusivamente di siti danesi e olandesi. In questi lavori non vengono riportati dati relativi al numero di collisioni, anche perché, come detto nelle premesse, in mare, questo tipo di ricerca risulta molto difficile e dispendioso. Gli autori si "limitano" ad indagare le caratteristiche di volo degli uccelli, evidenziando in particolare la distanza dalla linea di costa a cui passano la maggior parte degli stormi di migratori e la relativa altezza. Secondo Dirksen et al. (1996 e 1998) la fascia compresa fra 0 e 700 m, a partire dalla linea di costa, risulta la più frequentata dagli stormi in migrazione; anche le altezze sembrano indicare un alto rischio di collisioni (minori di 30 m). Le specie prese in considerazione sono: Pittima minore, Pivieressa, Beccaccia di mare, Piovanello pancianera, Gabbiano reale nordico e Zafferano.

Guillemette (1999) non riscontra nessun tipo di differenza nella densità fra aree con presenza di impianti eolici, rispetto ad aree libere, in una popolazione di Edredoni (*Somateria mollissima*).

Aree coltivate e pianure

In questa tipologia rientrano forzatamente una serie di ambienti che vanno da aree intensamente coltivate, a praterie e brughiere naturali ad aree che mantengono ancora un ambiente cosiddetto a "mosaico". Questi studi, se pur ridotti numericamente, provengono sia dagli USA che dall'Europa (Germania, Olanda e Spagna). Anche in questo caso, le considerazioni che si possono fare corrispondono, in buona parte, a quello detto fino ad ora. Per quanto riguarda le collisioni, Clausager (1995) registra un aumento durante la fase migratoria; Hanowski (1998) afferma che i migratori sono le specie più a rischio, soprattutto in condizioni meteorologiche avverse che comportano una riduzione delle altezze di volo e una diminuzione della visibilità. Hanowski evidenzia, inoltre, come i contingenti che sostano nei pressi degli impianti, siano sottoposti ad un rischio ancora maggiore. Molti autori riportano dati relativi alla perdita di habitat in prossimità degli impianti; nella fascia compresa tra 0 e 250 m si registrano le presenze minori. Clausager evidenzia effetti negativi fino ad una distanza di 800 m per le anatre, e Kruckenberg (1999) fino a 400-600 m per le Oche lombardelle. In uno studio condotto in Spagna (Janss et al., in prep.), si riporta la

scomparsa, in seguito alla costruzione di un parco eolico, di tre specie nidificanti di rapaci su un totale di sei; nelle specie ancora presenti si evidenzia la tendenza ad evitare comunque l'area. Parte delle specie indagate rientrano nella fauna toscana: Gheppio, Astore, Biancone e Pellegrino. Alcuni autori riportano dati relativi alla perdita di habitat anche per molte specie che si nutrono al "pascolo" come le Oche e le Gru; per quest'ultima specie, la costruzione di infrastrutture e impianti, potrebbe compromettere la conservazione della popolazione tedesca (Nowald, 2001).

Foreste

In questa tipologia rientra un solo lavoro, realizzato nel Vermont (USA), ed è quindi impossibile confrontare esperienze differenti; si fa presente esclusivamente che anche in questo caso si evidenziano significative diminuzioni nella densità delle specie nidificanti. Per i rapaci la specie più a rischio risulta l'Astore, anche se notevoli diminuzioni si registrano per avvoltoi e rapaci in genere.

Montagna

In questa casistica rientrano tutti quei siti caratterizzati da un'altitudine compresa fra 600 e 1600 m; la vegetazione risulta per lo più composta da praterie con alberatura rada. I due siti presi in considerazione, Tehachapi Pass e San Geronimo Pass, si trovano entrambi in California. Anderson (1998) riporta per il primo sito 95 collisioni mortali, di cui 32 rapaci con 14 riconducibili a rapaci notturni, e per il secondo 40 (di cui 2 rapaci). La differenza che si riscontra, sia nel numero delle collisioni che nelle specie interessate, è dovuta alla differente composizione delle popolazioni ornitiche e a molti altri fattori abiotici e biotici, come la presenza di prede, la topografia, la presenza di corpi d'acqua e in generale, la differente densità di rapaci. Il sito di San Geronimo, grazie alla presenza diffusa di corpi d'acqua, risulta maggiormente frequentato dagli uccelli (alcuni decessi riguardano specie di Ardeidi), anche se il numero di rapaci risulta inferiore; ciò costituisce un'ulteriore prova del fatto che i rapaci sono in assoluto, il gruppo più colpito. Molto alto sembra il rischio per gli uccelli migratori, in particolare per i passeriformi; McCrary (1983) stima un tasso di mortalità pari allo 0.5%. Orloff (1992) individua in una futura espansione degli impianti eolici, una seria minaccia per la conservazione delle popolazioni di Aquila reale e Condor della California.

Mitigazione dell'impatto

Nonostante pochi autori prendano in considerazione questo argomento, è possibile ricavare alcuni spunti interessanti. Alcuni interventi citati sono in relazione alle condizioni specifiche del sito preso in esame; un esempio può essere il controllo delle specie preda che, come messo in risalto da alcuni studi condotti in particolare nell'area di Altamont Pass, costituiscono un'attrazione per le popolazioni di rapaci aumentandone conseguentemente il rischio di collisioni. L'eradicazione, o il controllo di queste popolazioni, limiterebbe sicuramente il rischio di collisione. Un altro accorgimento utile è di utilizzare esclusivamente modelli tubolari di turbine; queste infatti non forniscono posatoi adatti alla sosta dei rapaci contribuendo alla diminuzione del rischio di collisioni. Osborn (2001) infatti, evidenzia come l'utilizzo di turbine tubolari e la presenza di posatoi naturali (alberi) riduca sensibilmente il rischio di impatto. Sarebbe quindi opportuno prevedere azioni di miglioramento ambientale che interessino le aree limitrofe all'impianto, in modo da fornire agli uccelli una valida alternativa all'utilizzo del parco eolico. Strickland (1998) riporta un caso in cui sono state utilizzate delle sagome come deterrenti applicati alle turbine, per impedire che i rapaci usino le stesse come posatoi (con una percentuale di rischio di collisioni molto maggiore); l'autore evidenzia una significativa riduzione della mortalità. Curry (1998) afferma che l'utilizzo di

particolari vernici visibili nello spettro UV, campo visivo degli uccelli, nei risultati preliminari, renda più visibili le pale rotanti; altri studi invece non evidenziano nessun risultato significativo (Strickland et al., 2000). Alcune ricerche si sono concentrate su quale colorazione rendesse più visibili le pale degli aereogeneratori; McIsaac (2000) ha dimostrato che bande colorate che attraversano la superficie, in senso trasversale, delle pale, vengono avvertite dai rapaci a maggior distanza. Hodos (2000) afferma che, colorando una sola delle tre pale di nero e lasciando le altre due bianche, si riduce l'effetto "Motion Smear" (corpi che si muovono a velocità molto alte producono immagini che rimangono impresse costantemente nella retina dando l'idea di corpi statici e fissi), e gli uccelli riescono a percepire molto meglio il rischio, riuscendo, in tempo utile, a modificare la traiettoria di volo.

Conclusioni

Dall'analisi di tutti gli studi citati si può concludere che:

1. il pericolo di collisioni con aereogeneratori è reale e ,potenzialmente, un fattore limitante per la conservazione di popolazioni ornitiche. Gli uccelli più colpiti sembrano essere in assoluto i rapaci (Erickson stima, per la California, in più di 400 il numero di rapaci morti ogni anno in seguito a collisioni con aereogeneratori), anche se tutti gli uccelli di grandi dimensioni, ad esempio cicogne e aironi, sono potenzialmente ad alto rischio; seguono poi i passeriformi e le anatre, in particolare durante il periodo di migrazione. Per quanto riguarda i limicoli, i pochi dati a disposizione non permettono di formulare considerazioni certe, tuttavia rilevamenti sulle tipologie di volo, indicano anche per questi un rischio collisione piuttosto alto. Si fa notare per inciso che numerose collisioni vengono registrate anche per i pipistrelli, in particolare per le specie forestali.
2. oltre al pericolo derivante dalla collisione diretta, ci sono altri tipi di impatto che occorre considerare, prima fra tutte la perdita di habitat. La diminuzione degli spazi ambientali è una delle cause maggiori della scomparsa e della rarefazione di molte specie.
3. il disturbo provocato dalle operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria, vengono indicati da molti autori, come una delle cause principali dell'abbandono di queste aree da parte degli uccelli, in particolare per le specie che nidificano a terra o negli arbusti. Questo è particolarmente rilevante sia per i rapaci che per i passeriformi.

Perché gli uccelli collidono con queste strutture:

alcuni esperimenti condotti sulla vista degli uccelli, dei rapaci in particolare, hanno evidenziato una difficoltà nel percepire strutture aliene al normale contesto ambientale. In particolare i rapaci sono in grado di percepire il movimento delle pale e sono pure dotati di una buona profondità di campo, ma questa sembra limitata a elementi tipici del paesaggio e a loro precedentemente noti. Questi esperimenti sono stati condotti in condizioni artificiali a all'interno di laboratori, per cui, per stessa ammissione del ricercatore (Morrison, 1998) siamo ancora lontani da una definizione del problema. Sempre per quanto riguarda i rapaci, uno dei motivi che porterebbe questi uccelli, a urtare con gli aereogeneratori, potrebbe essere associato alla tecnica di caccia di questi predatori. I rapaci infatti, una volta focalizzata una preda, si concentrano esclusivamente su quella riducendo enormemente il campo visivo e quindi la possibilità di evitare le pale in rotazione, o la struttura portante della turbina; tuttavia studi più approfonditi, mediante l'utilizzo di specifiche tecniche fisiologiche, hanno confutato tale ipotesi. Alla luce di queste nuove scoperte sembra invece più accreditata l'ipotesi dell'incapacità che gli uccelli hanno di percepire, in tempo utile, il movimento delle pale.

Molti studi condotti ad Altamont Pass, ma non solo, hanno evidenziato l'esistenza di una relazione fra la presenza di molte prede nell'area del parco eolico e l'alto numero di decessi registrati; questo

in particolare per l'Aquila reale e la Poiana. Molte specie di roditori infatti troverebbero idonee, per la costruzione delle tane, le aree marginali alle turbine, in cui la vegetazione è stata asportata meccanicamente liberando così il suolo.

Condizioni atmosferiche cattive, come pioggia e vento forte, sarebbero la causa di un alto numero di collisioni, specialmente se associati a condizioni di scarsa visibilità; questo spiega l'alto rischio a cui sono sottoposti i migratori notturni.

Molti autori, alla fine dei rispettivi lavori, forniscono delle indicazioni utili alla localizzazione dei siti più idonei alla costruzione di impianti eolici, che possono essere riassunti come segue:

1. occorre evitare di costruire impianti eolici in aree ad alta valenza naturalistica, in particolare se è nota la presenza, anche per periodi brevi, di specie particolarmente sensibili e rare.
2. occorre evitare di costruire impianti eolici in prossimità di zone umide, bacini e laghi, specialmente se dislocati lungo le rotte migratorie.
3. occorre evitare di costruire impianti eolici tra aree di roosting e le aree di alimentazione degli uccelli.
4. occorre evitare di costruire impianti eolici in vallate strette e lungo le "spalle" delle colline (crinale e zone immediatamente adiacenti ad esso) e delle montagne, in particolar modo in caso di pendenze elevate. Qui infatti, i venti risultano più forti e tali da modificare l'assetto di volo degli uccelli.
5. sarebbe opportuno costruire impianti eolici in aree già interessate da altre infrastrutture, per contenere al massimo la perdita di habitat.
6. occorre evitare la costruzione di impianti eolici con aereogeneratori disposti in lunghe file; la disposizione in "clusters" (raggruppata) permetterebbe infatti una minore occupazione del territorio circoscrivendo gli effetti di disturbo ad aree limitate.
7. nel caso di aereogeneratori disposti in file, prevedere in fase progettuale la presenza di varchi che agevolino il passaggio degli uccelli migratori.
8. ultimo, ma non certo per importanza, la concessione per la realizzazione di un impianto dovrebbe essere subordinata ad una accurata definizione dell'impatto ambientale, che prenda in considerazione tutte le caratteristiche biotiche e abiotiche dell'area in oggetto. Occorre prestare particolare attenzione agli aspetti comportamentali delle singole specie, che possono variare di zona in zona, dipendentemente dalle variabili ambientali.

Appendice: Bibliografia commentata dei lavori reperiti e consultati

Riportiamo di seguito l'elenco dei lavori reperiti, in ordine alfabetico di autore, ciascuno corredato degli estremi bibliografici e di un breve commento sui contenuti e sui temi trattati, con particolare riferimento agli aspetti conoscitivi ed a quelli gestionali legati all'impatto dei generatori eolici.

1. Airola, D. 1987. Bird abundance and movements at the Potrero Hills wind turbine site, Solano County, California. Prepared for the Solano County Department of Environmental Management, Fairfield, California. Prepared by Jones and Stokes Associates, Sacramento, California. 43 pp. (Abstract). <http://www.nrel.gov/wind/avian.html> Accesso 19.02.02.

Lo studio non fornisce informazioni di rilievo.

2. Anderson R. L., J. A. Estep 1988. Wind energy development in California: impacts, mitigation, monitoring and planning. California Energy Commission, Sacramento. 12 pp. (Abstract). <http://www.nrel.gov/wind/avian.html> Accesso 19.02.02. Area di Studio: California; USA.

L'Abstract riporta esclusivamente il numero di uccelli trovati morti in seguito a collisioni con aerogeneratori e elettrocuzione con linee elettriche accessorie; 147 individui, di cui 101 rapaci. Di questi la maggior parte erano Aquile reali ed altri Accipitriformes.

3. Anderson R., M. L. Morrison, K. C. Sinclair, and D. M. Strickland 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. Prepared for the Avian Subcommittee and national Wind Coordinating Committee, by RESOLVE, Inc., Washington, DC. <http://w1.115.telia.com/~u11502098/ornlit.html#MBIRDW> Accesso 02.03.02.

Lo studio non fornisce informazioni rilevanti al fine di stabilire il reale impatto che impianti di turbine possono avere su popolazioni ornitiche, ma si limita a fornire indicazioni per programmare uno studio sull'impatto dei parchi eolici.

4. Anderson R. L., W. Erickson, D. Strickland, M. Bourassa, J. Tom, N. Neumann. Avian Monitoring and Risk Assessment at Tehachapi Pass and San Geronio 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. Prepared for the avian subcommittee of the National wind Coordination Committee by RESOLVE, Inc., Washington, D.C. pp 53-54. <http://www.nationalwind.org/pubs/default.htm> Accesso 02.02.02. Area di Studio: California; USA.

Lo studio, pur non fornendo stime e dati precisi, mette in evidenza come la mortalità dovuta a collisioni con turbine sia fortemente variabile e dipendente dalle condizioni abiotiche e biotiche dell'area in esame; non solo, il numero delle collisioni dipende anche dal comportamento delle specie ed è quindi specie-specifico. Le due aree citate vengono confrontate con altri due siti, Altamont Pass e Solano WRA, evidenziando come le diverse tipologie di habitat determinano densità differenti e utilizzazioni differenti dell'ambiente da parte delle diverse popolazioni ornitiche. In particolare la presenza di corpi d'acqua coincide con valori di densità maggiori e quindi con valori di rischio più alti.

5. 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. Prepared for the avian subcommittee of the National wind Coordination Committee by RESOLVE, Inc., Washington, D.C., and LGL Ltd., King City, Ontario; pp. 31-46. <http://www.nationalwind.org/pubs/default.htm> Accesso 02.02.02. Area di Studio: California; USA.

In questo studio sono riportati i dati preliminari di una ricerca condotta in parallelo nelle due aree di Tehachapi e San Gorgonio; gli autori hanno calcolato il tasso di mortalità e il rischio di collisioni per ciascuna area, mettendoli in relazione con l'uso del territorio da parte degli uccelli, le differenze ambientali e i tipi di aereogeneratori utilizzati. Per il primo sito sono state trovate 95 carcasse (32 rapaci di cui 14 notturni), mentre per il secondo sito il numero è di 40, di cui solo 2 erano rapaci. Il numero più alto di collisioni e il maggior tasso di rischio registrati per il primo sito sono da mettere in relazione con le diverse specie di uccelli che frequentano l'area (molti più rapaci rispetto al secondo) e il diverso uso che ne fanno; considerando tutti i gruppi di uccelli l'area di San Gorgonio risulta più frequentata, in particolare per la presenza di aree umide (alcuni cadaveri ritrovati appartengono a specie di aironi), pur presentando un numero minore di collisioni. Questo evidenzia, ancora una volta, come i rapaci siano gli uccelli più colpiti in assoluto dall'impatto con queste strutture. Per quanto riguarda i differenti tipi di turbine utilizzate non ci sono differenze significative, tutti i modelli infatti costituiscono un rischio per gli uccelli. A differenza di quanto registrato durante altri studi presso l'area di Altamont Pass, sembra che gli aereogeneratori posti al centro delle "stringhe" siano potenzialmente molto più pericolosi rispetto a quelli posti alle estremità

6. Anonimo, 2002. Risoluzione in merito all'impatto degli impianti eolici sui rapaci e sull'avifauna in genere. Adottata dai partecipanti al "I Convegno Italiano sui Rapaci Diurni e Notturni. Preganziol (TV) il 10/03/2002.

Questa risoluzione deriva da ampia discussione al convegno citato. All'argomento sono stati dedicati tre posters e una sessione intera di discussione che ha visto l'intervento di un ricercatore spagnolo con esperienza personale nel settore, il Dott. Ferrer, citato anche nella presente bibliografia. Tutti i ricercatori intervenuti concordano nell'individuare nello sviluppo, soprattutto sconsiderato, dell'eolico una minaccia reale per le popolazioni di rapaci del nostro paese, numericamente ridotte e solo ora in ripresa; è stato anche considerato deleterio l'impatto che queste strutture possono avere sull'ambiente, in particolare sulle praterie montane; a questo tipo di ambiente sono legate, per tutta una serie di esigenze ecologiche, moltissime specie di rapaci e in particolare alcune di notevole valore per la conservazione come l'Aquila reale, il Gufo reale, il Lanario (specie presente anche in Toscana, con una popolazione molto importante), il Grifone e altri ancora. Ferrer ha riportato l'esempio spagnolo, evidenziando come in Spagna, al fine del rilascio dell'autorizzazione per la costruzione di un parco eolico, sia necessario uno studio di fattibilità ambientale, realizzato seguendo linee guida precise elaborate dalla Estacion Biologica de Doñana, che analizzi in modo particolareggiato la composizione e il comportamento delle popolazioni ornitiche. Ferrer lo ha anche evidenziato, in particolare per l'Aquila imperiale spagnola (Aquila heliaca adalberti), ma il concetto è valido un po' per tutte le specie di rapaci, come le perdite di individui adulti e di floaters (fase intermedia tra subadulto e adulto) riducano notevolmente le capacità riproduttive di una specie, con conseguenze a lungo e medio termine negative per la conservazione di una popolazione. Sempre durante il suo intervento, Ferrer, suggerisce di considerare l'impatto dei parchi eolici in modo unitario, perché se un singolo impianto potrebbe avere effetti trascurabili, molti impianti, magari realizzati in numerose aree sensibili per la presenza di particolari popolazioni, potrebbero risultare molto impattanti.

7. Arcos F., and R. Salvadores. Harriers (Genus *Circus*) and Wind Farm Facilities in Galicia (NW Spain). Atti del 4th Congresso Eurasiatico Rapaci. Settembre, 25-29, 2001. Siviglia, Spagna. Integrato da: R. Salvadores. Harriers (Genus *Circus*) and Wind Farm Facilities in Galicia (NW Spain). *In Litt.* Area di Studio: Spagna; Europa.

*Lo studio è ancora in corso, e quindi non fornisce dati utili per evidenziare cambiamenti nella densità e nell'uso dello spazio sia per l'Albanella reale (*Circus cyaneus*) che minore (*Circus pygargus*). Non si registrano collisioni, anche se si evidenzia come le profonde modificazioni ambientale occorse in seguito alla creazione dell'impianto potrebbero compromettere la conservazione di queste specie nella zona.*

8. Association of Bay Area Governments. 1987. Small but powerful: a review guide to small alternative energy projects for California local decisions. Okland, California. 66 pp. (Abstract). Area di Studio: California; USA. <http://www.nrel.gov/wind/avian.html> Accesso 19.02.02.

*In questo studio si evidenzia che, sebbene in alcuni casi i tassi di mortalità associati alla presenza di impianti eolici siano bassi, il rischio per specie in pericolo di estinzione è comunque molto alto. In particolare si citano: Condor della California (*Gymnogyps californianus*), Falco Pellegrino (*Falco peregrinus*) e Aquila di mare americana (*Haliaeetus leucocephalus*). Anche in questo caso si fa notare come l'installazione di impianti in presenza di zone umide o corpi idrici di varia natura, costituiscano un pericolo maggiore per gli uccelli rispetto ad altre tipologie ambientali.*

9. BioSystems Analysis, Inc. 1990. Wind turbine effects on the activities, habitat, and death rate of birds. Prepared for Alameda, Contra Costa Counties, California. 2 pp. (Abstract). Area di Studio: California; USA. <http://www.nrel.gov/wind/avian.html> Accesso 19.02.02.

Questo studio, condotto per un periodo di due anni, ha preso in considerazione 1120 aereogeneratori sui circa 7000 presenti in tutta la zona; il numero di corpi ritrovati è di 114. Anche in questo caso più del 50% degli uccelli colpiti erano rapaci (63); le turbine e le linee elettriche ad esse associate sono responsabili della morte del 80% degli uccelli ritrovati. Gli autori stimano che durante il primo anno di studio i rapaci uccisi potrebbero essere più di 300.

10. Bonneville Power Administration. 1987. Cape Blanco wind farm feasibility study: Final report. Bonneville Power Administration, U.S. Dept. of Energy. Portland, Oregon. DOE/BP-11191-14. 187 pp. (Abstract). <http://www.nrel.gov/wind/avian.html> Accesso 19.02.02. Area di Studio: Oregon; USA.

Questo lavoro considera principalmente le collisioni che avvengono durante la notte; in particolare si mette in evidenza come le prime due ore della notte costituiscano la fascia oraria più sensibile, in cui si registrano il maggior numero di incidenti. Ciò sembra essere dovuto al repentino cambiamento di altitudine che i migratori affrontano nelle prime ore di attività (l'area indagata infatti è un promontorio a ridosso della costa) e che porterebbe gli uccelli a scontrarsi improvvisamente con le turbine. Se si considera poi la ridotta visibilità si capisce che le collisioni notturne sono un aspetto di primaria importanza. L'autore registra inoltre una diminuzione del 95% nell'utilizzo dell'area da parte degli uccelli.

11. California Energy Commission. 1989. Avian mortality at large wind energy facilities in California: identification of a problem. Staff report no. P700-89-001. California Energy Commission, Sacramento. 43 p. (Abstract) <http://www.nrel.gov/wind/avian.html> Accesso 19.02.02. Area di Studio: California; USA.

Questo studio prende in considerazione un periodo di quattro anni (1984-1988), e si limita esclusivamente alla registrazione delle collisioni; su un totale di 108 incidenti, 72 sono risultate

collisioni con turbine eoliche o linee elettriche associate. Le specie più colpite sono l'Aquila reale (Aquila chrysaetos) e la Poiana americana. La maggior parte delle collisioni sono avvenute in inverno e in particolare nei giorni caratterizzate da vento forte. Sembra che non ci siano differenze fra le diverse classi di età nella frequenza delle collisioni.

12. Castellanos M. d L. Comparative Study of the Bird Behavior in a wind Farm and Two Adjacent Areas in Tarifa (Spain). Atti del 4th Congresso Eurasiatico Rapaci. Settembre, 25-29, 2001. Siviglia, Spagna. Area di Studio: Spagna, Europa.

Studio rivolto in particolare ai passeriformi. Si evidenziano notevoli cambiamenti nella densità delle specie fra l'area dell'impianto e due aree vicine prese come campione di riferimento. Purtroppo non vengono fornite indicazioni sulle specie considerate. Non si registrano collisioni. Verificato l'effetto sul volo degli uccelli, in particolare a basse quote, costretti a acrobazie e variazioni repentine delle rotte di volo.. Anche in questo caso si ipotizza un impatto su rapaci veleggiatori e che fanno ricorso alle correnti ascensionali per modificare il proprio volo.

13. Clausager I., and H. Nohr. 1995. Vindmollers indvirkning på fugle. Status over viden og perspektiver [English summary only] Faflig rapport fra DMU, nr. 147. 52 pp. <http://w1.115.telia.com/~u11502098/ornlit.html#MBIRDW>. Accesso 02.03.02. Area di Studio: Danimarca; Europa.

Se si esclude il breve sommario in inglese, tutto lo studio è in lingua danese e quindi non consultabile; tuttavia si possono estrapolare delle considerazioni interessanti; in particolare si evidenzia come, nonostante il problema delle collisioni sia reale, il numero di uccelli che rimangono vittima di questi incidenti sia basso, anche se si registra una tendenza all'aumento durante la stagione migratoria. Si riafferma inoltre che le specie nidificanti tendono ad evitare ampiamente le aree interessate dalla presenza di impianti, in particolare in una fascia compresa tra 0 e 250m di distanza dalle turbine, anche se per le anatre, si registrano effetti fino a 800m. Anche se a breve termine, è possibile un parziale adattamento, specialmente per quanto riguarda il rumore e l'impatto visivo.

14. Crockford, N. J. 1992. A review of the possible impacts of windfarms on birds and other wildlife. Joint Nature Conservation Committee, JNCC report no. 27, Peterborough, United Kingdom. 65 pp. (Abstract) <http://www.nrel.gov/wind/avian.html> Accesso 19.02.02. Area di Studio: California; USA.

In questo studio l'autore fornisce un'analisi dei lavori disponibili in merito alla situazione della California, evidenziando come l'impatto dei parchi eolici non risulta significativo se le turbine sono costruite in aree caratterizzate da uno scarso valore naturalistico, in particolare non dovrebbero essere costruite in aree in cui sono presenti popolazioni con basse densità di uccelli, soprattutto specie rare.

15. Curry R. C., and P. Kerlinger. 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. <http://www.nationalwind.org/pubs/default.htm> Accesso 02.02.02. Area di Studio: California; USA.

Questo studio, condotto ad Altamont Pass, prende in considerazione un modello specifico di aereogeneratore: il modello Kenetech. La ditta produttrice ha finanziato questo studio teso a evidenziare i motivi per cui questo particolare modello è associato ad un alta mortalità e

all'identificazione di azioni concrete volte alla mitigazione dell'impatto. Questo modello è associato ad un alto numero di collisioni a causa dell'alto numero di siti per posatoi che la sua struttura, molto simile ad un traliccio della corrente, offre ai rapaci. Gli autori presentano inizialmente, una serie di considerazioni che ricostruiscono fedelmente la natura del problema ad Altamont Pass; ne riportiamo in particolare tre. 1. **I rapaci vengono identificati come le specie a maggior rischio**; Orloff riporta che la mortalità dei cinque rapaci più comuni non è direttamente proporzionale alla loro abbondanza, in particolare per: Aquila reale, Gheppio e Falco codarossa. Questo fatto evidenzia come, probabilmente, il numero di collisioni dipenda in buona parte dalle caratteristiche comportamentali ed ecologiche specie-specifiche e non tanto dalla loro relativa abbondanza, con un potenziale rischio altissimo per le specie rare. 2. **L'importanza della dislocazione delle turbine**; dall'analisi di dati specifici si è visto come le turbine associate ad un alto tasso di mortalità siano costruite sul fondo di valli e depressioni e, in particolare, sulla "spalla" di colline e montagne, specialmente con pendii scoscesi; circa il 60% delle collisioni ad Altamont Pass, sono collegate a queste turbine. 3. **Aumentare il contrasto tra le pale e il contesto ambientale rende più visibili gli aereogeneratori**: il gruppo di studio incaricato dalla ditta Kenetech ha sviluppato una speciale vernice bianca visibile nello spettro UV, che crea un contrasto bianco-nero molto evidente e che, dai primi risultati, sembra effettivamente influenzare il volo dei rapaci. Purtroppo quando lo studio è stato interrotto, la sperimentazione di questa tecnica era in pieno svolgimento.

16. Dirksen S., A.L. Spaans, and J. V. der Winden. 1998. A Review of Recent Developments in Wind Energy and Birds Research in Western Europe. 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. 124. (Abstract). <http://www.nationalwind.org/pubs/default.htm> Accesso 02.02.02. Area di Studio: Europa.

La presenza del solo Abstract non permette di ricavare informazioni di rilievo.

17. Dirksen S., A. L. Spaans, and J. V. der Winden. 1996. Nocturnal migration and flight altitudes of waders at the Ijmuiden Northern Breakwater during spring migration. Sula 10(4): pp. 129-142. Area di Studio: Paesi Bassi, Europa.

Questo lavoro si limita ad analizzare le altezze di volo degli uccelli durante la stagione migratoria primaverile; la presenza del solo Abstract in lingua inglese non consente di estrapolare molte considerazioni. Gli autori tuttavia riportano delle altezze di volo variabili fra i 5 e i 135 m, anche se l'intervallo con il maggior numero di registrazione è compreso tra altezze inferiori ai 50 m. Vengono forniti dati relativi anche alla distanza di volo dalla linea di costa; la maggior parte del flusso migratorio è concentrato all'interno della fascia compresa tra 0 e 700 m di distanza dalla costa; se si paragona l'altezza del raggio di rotazione delle pale con quella del volo degli uccelli si può quindi concludere che esiste un forte rischio di collisioni, come nel caso della costruzione di un impianto offshore a una distanza inferiore a 700 m dalla linea di costa. Le specie prese in considerazione sono: Pittima minore (Limosa lapponica), Pivieressa (Pluvialis squatarola), Beccaccia di mare (Haematopus ostralegus), Piovanello pancianera (Calidris alpina), Gabbiano reale nordico (Larus argentatus) e Zafferano (Larus fuscus).

18. Dirksen, S.J., Spaans, A.L. and Van der Winden, J. 1998. Nocturnal collision risk of birds with wind turbines in tidal and semi-offshore areas. In Wind Energy and Landascape. Proceedings of the International Workshop on Wind energy and Landascape. Pp. 98-108. Edited by Ratto, C. F. and solari, G. Balkema, Rotterdam, The Netherlands. <http://www.nationalwind.org/pubs/default.htm> Accesso 02.02.02. Area di Studio: Olanda, Europa.

Gli autori, durante gli anni 1995-97, hanno studiato la migrazione primaverile lungo la costa Olandese e le popolazioni svernanti nei grandi laghi interni, cercando di evidenziare il rischio che questi uccelli corrono in prossimità rispettivamente, degli impianti semi-offshore e di quelli siti lungo la linea di costa. Nel primo caso sono state calcolate le altezze di volo e la distanza dalla linea di costa del flusso di migrazione; i risultati evidenziano come la maggior parte degli stormi passi ad un'altezza inferiore ai 30 m e a una distanza inferiore ai 700 m. Per quanto riguarda i movimenti locali degli svernanti fra le aree di alimentazione e di roosting, sono state rilevate le seguenti altezze di volo: per le Morette grigie (Aythya marila) è risultata inferiore a 50 m, per le Morette (Aythya fuligula) e Moriglioni (Aythya ferina) l'altezza è risultata inferiore a 75 m, per i Quattrocchi (Bucephala clangula) e Smergo minore (Mergus serrator) inferiore ai 30 m. Tutte altezze, quindi, che rientrano perfettamente nella fascia di rotazione delle pale degli aereogeneratori. Dall'analisi della tipologia di volo notturno si è visto che solo il 9% degli uccelli, e in condizioni di tempo buono, attraversano l'impianto volando tra le turbine; ciò suggerisce una volta di più che queste strutture costituiscono delle barriere non indifferenti al volo di questi uccelli. L'autore termina fornendo delle indicazioni di carattere gestionale: bisognerebbe evitare di costruire impianti fra le aree di alimentazione e quelle di roosting, i dati relativi al volo (altezze di molto inferiori rispetto al flusso migratorio continuo) suggeriscono un alto rischio di collisioni; interrompere con spazi aperti le lunghe stringhe di aereogeneratori per creare dei passaggi facilitati per gli uccelli in spostamento.

19. Dirksen S., A. L. Spaans, J. V.d. Winden. 1998. Studies on Nocturnal Flight Paths and Altitudes of Waterbirds in Relation to Wind Turbines: A Review of Current Research in The Netherlands. 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. 97-109. <http://www.nationalwind.org/pubs/default.htm> Accesso 02.02.02. Area di Studio: Olanda; Europa.

Questo lavoro raccoglie una serie di studi, effettuati in Olanda negli anni 1995-1998, che esaminano le caratteristiche del volo notturno, sia durante la stagione migratoria che durante i normali spostamenti giornalieri fra aree di foraggiamento e di roosting, e la relativa altezza degli uccelli acquatici, in relazione al rischio di collisioni con turbine eoliche di impianti posti lungo la linea di costa, o all'interno, sempre lungo il perimetro di laghi. Sono stati presi in considerazione soprattutto i siti di maggior interesse ornitologico; le specie indagate comprendono limicoli, anatre tuffatrici e gabbiani. Da studi precedenti sembra infatti che in ambiente terrestre il rischio di collisioni sia minore, poiché gli uccelli riescono a evitare le pale, invertendo la rotta; questo risulta più difficile nei pressi di zone umide o lungo le coste. Grazie all'utilizzo di radar e all'osservazione diretta si è potuto stabilire che le altezze di volo durante i movimenti giornalieri non superano mai i 100 m, con la maggior parte delle osservazioni comprese fra altezze inferiori ai 50-70 m, e quindi perfettamente riconducibili alle altezze delle turbine. Per quanto riguarda la migrazione invece, le altezze sono molto più variabili, da qualche metro ad alcuni chilometri. Le varie tipologie di volo sono state analizzate anche in relazione alla diversa luminosità della notte evidenziando una differenza netta fra la percentuale, maggiore, di uccelli che attraversano, rispettivamente, l'impianto durante le notti di luna piena rispetto alle notti più scure. Quindi se da un lato gli uccelli che frequentano

stabilmente queste aree potrebbero essere più soggetti a rischio di collisione rispetto ai migratori, è stata notata una certa consapevolezza nei primi della presenza dell'impianto, che li porterebbe ad attraversare, anche se molto raramente, l'impianto fra le turbine. Gli autori ipotizzano che alla base di questa "consapevolezza" possa esserci un certo grado di abitudine. Non vengono riportati dati relativi al numero di collisioni registrate.

20. Dooling R. J., Ph. D. and B. Lohr. The Role of Hearing in Avian Avoidance of Wind Turbines. Proceedings of national Avian-Wind Power Planning Meeting IV. May 16-17, 2000, Carmel, California. <http://www.nationalwind.org/pubs/default.htm> Accesso 02.02.02. Area di Studio: California; USA.

Questo studio mira a definire la capacità che gli uccelli hanno di percepire il rumore generato dalla rotazione delle pale e il ruolo che questo può avere nella riduzione del numero delle collisioni. Da analisi di laboratorio si è scoperto che gli uccelli percepiscono meglio suoni compresi tra 1-5 kHz, pur con delle variazioni interessanti. Sembra infatti che i predatori notturni abbiano, in generale, un udito migliore rispetto agli altri, inoltre i passeriformi sentono meglio ad alte frequenze rispetto agli altri e viceversa. Queste considerazioni hanno comunque validità all'interno del range di frequenze di cui sopra. Durante alcuni rilievi sul campo si è appurato che il rumore prodotto dalla rotazione delle pale degli aereogeneratori e del vento stesso, rientrano in uno spettro di basse frequenze, inferiori a 1-2 kHz. Ciò comporta che gli uccelli non riescono ad avvertire questi suoni bene come gli esseri umani, si è calcolato che un uomo riesce a percepire questo rumore ad una distanza doppia rispetto ad un uccello; risulta quindi plausibile che un uccello, qualora non riesca ad evitare la collisione per mezzo della vista, non possa ricorrere all'udito, poiché sarebbe troppo tardi. Gli autori suggeriscono di modificare la struttura e il profilo degli aereogeneratori per aumentare la frequenza del suono emesso, affinché gli uccelli riescano a percepirlo meglio.

21. Erickson W. P., G. D. Johnson, M. D. Strickland, K. Kronner, P. S. Becker, and S. Orloff. 1999. Baseline Avian Use and Behavior at the CARES Wind Plant Site, Klickitat County, Washington. Final report. Report to National Renewable Energy Laboratory, by Western EcoSystems Technology, Inc., Cheyenne, Wyoming, and IBIS Environmental Services, San Rafael, California. Subcontract No. ZAM-8-16454, NREL/SR-500-26902. 67 pp. <http://www.nationalwind.org/pubs/default.htm> Accesso 02.02.02. Area di Studio: Washington; USA.

Questo lavoro rappresenta l'unico esempio di studio fatto prima della costruzione dell'impianto; gli autori analizzando la frequenza delle osservazioni e le caratteristiche del volo dei vari gruppi di uccelli, sono riusciti a evidenziare quali specie siano più a rischio e quali aree vengano maggiormente utilizzate. Il gruppo di uccelli più a rischio sono sicuramente i rapaci; l'indice su cui sono state fatte queste valutazioni è stato calcolato utilizzando i dati relativi al numero di osservazioni, all'uso dello spazio e all'altezza del volo: se solo il 10.7% dei passeriformi vola mediamente ad altezze comparabili con quelle delle pale delle turbine, per i rapaci la percentuale sale al 42%. Dall'analisi dell'uso dello spazio si evidenzia come, per i rapaci, le aree più frequentate siano quelle a ridosso delle alture, a causa della formazione di particolari correnti favorevoli all'attività di ricerca delle prede.

22. Erickson W. P., G. D. Johnson, M. D. Strickland, D. P. Young, jr, K. J. Sernka, and R. E. Good. 2001. Avian Collision 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 (NWCC) Resource Document, by Western EcoSystem Technology Inc., Cheyenne, Wyoming. 62 pp. <http://www.nationalwind.org/pubs/default.htm> Accesso 02.02.02.

Questa pubblicazione offre un panorama completo degli studi esistenti sulla mortalità degli uccelli associata a collisioni con diversi tipi di infrastrutture, fra cui le turbine eoliche. Gli autori si sono comunque limitati a riportare un elenco dei vari dati e tassi di mortalità che sono stati stimati negli altri studi (molti dei quali commentati in questo lavoro); dal quadro generale che viene descritto sembra che in generale, l'impatto dovuto a collisioni, sia piuttosto limitato anche se ci sono casi, vedi Altamont e Tehachapi Pass, in cui l'alto numero di vittime potrebbe compromettere l'entità delle popolazioni, anche a scala regionale. Per quanto riguarda gli uccelli acquatici, piovieri e anatre in generale, sembra che un alto numero di collisioni sia da associare alla vicinanza degli aerogeneratori agli specchi d'acqua. Per i passeriformi, viene riconfermato il rischio maggiore durante la migrazione, specialmente di notte. Viene infine riportato il caso di un singolo evento in cui, nell'area di Buffalo Ridge, Minnesota, si ebbero, in una sola notte, 45 collisioni (tutti passeriformi) con solo due turbine. Molto interessante a pg 38 una tabella riassuntiva con tutti i tassi di mortalità dei vari studi. Gli autori concludono che, secondo i dati in loro possesso, ogni anno muoiono 488 rapaci, la maggior parte in California.

23. Gauthreaux S. A., jr. 1995. Standardized assessment and monitoring protocols. Pages 53-59 in Proceedings of the national avian-wind power planning meeting, Denver, Colorado, 20-21 July 1994. Proceedings prepared by LGL Ltd., environmental research associates, King City, Ontario, Canada. Author's address: Department of biological Science, Clemson University, South Carolina. NREL/SP-441-7814. (Abstract). <http://www.nrel.gov/wind/avian.html> Accesso 19.02.02.

Lo studio non fornisce informazioni di rilievo ma si limita a fornire indicazioni per programmare uno studio sull'impatto dei parchi eolici.

24. Gray L. D. State-of-the-Art Permitting and Environmental Review Process for wind Repowering Projects: New Avoidance and Mitigation Strategies. Proceedings of national Avian-Wind Power Planning Meeting IV. May 16-17, 2000, Carmel, California. <http://www.nationalwind.org/pubs/default.htm> Accesso 02.02.02.

Lo studio non fornisce particolari informazioni, anche se fornisce delle indicazioni interessanti per affrontare uno studio di fattibilità per la costruzione di un parco eolico. Le indicazioni, piuttosto vaghe, evidenziano l'importanza di una scelta idonea per quanto riguarda il modello delle turbine (evitare quelli che forniscono siti di posatoio per gli uccelli), e la scelta dei luoghi più adatti. Particolare importanza viene data all'organizzazione delle fasi di costruzione e di manutenzione, che devono essere il più possibile compatibili con la conservazione delle risorse ambientali. L'autore inoltre consiglia, nel caso di costruzioni di nuovi impianti, di testare le varie tecniche di mitigazione dell'impatto prevedendo monitoraggi continui e la possibilità di intervenire direttamente se venissero riscontrati effetti negativi sulle locali popolazioni di uccelli.

25. Guillemette M., J. K. Larsen, and I. Clausager. 1999. Assessing the impact of the Tuno Knob wind park on sea duck: the influence of food resource. Neri Technical Report No. 263. 22 pp. <http://w1.115.telia.com/~u11502098/ornlit.html#MBIRDW>. Accesso 02.03.02. Area di Studio: Danimarca; Europa.

Questo studio condotto durante la primavera 1998, cerca di spiegare le variazioni nella popolazioni di anatre marine, in particolare Edredoni (Somateria mollissima); dati relativi ad indagini pregresse hanno mostrato una chiara fluttuazione nel numero delle presenze. Gli autori, alla fine delle indagini, escludono che tali fluttuazioni siano dovute alla presenza del parco eolico off-shore, al cui interno, le presenze sono confrontabili con le medesime zone prima della costruzione dell'impianto; le fluttuazioni vengono invece messe in relazione con le fluttuazioni fisiologiche delle prede delle anatre come bivalvi e gasteropodi. Tuttavia gli autori evidenziano come, la mancanza di uno studio accurato delle distribuzione delle prede renda difficile la formulazione di qualsiasi ipotesi relativa all'impatto dell'impianto.

26. Hanowski J. M., and R. Y. Hawrot. 1998. Avian Issues in the Development of Wind energy in Western Minnesota. 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. 80-87. <http://www.nationalwind.org/pubs/default.htm> Accesso 02.02.02. Area di Studio: Minnesota; USA.

In questo studio gli autori hanno, in primo luogo, raccolto più informazioni possibili circa la presenza di uccelli, durante le varie stagioni, raccogliendo dati circa il diverso utilizzo di queste zone e, nel caso dei migratori, dati relativi all'altezza di volo, anche in relazione con le diverse condizioni atmosferiche. Gli autori evidenziano come, dall'analisi dei risultati ottenuti, 1) si dovrebbe evitare la costruzione di impianti eolici nei pressi delle aree di sosta usate dai migratori e dagli svernanti, 2) si dovrebbe evitare di costruire impianti eolici in siti contenenti habitat e specie di notevole importanza gestionale e conservazionistica, 3) siano necessari studi a carattere locale prima di autorizzare la costruzione di un impianto. I dati raccolti suggeriscono come i più soggetti a rischio collisioni siano i migratori, in particolare durante condizioni meteorologiche avverse (vento contrario, scarsa visibilità) che determinano una riduzione delle altezze di volo; all'interno del gruppo dei migratori sono a rischio più alto gli uccelli che si fermano in zona, poiché i voli giornalieri, legati a spostamento tra aree di alimentazione e di roosting, sono notoriamente ad altezze minori rispetto a voli di transito continuo. Gli autori evidenziano inoltre come, per le anatre in particolare, il rischio di collisioni sia molto alto in caso di impianti posti nelle vicinanze di zone umide aperte, e che oltre l'impatto dovuto a collisioni dirette, anche la perdita di habitat potrebbe comportare gravi danni alle popolazioni ornitiche, in particolare per specie rare.

27. Harmata A., K. Podruzny, J. Zelenak. 1998. Avian Use of Norris Hill Wind Resource Area, Montana. Report to National Renewable Energy Laboratory. Subcontract No. DE-AC36-83CH10093, NREL/SR-500-23822. 77 pp. <http://w1.115.telia.com/~u11502098/ornlit.html#MBIRDW> Accesso 02.03.02. Area di Studio: Montana; USA.

Questo studio condotto durante gli anni 1994-96, indaga in maniera completa le caratteristiche di volo dei migratori e dell'uso dello spazio degli uccelli nidificanti, grazie ad un'attrezzatura radar molto sofisticata. I risultati ottenuti dagli autori confermano in parte quello che altri studi hanno evidenziato; ad esempio, delle due specie di Aquile presenti, reale e di mare, solo la prima utilizza l'area all'interno dell'impianto, a causa della presenza di un buon numero di prede (roditori). Per altre statistiche invece questo studio offre dei risultati piuttosto "originali", evidenziando come non vi siano differenze nelle altezze di volo fra area

dell'impianto e area esterna e come la differenza nella densità di uccelli nidificanti sia rilevabile solo qualitativamente e non quantitativamente. Per quanto riguarda la mortalità dovuta alle collisioni non vengono fornite cifre precise, anche se gli autori non riportano differenze fra aree dentro e fuori l'impianto. Una cosa molto interessante è notare come durante la migrazione autunnale le altezze di volo sopra l'area di studio siano mediamente molto più basse rispetto alla migrazione primaverile; ciò è da imputare alla presenza di un bacino lacustre utilizzato come area di sosta dai migratori posto a sud dell'impianto. Gli uccelli quindi, durante la migrazione autunnale, passano l'area di studio con un volo discendente che potrebbe essere molto pericoloso (cfr. Dirksen). Da notare che l'altezza delle turbine utilizzate è molto più bassa rispetto a quelle riportate in tutti gli altri studi; 30 m.

28. Harris, R. D. 1986. Cumulative impacts on raptors: Howden Wind Parks, Inc., Vasco Road area, Contra Costa County, California. Prepared by Larry Seeman Associates, Inc., Berkeley, California. Prepared for Darwin Myers Associates, Pleasant Hill, California [and] Contra Costa County Planning Department, Martinez, California. 45 pp. (Abstract) <http://www.nrel.gov/wind/avian.html> Accesso 19.02.02.

Lo studio non fornisce informazioni di rilievo.

29. Haussler R. B. 1988. Avian mortality at wind turbine facilities in California. California Energy Commission, Sacramento. 7 pp. (Abstract). <http://www.nrel.gov/wind/avian.html> Accesso 19.02.02. Area di Studio: California; USA.

Lo studio non fornisce dati di rilievo, se non la conferma che il problema dell'impatto degli aereogeneratori esiste e occorre studiare il fenomeno, in particolare per quanto riguarda i possibili metodi di mitigazione dell'impatto.

30. Hodos W., A. Potocki, T. Storm and M. Gaffney. 2000. Reduction of Motion Smear to reduce avian collision with Wind Turbines. Proceedings of national Avian-Wind Power Planning Meeting IV. May 16-17, 2000, Carmel, California. <http://www.nationalwind.org/pubs/default.htm> Accesso 02.02.02.

Questo lavoro rappresenta, nell'ambito dello studio delle tecniche di mitigazione dell'impatto sull'avifauna, sicuramente l'esempio più completo. Gli autori hanno infatti indagato un aspetto fondamentale, ripreso e citato anche in altri lavori; la percezione del movimento delle pale. Quando il movimento è troppo veloce (anche in dipendenza dalle capacità visive dell'animale) la retina riceve troppi impulsi e non riesce a mettere a fuoco in maniera corretta, cosicché l'immagine che l'animale, ma anche l'uomo, percepisce è un blocco unico: le pale in rotazione quindi appariranno come un cerchio fisso. Gli autori hanno sperimentato quali pattern di colore riducessero questo effetto, verificando mediante rilevamenti fisiologici direttamente gli stimoli della retina; i risultati ottenuti dimostrano che colorando di nero una delle tre pale e lasciando le altre bianche si ottiene l'effetto migliore. I test tuttavia sono stati effettuati in condizioni ottimali di visibilità per cui, al momento, appare impossibile giudicare l'efficienza della colorazione in modo generale. Altro problema affrontato dagli autori, e di indubbia importanza, è la messa a punto di tecniche per la riduzione delle collisioni che avvengono di lato e non frontalmente. Il profilo delle turbine, per motivi aerodinamici, è piuttosto sottile, al contrario della parte frontale che invece espone una superficie ampia. Gli autori suggeriscono in questo caso di applicare ad una sola pala un rettangolo rigido, di colore nero, che interrompa il profilo laterale degli aereogeneratori. Gli autori riportano anche alcuni dati relativi a specifici esperimenti che confuterebbero la tesi secondo cui i rapaci, durante l'attività di caccia, focalizzano solo la preda, "perdendo di vista" l'ambiente circostante e gli elementi che lo compongono.

31. Hoover S., C. G. Thelander, and L. Ruge. 2000. Response of Raptors to Prey Distribution and Topographical Features at Altamont Pass Wind Resource Area, California. Proceedings of national Avian-Wind Power Planning Meeting IV. May 16-17, 2000, Carmel, California. Prepared for the avian subcommittee of the National wind Coordination Committee by RESOLVE, Inc., Washington, D.C. pp 16-22. <http://www.nationalwind.org/pubs/default.htm> Accesso 02.02.02. Area di Studio: California; USA.

Questo studio cerca di evidenziare quali sono i fattori che determinano un'intensa attività nei rapaci, in particolare nella Poiana americana (Buteo jamaicensis); vengono presi in esame due diverse tipologie di fattori: uno legato all'abbondanza delle prede e l'altro alle condizioni climatiche e topografiche della zona. Da un esame accurato delle varie fasi di maggiore attività della Poiana si evidenzia come queste non siano strettamente legate alla maggiore attività delle specie preda; il 30% delle osservazioni in volo si riconduce ad un livello medio/alto delle attività delle prede, mentre solo il 25% corrisponde alle fasi di maggiore attività delle stesse. I fattori climatici, in particolare velocità e direzione del vento sembrano invece essere maggiormente collegati alle fasi di intensa attività del rapace. Il successo nelle attività di caccia di molti uccelli da preda, come poiane e aquile in particolare, dipende molto dal vento, che questi animali riescono perfettamente a gestire per le loro evoluzioni. Le condizioni topografiche e orografiche che determinano buone condizioni di vento, prevedono, ad esempio, la presenza di frequenti variazioni di pendenza; caratteristica predominante dell'ambiente presente ad Altamont Pass. Dati di questo tipo permetteranno di creare dei modelli per valutare l'attività degli uccelli e di valutare a priori i rischi di collisione.

32. Howell J. A. 1997. Bird mortality at rotor swept area equivalent, Altamont Pass and Montezuma Hills, California. Transaction of the Western section of the Wildlife Society 33: 24-29 pp. Area di Studio: California; USA.

L'autore, in seguito alla sostituzione di alcune turbine con modelli più recenti, i caratterizzati da un diametro dell'area di rotazione maggiore, ha indagato l'eventuale differenza tra i tassi di mortalità fra i diversi modelli. Il nuovo modello di aereogeneratore ha un diametro di 33 m contro i 18 m del modello più vecchio. La ricerca è stata commissionata per vedere se un diametro maggiore comportasse un rischio maggiore per gli uccelli; dai dati raccolti non sembra esserci nessuna correlazione. Delle 95 collisioni registrate in 18 mesi di indagine, ben 58 sono riconducibili al modello più vecchio con un diametro minore. Non vengono fornite spiegazioni alternative, anche se non viene presa in considerazione nessuna variabile ambientale che, invece, abbiamo visto in altri lavori, spiegano largamente tassi più o meno alti di mortalità

33. Howell J. A., Noone, J. & C. Wardner. 1991. Visual experiment to reduce avian mortality related to wind turbine operations: Altamont Pass, Alameda and Contra Costa Counties. Submitted to U.S. Windpower, Inc., Livermore, California. 28 pp. (Abstract). <http://www.nrel.gov/wind/avian.html> Accesso 19.02.02. Area di Studio: California; USA.

Gli autori hanno cercato di trovare delle risposte a tre ipotesi formulate per spiegare le collisioni: gli uccelli, in particolari condizioni, non si accorgono della presenza delle turbine; il numero di collisioni è maggiore in prossimità delle turbine poste al termine delle stringhe di aereogeneratori; le collisioni sono più frequenti lungo i pendii delle colline. Dai risultati ottenuti si evidenzia come, effettivamente, aumentando la visibilità delle turbine, il numero delle collisioni diminuisce sensibilmente. Gli autori riportano differenze per i tassi di mortalità in relazione anche alla specificità dei siti di installazione, anche se non è ancora chiaro se questi risultati siano significativi.

34. Howell, J. A.; Noone, J. 1994. Examination of avian use at the Sacramento Municipal Utility District, proposed wind energy development site Montezuma Hills, Solano County, California: 1992-94 preconstruction report. Prepared for Kenetech Windpower [formerly U.S. Windpower, Inc.], Department of Permits and Environmental Affairs, San Francisco, California. 19 p. (Abstract) <http://www.nrel.gov/wind/avian.html> Accesso 19.02.02. Area di Studio: California; USA.

Questo studio prende in considerazione un periodo di due anni (1992-1994), comprendente tutte le varie fasi di costruzione dell'impianto e quindi, con la possibilità di confrontare la situazione precedente la realizzazione con la situazione post-costruzione. Lo studio evidenzia come, delle 15 specie di rapaci presenti nell'area, nessuna abbia mostrato particolari variazioni nella composizione e nella densità delle varie popolazioni.

35. Hunt W. G., R. E. Jackman, T. L. Brown, D. E. Driscoll, and L. Culp. J. G. Gilardi 1995. A pilot golden eagle population study in the Altamont Pass Wind Resource Area, California. Report to National Renewable Energy Laboratory, Subcontract No. XCG-4-14200 to the Predatory Bird Research Group, University of California, Santa Cruz, California. <http://www.nrel.gov/wind/geagles.html>. Accesso 01/03/02. Area di Studio: California; USA.

Questo studio condotto durante il 1994, si basa sui risultati raccolti mediante l'utilizzo di tecniche di radio-tagging applicate ad una sola specie: l'Aquila reale. Nonostante non vengano forniti dati precisi relativi al tasso di mortalità dovuto a collisioni (dei 56 individui marcati, 31 adulti e 25 giovani al nido, solo due sono morti in seguito a impatto con le turbine), vengono analizzati ampiamente i fattori che potrebbero essere la causa degli incidenti, fornendo delle indicazioni pratiche al fine di rendere l'area caratterizzata dalla presenza delle turbine meno appetibile per i rapaci, cercando di aumentare le risorse, sia in termini di prede, che di luoghi idonei alla nidificazione, nelle aree esterne prive di turbine. In tal senso gli autori auspicano una politica di regolamentazione del numero di roditori all'interno dell'impianto, e interventi di diversificazione ambientale, ad esempio mediante la piantumazione di alberi, in particolare querce, nelle aree esterne attualmente soggette ad un forte regime di pascolo. Non vengono fornite indicazioni, per mancanza di dati certi, per limitare la sosta temporanea dell'animale sui piloni delle turbine, anche se si afferma la necessità di indagare meglio il problema.

36. Hunt W. G., R. E. Jackman, T. L. Hunt, D. E. Driscoll, and L. Culp. 1998. A population study of golden eagles in the Altamont Pass Wind resource Area: population trend analysis 1997. Report to National Renewable Energy Laboratory. Subcontract XAT-6-16459-01, NREL/SR-500-26092. Predatory Bird Research Group, University of California, Santa Cruz. <http://www.nationalwind.org/pubs/default.htm> Accesso 02.02.02. Area di Studio: California; USA.

In questo studio, condotto tra gli anni 1994-1997, gli autori hanno marcato ben 179 esemplari di Aquila reale, verificandone il tasso di sopravvivenza, nel caso di esemplari in fase riproduttiva il tasso di riproduzione, oltre a registrarne i movimenti all'interno dell'area interessata dalla presenza del parco eolico. Durante tutto il periodo sono state registrate 61 perdite, di cui il 37% (17 individui) in seguito a collisioni con turbine eoliche. I decessi sono stati divisi per le diverse classi di età riproduttori, "intermedi", subadulti e giovani. Da un'analisi dei risultati si vede che, sia gli adulti che i giovani non hanno subito alcuna perdita dovuta a collisioni con pale eoliche; questo, secondo gli autori, è spiegabile con il differente comportamento che questi individui hanno. Se da un lato gli adulti frequentano in modo saltuario l'area dell'impianto (23% delle osservazioni) a causa delle ridotte dimensioni dei propri home-range, a causa dell'alta densità dei nidi nelle zone riproduttive, i giovani rimangono dopo l'involo, per un periodo variabile, nelle vicinanze del nido. Le 17 collisioni registrate hanno quindi interessato unicamente individui subadulti e "intermedi". Dal calcolo

dei tassi di sopravvivenza e di riproduzione non si ottengono risultati molto diversi da altre popolazioni, anche se, in mancanza di individui "intermedi" immigranti, la popolazione si estinguerebbe sicuramente, anche alla luce del trend negativo registrato negli ultimi anni (circa del 9%, pur con delle riserve sul metodo di analisi). Gli autori infatti sostengono che la mancanza di un ricambio generazionale fra gli individui in fase riproduttiva determinerà un drastico calo della popolazione; studi effettuati in Norvegia (Bergo, 1984) su popolazioni di Aquila reale, hanno dimostrato che una cospicua presenza di individui subadulti nelle coppie riproduttrici è indice di scarsa salute della popolazione stessa.

37. Hunt W. G. 2000. Continuing Studies of Golden Eagles at Altamont Pass [abstract and discussion summary only]. Proceedings of national Avian-Wind Power Planning Meeting IV. May 16-17, 2000, Carmel, California. Prepared for the avian subcommittee of the National Wind Coordination Committee by RESOLVE, Inc., Washington, D.C. pp 15. <http://www.nationalwind.org/pubs/default.htm> Accesso 02.02.02. Area di Studio: California; USA.

Questo studio, limitato all'Aquila reale, prende in considerazione un periodo di circa sei anni (1994-2000). Delle 97 morti registrate, 37 (40%) sono da associare a collisioni con turbine. Da catture effettuate nell'ambito di un progetto di radio-tagging è stata rilevata la diminuzione di individui non-riproduttivi, e un notevole ricambio generazionale con uno spiccato aumento di individui giovani. Secondo l'autore questi dati trovano un riscontro in un generalizzato declino della popolazione.

38. Jacobs, M. B. 1994. Avian mortality and windpower in the northeast. Pages 91-99 in: American Wind Energy Association. Windpower '94: proceedings, May 10-13, 1994, Minneapolis, Minnesota. AWEA, Washington, D.C. (Abstract). <http://www.nrel.gov/wind/avian.html> Accesso 19.02.02.

Lo studio non fornisce informazioni di rilievo.

39. Janss G. 2000. Bird Behavior In and Near Wind Farm at Tarifa, Spain: Management Consideration. Proceedings of national Avian-Wind Power Planning Meeting III. May, 1998, San Diego, California. <http://www.nationalwind.org/pubs/default.htm> Accesso 06.02.02. Area di Studio: Spagna; Europa.

Lo studio, durato 14 mesi (1994-1995), prende in esame le differenze fra tre aree, due prive di turbine, per quanto riguarda la densità dei passeriformi e il numero di collisioni. Per quanto riguarda i passeriformi non si registrano particolari differenze, anzi, per la Pernice rossa (Alectoris rufa), la nidificazione è stata accertata solo all'interno dell'impianto. Le altre specie indagate e che non hanno evidenziato particolari differenze di diffusione sono: Cardellino (Carduelis carduelis), Pispola (Anthus pratensis) e Fanello (Carduelis cannabina). Per quanto riguarda le collisioni, durante il periodo di studio sono state rinvenute due sole carcasse: un Grifone (Gyps fulvus) e un Biancone (Circus gallicus), con un tasso di morte pari a 0.03 uccelli/turbina/anno. Queste stime sono confrontabili con alcune zone centrali della California (Orloff, 0.04 uccelli/turbina/anno). Anche in questo caso sembra che siano le attività di manutenzione dell'impianto a determinare gli impatti maggiori. Si registra la tendenza dei migratori a evitare più facilmente le turbine rispetto ai sedentari. Da notare che il basso numero di collisioni registrate potrebbe essere dovuto ad un difetto di indagine, anche alla luce di risultati completamente differenti registrati in altri studi effettuati nella stessa area.

40. Janss G., A. Lazo, J. M. Baqués, and M. Ferrer. Some Evidence of Changes in Use of Space by Raptors as a Result of the Construction of a Wind Farm. Atti del 4th Congresso Eurasiatico Rapaci. Settembre, 25-29, 2001. Siviglia, Spagna. Integrato da: Janss G. Some Evidence of

Changes in Use of Space by Raptors as a Result of the Construction of a Wind Farm. *In Litt.*
Area di Studio: Spagna; Europa.

Studio ancora in corso, anche se i risultati pubblicati si riferiscono agli anni 1997-99. E' forse uno dei pochi esempi in cui il monitoraggio è iniziato prima della costruzione dell'impianto eolico. Questo studio evidenzia i cambiamenti nell'uso dello spazio e nella densità dei nidificanti per sei specie di rapaci: Gheppio (Falco tinnunculus), Astore (Accipiter gentilis), Biancone (Circus gallicus), Pellegrino (Falco peregrinus) e Aquila del Bonelli (Hieraaetus fasciatus). Delle sei specie di rapaci diurni nidificanti, tre sono praticamente scomparse dall'area di studio; il Gheppio pur evitando l'area, mantiene all'esterno dell'impianto la normale densità. Un aumento è stato rilevato per quanto riguarda la popolazione di Corvi Imperiali. Non vengono registrate collisioni, anche se si evidenziano modificazioni nel tipo di volo.

41. Kerlinger P., and R. C. Curry. 1998. Impacts of small Wind Power Facility in Weld County, Colorado, on Breeding, Migrating, and Wintering Birds: Preliminary Results and Conclusion. 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. 64-69. <http://w1.115.telia.com/~u11502098/ornlit.html#MBIRDW> Accesso 02.03.02. Area di Studio: Colorado; USA.

Questo lavoro, durato due anni (1996-97), non fornisce informazioni molto interessanti, anche perché l'area di studio non ha un grande valore naturalistico, o almeno, le densità di uccelli, specialmente rapaci, sono piuttosto basse. Il fattore limitante per la presenza dei rapaci sembra essere la quasi totale mancanza di prede e di posatoi, naturali o artificiali che siano. Per quanto riguarda i passeriformi, è stata registrata una diminuzione nel numero delle specie che nidificavano nell'area prima della costruzione dell'impianto, da sei a tre (50%); le specie più rappresentative sono riconducibili alla nostra Allodola (Alauda arvensis). Per quanto riguarda i rapaci, le scarse popolazioni presenti, non permettono un'analisi molto approfondita dell'interazione che questi animali avrebbero con le turbine; da considerare inoltre che durante i mesi invernali gli uccelli sono praticamente assenti.

42. Kerlinger P., R. Curry, and R. Ryder. 2000. Ponnequin Wind Energy Project: Reference Site Avian Study. Report to National Renewable Energy Laboratory. Subcontract No. TAT-8-17224-01, NREL/SR-500-27546, Golden, CO. 27 pp. <http://w1.115.telia.com/~u11502098/ornlit.html#MBIRDW>. Accesso 02.03.02. Area di Studio: Colorado; USA.

Questo lavoro è praticamente un'indagine naturalistica volta a definire le caratteristiche di uso dello spazio e della consistenza della locale popolazione ornitica; questo studio quindi rientra in un processo di valutazione a priori per l'installazione di un impianto eolico. Anche se non è possibile estrapolare conclusioni interessanti al fine di questa indagine, gli autori evidenziano come uno studio preliminare sia necessario per una pianificazione corretta.

43. Kerlinger P. 1998. An Assessment of the Impacts of Green Mountain Power Corporation's Seasburg, Vermont, Wind Power Facility on Breeding and Migration Birds. 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. 90-96. <http://www.nationalwind.org/pubs/default.htm> Accesso 02.02.02. Area di Studio: Vermont; USA.

Questo studio, condotto nella foresta di Seasburg, nello stato del Vermont, analizza gli effetti che, lo sviluppo di impianti eolici in aree forestali, determina sulle popolazioni ornitiche nidificanti e migratorie, che frequentano l'area. L'indagine è stata condotta negli anni 1995-97, ed è iniziato un anno prima della costruzione del parco eolico. In particolare, lo studio, si rivolge a due gruppi di uccelli: i passeriformi e i falchi. In generale lo sviluppo dei parchi eolici nel NordEst degli Stati Uniti è stato accompagnato da un processo di frammentazione delle aree forestali, con forti riduzioni nella densità delle specie nidificanti che hanno portato al declino di diverse specie, alcune già in situazioni critiche. Per quanto riguarda gli uccelli migratori, la scarsa entità del flusso di passaggio unita alle elevate altezze di volo non sembrano evidenziare rischi di collisioni; non sono state trovate carcasse anche se la ricerca in aree forestali, come fa notare l'autore, risulta sicuramente più difficile che in ambienti aperti. E' stata registrata una diminuzione per quanto riguarda la densità delle specie nidificanti, anche se la diminuzione è stata parzialmente compensata dall'insediamento di nuove specie tipiche di aree ecotonali, ma sicuramente molto meno interessanti da un punto di vista conservazionistico. Nell'area dell'impianto e nelle vicinanze non sono stati rilevati nessun nido delle specie più sensibili e rare, come l'Astore (Accipiter gentilis). I falchi e gli avvoltoi che prima frequentavano l'area con una certa regolarità sono spariti.

44. Kirtland K. 1985. Wind implementation monitoring programs: a study of collision of migrating birds with wind machines. Tierra Madre Consultants. Riverside County Planning Department, Riverside, California. Unpublished report. 12 pp. (Abstract). <http://www.nrel.gov/wind/avian.html> Accesso 19.02.02.

Questo studio, condotto durante la stagione migratoria primaverile del 1985, prende in considerazione esclusivamente il rischio di collisioni per gli uccelli migratori. Durante i due mesi di studio non è stato trovato nessun uccello morto, anche se, per ammissione dello stesso autore, ciò potrebbe essere dovuto più a una scarsa copertura dell'area, alla presenza di predatori che si cibano di animali morti o al protocollo di studio elaborato. Questo anche alla luce di alcuni lavori eseguiti per conto della Southern California Edison in alcuni parchi eolici della California meridionale, che invece hanno riportato costantemente dati relativi a collisioni.

45. Kruchenberg H. and J. Jaene. 1999. Zum einfluss eines windparrks auf die Verteilung weidender Blässgänse im Rheiderland (Landkreis Leer, Niedersachsen). Natur und Landschaft 74: 420-427 pp. Area di Studio: Sassonia; Germania.

Gli autori evidenziano come la costruzione di un parco eolico possa modificare l'utilizzazione dello spazio di alcune specie, in questo caso dell'Oca lombardella (Anser albifrons), determinando una notevole perdita di habitat "utile". L'autore ha registrato una perdita di 345 ha per un totale di 10 aereogeneratori; la distanza minima a cui sono state avvistate le oche è di 400 m. Nella fascia compresa tra 400 e 600 m di distanza dalle turbine eoliche, la riduzione della densità è del 50%, a partire da 600 m le densità registrate sono variabili e probabilmente influenzate dalla presenza di risorse trofiche (comm. personale).

46. Kyed Larsen J. and M. Jasper. 2000. Effects of wind Turbines and other Physical Elements on Field Utilization by Pink-Footed Geese (*Anser brachyrhynchus*): A Landscape perspective. *Landscape Ecology* 15: 755-764. Accesso 06.02.02. Area di Studio: Danimarca; Europa.

*Studio eseguito durante la primavera del 1998, mette in evidenza l'impatto che le turbine hanno in termini di perdita di spazio utile per gli uccelli, nel caso specifico Oche zamperosee (*Anser brachyrhynchus*), anche in relazione alle differenti tipologie di distribuzione delle turbine. In particolare si registrano differenze tra turbine disposte in linea e in cluster, le oche infatti evitano le prime per una fascia di circa 100 m, distanza che sale a 200 m per la disposizione in cluster.*

47. Lago C., A. Prades, E. Soria, A. Diaz. 1993. Study of environmental aspects of the wind parks in Spain. European community wind energy conference, proceedings of an international conference at Lubeck-Travemunde, Germany, 8-12 March 1993. Published by H.S. Stephens and Associates, [location unknown]. 4 pp. (Abstract). <http://www.nrel.gov/wind/avian.html> Accesso 19.02.02.

La presenza del solo Abstract non permette di ricavare informazioni di rilievo.

48. Leddy K. L., K. F. Higgins, and D. E. Naugle 1997. Effects of Wind Turbines on Upland Nesting Birds in Conservation reserve program Grasslands. *Wilson Bulletin* 111 (1) 100-104 pp. Area di Studio: Minnesota; USA.

Questo studio prende in considerazione prevalentemente i passeriformi. L'autore mette in evidenza come, in generale, la densità degli uccelli sia minore all'interno dei parchi eolici. In particolare si registra come le densità minori si ritrovino in una fascia compresa fra 0 e 40 m di distanza dagli aereogeneratori, rispetto ad una fascia compresa fra 40 e 80 m. La densità aumenta gradualmente fino ad una distanza di 180 m in cui non si registrano differenze con le aree campione esterne all'impianto; si può quindi dedurre che esista una relazione lineare fra la densità di uccelli e la distanza dalle turbine. Si registrano poche collisioni, anche se si mette in evidenza come gli interventi sulla vegetazione risultino particolarmente dannosi per le specie nidificanti. Si ipotizza anche che il movimento delle pale possa determinare un disturbo alle specie nidificanti.

49. Luke, A.; Hosmer, A. W. 1994. Bird deaths prompt rethink on wind farming in Spain. *WindPower Monthly* 10 (2):14-16. (Abstract) <http://www.nrel.gov/wind/avian.html> Accesso 19.02.02.

Questi due studi riguardano gli impianti eolici di Tarifa, Spagna, già precedentemente citati; questi lavori non forniscono dati di rilevante interesse se non per il numero delle collisioni. Rispetto agli altri studi infatti, questi due lavori evidenziano un numero di vittime per collisioni molto maggiore, di circa 10 volte superiore. Purtroppo non si hanno indicazioni per l'intervallo temporale a cui si riferiscono. Le specie interessate dalle collisioni sono 14, tra cui il Grifone risulta il più colpito. Purtroppo non viene fornito il numero totale di carcasse ritrovate, anche se l'autore stima che, durante il periodo di studio, siano più di 30 i soli Grifoni coinvolti.

50. Magrini M. 2001. Considerazioni sull'importanza delle praterie montane dell'Umbria per l'avifauna e prima analisi bibliografica sull'impatto degli impianti eolici. Relazione preparata da OIKOS Studio Naturalistico. 11 pp. Area di Studio: Umbria, Italia.

La relazione è costituita da due parti; nella prima vengono riportate le specie ornitiche presenti nelle praterie montane evidenziandone lo status delle popolazioni e di conservazione rispetto alle normative nazionali e internazionali; l'autore inoltre analizza la presenza delle praterie montane nel panorama ambientale regionale. Nella seconda parte vengono riportate le

citazioni di alcuni studi sull'impatto degli aereogeneratori sull'avifauna, in particolare sui rapaci, con considerazioni conclusive di tipo gestionale. La validità di questo lavoro è dovuta al fatto che vengono analizzate delle situazioni sicuramente valide anche per la nostra regione, data la forte complementarità delle condizioni ambientali fra le due regioni. L'autore alla luce dell'indagine bibliografica e delle considerazioni di carattere locale, evidenzia come la costruzione di impianti eolici nelle praterie montane ridurrebbe considerevolmente l'habitat di molte specie, soprattutto rare, contribuendo quindi, oltre che in modo diretto (collisioni) alla rarefazione di popolazioni già di per se esigue.

51. Marti, R. 1994. Bird/wind turbine investigations in southern Spain. Pages 48-52 in: Proceedings of the national avian-wind power planning meeting, Lakewood, Colorado, 20-21 July 1994. Prepared by LGL Ltd., environmental research associates of Studioociates, King City, Ontario, Canada. Author's address: Sociedad Española de Ornitología, Ctra. de Hèmera No. 63-1, 28224 Pozuelo, Madrid, Spain. (Abstract) <http://www.nrel.gov/wind/avian.html> Accesso 19.02.02. Area di Studio: Spagna; Europa.

Durante i primi mesi di questo studio, condotto nella zona di Tarifa, e tuttora in corso, sono stati trovati alcuni uccelli morti in seguito a collisioni (il n° preciso non è riportato), per un totale di 14 specie. I grifoni sembrano gli uccelli più colpiti; in generale comunque si tratta di uccelli di grandi dimensioni dipendenti, per il comportamento e il tipo di volo, dalle correnti ascensionali e dalla velocità dei venti.

52. McCrary M. D., R. L. McKernan, W. D. Wagner, R. W. Schreiber. 1983. Nocturnal avian migration assessment of the San Gorgonio wind resource study area, spring 1982. Prepared for Southern California Edison Company, Research and Development, Rosemead, California. Prepared through the Los Angeles County Natural History Museum Foundation, Section of Ornithology, Los Angeles. 121 pp. (Abstract). <http://www.nrel.gov/wind/avian.html> Accesso 19.02.02. Area di Studio: California; USA.

Questo studio, condotto durante la stagione migratoria primaverile del 1982, mira a definire le caratteristiche di volo dei migratori notturni e il loro rischio di collisione. L'area assume una notevole importanza per la migrazione di migliaia di passeriformi e la stima di un tasso di mortalità dello 0.5%, che l'autore definisce comunque una sottostima, porterebbe alla perdita di centinaia di uccelli.

53. McIsaac H. P. Raptor Acuity and Wind Turbine Blade Conspicuity. Proceedings of national Avian-Wind Power Planning Meeting IV. May 16-17, 2000, Carmel, California. <http://www.nationalwind.org/pubs/default.htm> Accesso 02.02.02. Area di Studio: California; USA.

Lo scopo di questo lavoro è di stabilire quale pattern di colore renda più visibile le pale degli aereogeneratori, affinché si riduca il rischio di collisioni. L'autore ha indagato l'acutezza della vista di alcuni rapaci (Gheppio americano Falco sparverius e Poiana americana Buteo jamaicensis), mettendo in relazione i risultati ottenuti con la capacità che questi uccelli hanno di discriminare il movimento rotatorio delle pale. Da risultati ottenuti in altri studi, sembra che la proverbiale vista dei rapaci sia in realtà meno acuta di quello che si pensa; per il Gheppio si stima addirittura che sia di molto inferiore a quella umana. Esperimenti condotti in laboratorio tesi a misurare la risposta a stimoli visivi che riproducevano un moto rotatorio hanno evidenziato una scarsa capacità di distinguere le pale in moto, cosa che appare ancora più verosimile in condizioni di scarsa visibilità. Stessi risultati sono stati ottenuti per la seconda specie indagata. Successivamente l'autore ha preso in considerazione quale tipologia di colorazione rende più visibili le pale in movimento; i risultati ottenuti dimostrano che la presenza di bande colorate che percorrono in larghezza la superficie della pala (cfr. tavole nel

documento) sono le più visibili. L'autore fornisce anche delle dimensioni indicative (minimo 20 cm di larghezza), anche se le dimensioni dovrebbero essere maggiori a causa delle possibili complicazioni derivanti dalle avverse condizioni meteorologiche che influenzano notevolmente la capacità di volo.

54. Meek, E. R.; Ribbands, J. B.; Christer, W. G.; Davy, P. R.; Higginson, I. 1993. The effects of aerogenerators on moorland bird populations in the Orkney Islands, Scotland. *Bird Study* 40:140-143. RSPB, Orkney Office, Smyril, Stenness, Orkney, United Kingdom. (Abstract) <http://www.nrel.gov/wind/avian.html> Accesso 19.02.02. Area di Studio: Scozia; Europa.

In questo studio si prende in considerazione un periodo compreso tra il 1981 e il 1989, prima e dopo la costruzione dell'impianto. Non vengono registrate particolari variazioni nella composizione delle popolazioni ornitiche; l'autore conclude dicendo che, più che la presenza fisica delle pale, sembrano più impattanti attività quali il taglio della vegetazione e la presenza diretta dell'uomo dovuta alle normali attività di manutenzione dell'impianto. Si registrano quattro casi di collisioni, tre gabbiani e un Falco pellegrino.

55. Mejias J. F., H. G. Iovino, M. S. Lobon. Garcia. Flying Heights for Common Vulture (*Gyps fulvus*) at Campo Gibraltar, Cádiz (Spain) and Efficiency of Bird Watching in Order to Decrease the Mortality at Wind Parks. Atti del 4th Congresso Eurasiatico Rapaci. Settembre, 25-29, 2001. Siviglia, Spagna. Area di Studio: Spagna; Europa.

Questo studio cerca di mettere in evidenza le possibili relazioni fra le condizioni atmosferiche e le differenti tipologie di volo degli uccelli, con particolare riferimento alla velocità del vento e alla presenza di pioggia. Il periodo di studio è compreso fra Agosto 2000 e Gennaio 2001. Dai dati raccolti risulta che in presenza di vento forte il 65.24% Grifoni volano al di sotto dei 50 m (altezza del rotore), mentre questa percentuale scende fino al 7.19% con vento debole. In presenza di pioggia circa il 50% degli uccelli vola al di sotto dei 50 m. Non vengono forniti dati in merito al n° di collisioni anche se si evidenzia che le condizioni atmosferiche che coincidono con il maggior numero di collisioni sono caratterizzate da forti venti da Sud e Est.

56. Morrison M. L. 1998. Avian Risk and Fatality Protocol. Report to National Renewable Energy Laboratory. Subcontract No. CXL-7-17461. <http://www.nationalwind.org/pubs/default.htm> Accesso 02.02.02.

Lo studio non fornisce informazioni rilevanti al fine di stabilire il reale impatto che impianti di turbine possono avere su popolazioni ornitiche, ma si limita a fornire indicazioni per programmare uno studio sull'impatto dei parchi eolici.

57. Morrison M. L., and K. H. Pollock. 1997. Development of a practical modeling Framework for Estimating the Impact of Wind Technology on Bird Populations. Report to National Renewable Energy Laboratory. Subcontract No. CCD-5-15367-01. <http://w1.115.telia.com/~u11502098/ornlit.html#MBIRDW> Accesso 02.03.02.

Lo studio non fornisce informazioni rilevanti al fine di stabilire il reale impatto che impianti di turbine possono avere su popolazioni ornitiche, ma si limita a fornire indicazioni per programmare uno studio sull'impatto dei parchi eolici.

58. Morrison M. L., K. H. Pollack, A. L. Oberg, K. C. Sinclair. Predicting the Response of Bird Population to Wind Energy-Related Deaths. Report to National Renewable Energy Laboratory. Presented at the 1998 ASME/AIAA Wind Energy Symposium, Reno, NV. January 12-15, 1998. <http://w1.115.telio.com/~u11502098/ornlit.html#MBIRDW> Accesso 02.03.02.

In questo studio gli autori, basandosi su dati estrapolati dalla letteratura specializzata, evidenziano i cambiamenti registrati nelle diverse specie, relativamente al tasso di sopravvivenza e di riproduzione, nelle diverse classi di età utilizzando specifici test statistici. In questo modo gli autori cercano di ottenere delle stime sull'impatto che lo sviluppo dell'energia eolica determina su popolazioni di diversi gruppi di uccelli: gabbiani, oche, passeriformi e rapaci (in particolare Aquile). I risultati ottenuti evidenziano come nei passeriformi siano le classi di età adulte a essere più sensibili, a differenza delle oche, gabbiani e aquile in cui sono le classi di età più giovani a risultare più sensibili. Nelle ultime tuttavia, le variazioni sembrano più accentuate rispetto agli altri gruppi. Non si evidenziano differenze fra le varie classi nelle anatre.

59. Morrison M. L. 1998. The Role of Visual Acuity in Bird-Wind Turbine Interactions. 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. 28-30. <http://www.nationalwind.org/pubs/default.htm> Accesso 02.02.02.

Questo studio riassume i risultati di alcune ricerche tese a determinare la capacità visiva dei rapaci, cercando di evidenziare quale sia la reale capacità di questi uccelli nel percepire la presenza delle turbine eoliche. Secondo quanto riportato in questo lavoro, le ricerche condotte fino ad ora non hanno dato un grande contributo alla definizione del problema, anche perché basate necessariamente su prove di laboratorio e limitate alla conoscenza della capacità che alcuni uccelli hanno di distinguere un oggetto in contrasto con uno sfondo. Questo tipo di prove tuttavia, commenta l'autore, non dicono niente a proposito della capacità di vedere globalmente una sagoma. Gli uccelli da preda, ma non solo, sembrano essere dotati di una buona profondità di campo, anche se questa potrebbe essere limitata esclusivamente a elementi tipici del paesaggio e a loro noti. Alcuni dati raccolti con test di laboratorio evidenziano per il Gheppio americano una capacità di vedere una turbina di medie dimensioni fin da 1000 m e di scorgere il movimento delle pale (a velocità comprese fra 43-69 rpm) da 150 m, allora come mai i rapaci sbattono contro le turbine? Una delle spiegazioni più accreditate identifica il problema nel fenomeno del, letteralmente, "chiudere su", ovvero un rapace quando caccia focalizza esclusivamente la preda escludendo dal proprio campo visivo tutto il resto.

60. Musters C. J. M., M. A. W. Noordevielt and W. J. Ter Keurs. 1996. Bird casualties caused by a wind energy project in an estuary. Bird Study 43, pp. 124-126. Area di Studio: Olanda; Europa.

Questo studio, condotto in un estuario presso la costa Olandese del Mare del Nord, prende in considerazione esclusivamente le collisioni di uccelli con turbine eoliche, tralasciando completamente il fattore disturbo che queste strutture determinano sul territorio, come evidenziato da molti altri lavori qui raccolti e discussi. Gli autori hanno condotto delle ricerche sul campo durante il periodo Aprile '90 – Aprile '91, recuperando un totale di 26 carcasse, di cui 17 sicuramente morti a causa di collisioni con le pale degli aereogeneratori. L'area di studio comprende per metà aree terrestri e per metà acqua, secondo gli autori la ricerca in acqua risulta molto più difficile ed è quindi molto probabile che il numero di incidenti occorsi sia maggiore; la stima che si ricava dai risultati è di 0.01 uccelli/turbina/giorno. Gli autori evidenziano come non ci sia una correlazione fra il numero di collisioni e il numero di uccelli, per specie, che frequentano l'area; questo suggerisce un rischio molto elevato per le specie minacciate e concentrate in aree precise.

61. Nowald G. 2001. Verhalten von Kranichfamilien (*Grus grus*) in Brutrevieren Nordostdeutschlands: Investition der Altvögel in ihre Nachkommen. Journal für Ornithologie 142 (2001): 390-403 pp. Area di Studio: Germania; Europa.

*L'autore prende in considerazione il comportamento riproduttivo delle Gru (*Grus grus*) in una zona di nidificazione nella Germania settentrionale, e in particolare descrive le attività di cura della prole (investimento parentale) evidenziando come questa attività impegni i soggetti adulti per la maggior parte del giorno. Secondo l'autore, al fine di mantenere una popolazione vitale di questa specie, occorre evitare di costruire infrastrutture, fra cui turbine eoliche, per evitare di compromettere il successo riproduttivo di questa specie.*

62. Orloff S. 1992 Tehachapi wind resource area. Wind avian collision baseline study. BioSystems Analysis, Inc., Tiburon, California. 40 pp. (Abstract). <http://www.nrel.gov/wind/avian.html> Accesso 19.02.02. Area di Studio: California; USA.

In questo studio si mettono in relazione i risultati ottenuti nell'ambito di un progetto di ricerca nella zona di Tehachapi con i risultati ottenuti ad Altamont Pass, evidenziando come il tasso di mortalità sia inferiore per il primo sito. Secondo gli autori questo sarebbe dovuto fondamentalmente ad una minor densità di rapaci, e anche ad una minor concentrazione di turbine. Un altro dato che spiegherebbe la minor mortalità registrata è anche la minor densità di prede disponibili. Gli autori concludono facendo presente come un'espansione futura degli impianti in zone, frequentate da Aquile reali e dal Condor della California, costituisca una seria minaccia per queste specie.

63. Orloff S., A. Flannery. 1992. Wind turbine effects on avian activity, habitat use, and mortality in Altamont Pass and Solano County wind resource areas. Prepared by BioSystems Analysis, Inc. Tiburon, California. Prepared for the California Energy Commission, Sacramento. Grant 990-89-003. 150 pp. Plus appendices. (Abstract). <http://www.nrel.gov/wind/avian.html> Accesso 19.02.02. Area di Studio: California; USA.

Durante l'intero corso dello studio, durato due anni (1989-1991) sono state rinvenute 182 carcasse, nei pressi delle turbine e delle linee elettriche associate. Di questi 182, ben 119 (65%) erano rapaci; nel 55% dei casi la morte è dovuta a collisioni con aereogeneratori, nell'8% a elettrocuzione e per l'11% a collisioni con i cavi elettrici. Anche in questo caso quindi, si evidenzia come il rischio di collisioni non sia associato solo alla presenza degli aereogeneratori ma anche alle linee elettriche associate a questo tipo di impianti, necessarie per il trasferimento dell'energia.

64. Orloff S., E. Cheslak. 1987. Avian monitoring study at the proposed howden windfarm site, Solano Counties, Phase I: draft report. BioSystems Analysis, Inc., Sausalito, California. J-249. 34 pp. (Abstract). <http://www.nrel.gov/wind/avian.html> Accesso 19.02.02. Area di Studio: California, USA.

Questo studio è stato effettuato in seguito alla proposta di installare un impianto eolico in prossimità di una zona umida, di rilevante importanza ornitologica in particolare per lo svernamento di uccelli acquatici, anatre in particolare, e frequentata da molti rapaci, fra cui: Aquila reale, Falco Pellegrino e Aquila di mare americana. Dalle osservazioni fatte durante gli anni 1985-86, gli autori concludono che lo sviluppo di un parco eolico potrebbe avere delle conseguenze negative sulla popolazione ornitica dell'area.

65. Orloff S., A. Flannery. 1996. A continued examination of avian mortality in the Altamont Pass Wind Resource Area. Prepared for California Energy Commission, Sacramento. Prepared by BioSystems Analysis, Inc., Santa Cruz, California. Consultant report P700-96-004CN. 56 pp.

(Abstract). <http://www.nrel.gov/wind/avian.html> Accesso 19.02.02. Area di Studio: California; USA.

Questo lavoro analizza il tasso di mortalità di alcuni rapaci, evidenziandone la relazione con il tempo di attività e la velocità degli aereogeneratori, e con il comportamento delle singole specie di rapaci; in particolare con la frequenza con cui le specie si ritrovano posate su elementi naturali e/o artificiali (turbine). L'analisi di questo particolare comportamento infatti spiega l'alto tasso di mortalità trovate per il Gheppio e per il Falco Codarossa, specie rinvenute con alta frequenza posate sulla struttura degli aereogeneratori; tuttavia è stata riscontrata un'alta mortalità anche per l'Aquila reale, specie che non frequenta molto questo tipo di posatoi. Per Cathartes aura, invece è stata trovata una relazione, infatti la specie non usa questi posatoi e i tassi di mortalità sono bassi. Vengono inoltre messi in evidenza come i diversi tipi di aereogeneratori abbiano un impatto diverso sulle specie di rapaci, i modelli a colonna tubolare infatti, non fornendo siti per posatoi, sono associati a tassi di mortalità inferiori. Gli autori inoltre hanno riscontrato un alto tasso di mortalità per le turbine situate all'interno di canyon. Purtroppo non viene riportato il numero di collisioni.

66. Osborn R. G., C. D. Dieter, K. F. Higgins, and R. E. Usgaard. 2001. Bird Flight Characteristics Near wind Turbines in Minnesota. American Midland Naturalist. 139: 29-38 pp. Area di Studio: Minnesota; USA.

Questo studio mette in relazione il rischio di collisione con le caratteristiche del volo degli uccelli. I gruppi più a rischio sono risultati i rapaci, in particolare il Gheppio, e gli uccelli acquatici; ciò è dovuto all'altezza tipica del volo, in particolare per il Gheppio, che nel 31% delle osservazioni è stato visto volare ad un'altezza riconducibile nell'area di rotazione delle pale, mentre il 67% degli individui è stato visto volare in una fascia di 15m dalle turbine. Nonostante ciò nessun rapace è stato trovato morto in seguito a collisioni, anche se secondo l'autore, questo sarebbe dovuto più alla bassa densità delle specie nell'area. In generale, circa il 35% degli uccelli osservati durante le normali attività risultava ad una distanza superiore ai 300 m dalla turbina più vicina e solo il 13% in una fascia compresa fra 0 e 15 m di distanza. In particolare per gli uccelli acquatici, il rischio può essere maggiore a causa della tendenza mostrata ad abituarsi alla presenza di aereogeneratori, come dimostrano alcune nidificazioni all'interno del parco eolico. L'autore inoltre fa presente come l'utilizzo di turbine tubolari, che scoraggiano la sosta dei rapaci, unita alla presenza di numerosi posatoi naturali, riduca sensibilmente il rischio di impatto. Si cita uno studio (Laddy, 1996) che evidenziava come la densità dei passeriformi all'interno dell'impianto fosse minore di quattro volte rispetto alle aree campione prive di turbine. Sempre per quanto riguarda i passeriformi, sembra che il rischio maggiore sia durante il periodo della migrazione, poiché durante le normali attività dei soggetti nidificanti e/o residenti l'altezza del volo risulta inferiore allo spazio di rotazione delle pale.

67. Osborn R. G., C. D. Dieter, K. F. Higgins, R. E. Usgaard, and R. D. Nieger. 2001. Bird Mortality Associated with Wind Turbines at the Buffalo Ridge Wind Resource Area, Minnesota. American Midland Naturalist. 143: 41-52 pp. Area di Studio: Minnesota; USA.

Questo studio, condotto tra il mese di Aprile 1994 e concluso nel mese di dicembre 1995, fornisce, per l'area in esame, delle stime per il tasso di mortalità a seguito di collisioni pari a 0.33-0.66 uccelli/turbina/anno. Dai risultati ottenuti sembra che il numero delle collisioni non sia influenzato dal tipo di ambiente in cui sono state costruite le turbine (aree agricole, praterie, brughiere con alberature), né dal periodo in cui sono stati effettuati i rilevamenti, anche se un picco si ha in concomitanza con l'inizio della primavera. Sembra invece che le turbine poste alla fine delle file, siano responsabili del maggior numero di incidenti.

68. Phillips, J. F. 1994. The effects of a windfarm on the upland breeding bird communities of Bryn Titli, Mid-Wales: 1993-1994. Royal Society for the Protection of Birds, The Welsh Office, Bryn Aderyn, The Bank, Newtown, Powys. 105 pp. (Abstract) <http://www.nrel.gov/wind/avian.html> Accesso 19.02.02. Area di Studio: USA.

Come nel caso precedente, anche questo studio abbraccia le varie fasi di realizzazione del parco eolico; anche in questo caso non sono registrati effetti di rilievo, pur considerando che l'area in questione viene definita di notevole importanza ornitologica. Tuttavia l'autore ammette che i dati sono troppo limitati per poter trarre delle considerazioni.

69. Portland General Electric Company. 1986. Cape Blanco wind farm feasibility study. Technical Report No. 11. Terrestrial ecology. Bonneville Power Administration, Portland, Oregon. DOE/BP-11191-11. 56 pp. (Abstract). <http://www.nrel.gov/wind/avian.html> Accesso 19.02.02. Area di Studio: Oregon; USA.

Come lo studio precedente, anche in questo caso gli autori valutano il rischio di collisioni, e di impatto in generale, che la costruzione di un parco eolico potrebbe avere sulla locale comunità ornitica. Nell'abstract non vengono riportate conclusioni precise, anche se gli autori evidenziano comunque la presenza di un rischio generalizzato, in particolare per gli uccelli migratori notturni. Si consiglia eventualmente di procedere alla costruzione dell'impianto per parti, vincolando la costruzione delle parti successive ai risultati ottenuti dalle indagini precedenti.

70. Rogers S. E., B. W. Cornaby, C. W. Rodman, P.R. Sticksel, and D. A. Tolle. 1997. Environmental studies related to the operation of wind conversion systems: final report. Prepared by Battelle's Columbus Laboratories. Prepared for the U.S. Department of Energy, Division of Solar Technology, Wind Systema Branch. USDE/W-7405-ENG-92. 108 pp. (Abstract). <http://www.nrel.gov/wind/avian.html> Accesso 19.02.02.

Questo studio prende in considerazione il rischio di collisioni associato alla migrazione, con particolare riguardo ai migratori notturni. I risultati hanno evidenziato un basso numero di collisioni (3); secondo gli autori infatti, gli uccelli riescono a evitare le pale degli aereogeneratori se queste sono ben visibili.

71. Smallwood K. S., L. Ruge, S. Hoover, M.L. Morrison, and C. G. Thelander. Intra- and Inter-Turbine String Comparison of Fatalities to Animal Burrow Densities at Altamont Pass. Proceedings of national Avian-Wind Power Planning Meeting IV. May 16-17, 2000, Carmel, California. Prepared for the avian subcommittee of the National wind Coordination Committee by RESOLVE, Inc., Washington, D.C. pp 23-37. <http://www.nationalwind.org/pubs/default.htm> Accesso 02.02.02. Area di Studio: California; USA.

Questo lavoro cerca di spiegare l'eccessivo numero di collisioni che accadono nell'area di Altamont Pass. Gli autori ipotizzano che le collisioni siano in relazione con la presenza di numerose colonie di due roditori, che costituiscono buona parte della dieta dell'Aquila reale e della Poiana americana. I roditori infatti sembrano essere attratti, per la costruzione delle tane, dalle aree liberate dalla vegetazione nei pressi delle turbine. I rapaci durante la caccia perderebbero la cognizione delle dimensioni e della posizione delle turbine, focalizzando la propria vista sulle prede. Le collisioni sono risultate più frequenti contro turbine che avevano, in un raggio di 55 m, tane dei suddetti roditori e con vicino strade e strisce prive di vegetazione.

72. Spiegel L. California Energy Commission's Public Interest Energy Research Program: Funding Solutions to Raptor Interactions with Utility Structures. Atti del 4th Congresso Eurasiatico Rapaci., 25-29, settembre 2001. Siviglia, Spagna.

Lo studio non fornisce informazioni di rilievo.

73. Strickland M. D., G. Jhonson, W. P. Erickson, and K. Kronner. 1996 to 1999. Avian Studies at wind plants Located at Buffalo Ridge, Minnesota and Vansycle Ridge, Oregon. Proceedings of national Avian-Wind Power Planning Meeting IV. May 16-17, 2000, Carmel, California. Prepared for the avian subcommittee of the National wind Coordination Committee by RESOLVE, Inc., Washington, D.C. pp. 38-52. <http://www.nationalwind.org/pubs/default.htm> Accesso 02.02.02. Area di Studio: Minnesota, Oregon; USA

Le due aree prese in esame in questo studio mostrano notevoli differenze nei risultati ottenuti. L'habitat risulta più vario, con presenza di boschi e aree umide nella prima zona (Buffalo Ridge), che nella seconda dove l'elemento predominante è la prateria. Nel primo caso il tasso di morte dovuto a collisioni è di 2 uccelli/turbina/anno, mentre nella seconda di 0.63 uccelli/turbine/anno con un totale di 12 casi di collisioni (58% passeriformi). Nel primo caso le condizioni del tempo sembrano essere correlate con un alto numero di collisioni, infatti 37 delle 55 collisioni registrate sono avvenute in condizioni atmosferiche avverse. Per l'area di Vansycle Ridge non è stata osservata nessuna relazione. La maggior parte delle collisioni avviene durante la migrazione primaverile, in particolare per quanto riguarda i pipistrelli, gruppo piuttosto colpito rispetto ad altri, soprattutto le specie forestali. Non sono state evidenziate differenze nel tipo di volo, in particolare per l'altezza, fra le aree con presenza di turbine e aree libere. Per Buffalo Ridge si evidenzia un minor uso del territorio compreso nella fascia 0-100 m dalle turbine, anche se la distanza è suscettibile di aumento nel corso delle diverse stagioni. Lo studio ha preso in considerazione un periodo di tre anni (1996-1999).

74. Strickland M. D., G. D. Johnson, W. P. Erickson, S. A. Sarappo, and R. M. Halet. 1998. Avian Use, Flight Behavior and Mortality on Buffalo ridge, Minnesota, Wind resource Area. 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. 70-79. <http://www.nationalwind.org/pubs/default.htm> Accesso 02.02.02. Area di Studio: Minnesota; USA.

Gli autori, durante il periodo Marzo-Novembre degli anni 1996 e 1997, hanno studiato l'impatto di due diversi tipi di turbine sulla popolazione ornitica dell'area di Buffalo. I due tipi di aereogeneratori differiscono per l'intervallo di altezza dell'area di rotazione delle pale; il tipo A ha un'area di rotazione compresa, in altezza, tra 19.5 e 52.5 m, mentre il tipo B tra 26 e 74 m. Dall'analisi del indice di rischio, per i passeriformi e gli uccelli piccoli in generale, calcolato prendendo in considerazione l'altezza di volo, la frequenza di osservazione all'interno dell'area e il tempo speso in volo, indica un rischio maggiore per le turbine di tipo A con una percentuale di 26% di osservazioni di uccelli in volo all'interno della fascia di altezza corrispondente all'area di rotazione delle pale, contro un 16% per il tipo B. Se si considerano i rapaci e uccelli di grandi dimensioni in genere, le percentuali salgono rispettivamente a 47% e 36%. Il rischio calcolato è stato messo in relazione con le diverse stagioni evidenziando sensibili differenze nella composizione dei gruppi di uccelli con rischio maggiore, i rapaci ad esempio risultano potenzialmente più soggetti a collisioni durante il periodo estivo. Per quanto riguarda il n° di carcasse rinvenute, gli autori registrano 29 ritrovamenti; tuttavia la presenza di molti predatori rende molto bassa l'efficienza della ricerca (35%) e calcoli correttivi indicano come stime attendibili un numero di collisioni mortali pari a 199. Una differenza pari a circa 7 volte. Le carcasse identificate appartengono comunque tutte a passeriformi.

75. Strickland M.D., W. P. Erickson, K. Kronner, and S. Orloff. 1998. Effects of Birds Deterrent Methods Applied to wind Turbines at the CARES Wind Power Site in Washington State. 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. 47-55. <http://www.nationalwind.org/pubs/default.htm> Accesso 02.02.02. Area di Studio: Washington; USA.

Questo studio riporta la descrizione di un progetto sperimentale teso a ridurre l'impatto degli aereogeneratori. Il progetto si divide in due fasi: nella prima le turbine individuate non vengono sottoposte a nessun trattamento, mentre nella seconda fase, metà delle turbine individuate sono state "trattate", mediante l'installazione di strutture tese a diminuire la mortalità degli uccelli. Purtroppo la mancanza di figure relative al modello di aereogeneratore considerato e, una descrizione molto vaga delle strutture utilizzate, non permette di descrivere in modo più accurato l'esperimento. La presenza di "tiranti", su cui sono stati installati questi "deterrenti", suggerisce comunque che si tratti di modelli vecchi. Il confronto fra i dati relativi al tasso di mortalità e all'uso dello spazio, permette di evidenziare come, nel caso degli aereogeneratori trattati, ci sia una effettiva diminuzione della mortalità che invece rimane stabile per le turbine non trattate.

76. Strickland M. D., Dale, W. P. Erickson, G. Johnson, D. Young and R. Good. Risk Reduction Avian studies at the Foote Creek Rim Wind Plant in Wyoming. Proceedings of national Avian-Wind Power Planning Meeting IV. May 16-17, 2000, Carmel, California. <http://www.nationalwind.org/pubs/default.htm> Accesso 02.02.02. Area di Studio: Wyoming; USA.

In questo lavoro gli autori hanno sperimentato una possibile tecnica di riduzione del numero di collisioni con aereogeneratori, applicando alle pale delle turbine un gel UV (320-400nm). Studi precedenti dimostrano infatti che molti uccelli diurni vedono nello spettro UV, con particolare riferimento alle attività più importanti come: ricerca del cibo e predazione, selezione sessuale e orientamento. Prima di testare l'effetto del gel, sono stati raccolti dati circa l'utilizzo dello spazio e del tipo di volo all'interno del parco eolico, al fine di individuare le aree a maggior rischio, dopodiché si è passati alla fase successiva con la scelta di alcune turbine su cui applicare il deterrente. Studi comparativi non hanno evidenziato nessuna differenza, anzi i dati raccolti mostrano una mortalità maggiore associata alle turbine trattate, per i passeriformi (1.62 uccelli/turbina/anno contro 0.44 uccelli/turbina/anno). Non si hanno dati sufficienti per quanto riguarda i rapaci. Gli autori, in fase conclusiva, pongono l'attenzione sull'importanza dello studio di fattibilità per prevedere e quindi ridurre alla radice eventuali effetti negativi.

77. Strickland M. D., D. P. Young, G. D. Johnson, C. E. Derby, W. P. Erickson, and J. W. Kern. 1998. Wildlife Monitoring Studies for the SeaWest Wind Power Development, Carbon County, Wyoming. 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. 55-63. <http://www.nationalwind.org/pubs/default.htm> Accesso 02.02.02. Area di Studio: Wyoming; USA.

In questo studio sono riportati i risultati di quattro anni di studio (1995-1998), durante i quali gli autori hanno registrato le presenze, l'uso dello spazio, il numero di nidi e l'altezza del volo delle varie specie di uccelli presenti. Lo studio, pur essendo molto particolareggiato, deve essere ancora sviluppato, visto che non vengono presi in esame aspetti molto importanti quali il successo riproduttivo delle popolazioni dell'area. L'analisi dei risultati evidenzia come i rapaci siano il gruppo di uccelli a più alto rischio di collisione, in particolare le Aquile; il rischio

viene calcolato combinando i dati dell'utilizzo dello spazio con quelli dell'altezza del volo. Gli indici di rischio tuttavia non tengono conto di fattori comportamentali e di selezione dell'habitat, e quindi potrebbero essere anche maggiori. Non vengono forniti dati su collisioni.

78. Tellini Florenzano G., S. Gualazzi, A. Gabellini e M. Valtriani 2001. Quadro conoscitivo sulla fauna vertebrata (mammiferi e uccelli) e sulla flora e la vegetazione dell'area m. Ferro Rotondo – m. Linguaro – m. Vermenone. Dream Italia srl, Poppi (AR), relazione inedita, pp. 40. Area di studio: Marche, Italia.

Lo studio, effettuato in previsione dell'installazione di un parco eolico, prende in esame le caratteristiche della fauna e della flora dell'area, in previsione dei possibili effetti dell'impianto. Per gli uccelli, in particolare, vengono presi in esame tre aspetti: 1) il popolamento di rapaci; 2) l'entità e le caratteristiche dei flussi migratori; 3) le caratteristiche dei popolamenti nidificanti. Lamentando la carenza di informazioni, soprattutto su consistenza e composizione dei popolamenti migratori, si evidenzia comunque l'importanza delle aree in oggetto, soprattutto per la presenza di specie rare e di popolamenti complessi, suggerendo la massima cautela nell'installazione del parco eolico.

79. Thelander G. C., L. Ruge. 2000. Avian risk Behavior and fatalities at the Altamont Pass wind Resource Area. Report to National Renewable Energy Laboratory. Subcontract TAT-8-18209-01, NREL/SR-500-27545. BioResource Consultants, Ojai, California. <http://www.nationalwind.org/pubs/default.htm> Accesso 02.02.02. Area di Studio: California; USA.

Questa è la prima parte di uno studio durato due anni (1998-2000) e che ci prefigge di monitorare tutti gli aspetti del comportamento dei rapaci, in particolare vengono esaminati l'Aquila reale e la Poiana americana. La sintesi dello studio è rimandata alla seconda parte, che riassume in modo completo i risultati ottenuti nell'arco dell'intero periodo di studio. I risultati ottenuti tuttavia non si discostano più di tanto se si eccettua un lieve aumento, 0.19 contro 0.15, nel calcolo della mortalità per anno, per turbina.

80. Thelander C. G. and L. Ruge. 1998. Examining Relationships between Bird Risk Behavior and Fatalities at the Altamont Pass Wind Resource Area: a Second Year Progress report. Proceedings of national Avian-Wind Power Planning Meeting IV. May 16-17, 2000, Carmel, California. Prepared for the avian subcommittee of the National wind Coordination Committee by RESOLVE, Inc., Washington, D.C. pp 5-14. <http://www.nationalwind.org/pubs/default.htm> Accesso 02.02.02. Area di Studio: California; USA.

Marzo 1998 – Febbraio 2000. Gli autori hanno preso in considerazione 514 turbine delle 5400 presenti nell'intera area di Altamont Pass. Il tasso di morte calcolato è di 0.19 uccelli/turbina/anno per un totale di 314 carcasse, di cui sicuramente 259 da mettere in relazione con collisioni con turbine.; di queste, 139 sono risultate di rapaci (54%) ed in particolare di Poiana americana. Gli autori ipotizzano che precedenti stime, inferiori, del tasso di mortalità sono da mettere in relazione con un minor sforzo di ricerca delle carcasse. I risultati ottenuti non evidenziano particolari differenze nella frequenza delle collisioni fra turbine poste ai margini degli impianti rispetto a quelle con posizione centrale. Rispetto a studi precedenti (Orloff e Flannery '92) non si evidenziano particolari differenze ricollegabili ai differenti tipi di turbine utilizzate.

81. Ugoretz S., R. Atwater, W. Fannucchi, G. Bartelt. 1998. Wind Power/Bird Interaction Studies in Wisconsin. 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 88-89.

<http://www.nationalwind.org/pubs/default.htm> Accesso 02.02.02. Area di Studio: Wisconsin; USA.

Lo studio non fornisce informazioni di rilievo.

82. Winkelman, J. E. 1994. Bird/wind turbine investigations in Europe. Pages 43-47 in: Proceedings of the National Avian-Wind Power Planning Meeting, Lakewood, Colorado, 20-21 July 1994. Proceedings prepared by LGL Ltd., environmental research associates, King City, Ontario. Author's address: Birdlife/ Vogelbescherming Nederland, Dribergweg, The Netherlands. NREL/SP-441-7814. (Abstract) <http://www.nrel.gov/wind/avian.html> Accesso 19.02.02.

L'autore ha raccolto tutti gli studi condotti in Europa fino al 1994, nei 14 studi presi in considerazione sono stati indagati 108 diversi siti con 303 uccelli trovati morti, con un 41% in seguito a collisioni con turbine eoliche. L'autore riporta delle stime sul tasso di morte, calcolate però su soli due studi, che variano fra 0.04 e 0.09 uccelli/turbina/anno per un totale di 14 collisioni registrate; di queste il 43% ha interessato la struttura di sostegno delle turbine, il 36% il rotore, mentre per l'altro 21% non si conoscono cause precise.

83. Winkelman, J. E. 1992. De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels, 4. Verstoring (The impact of the Sep Wind Park near Oosterbierum [Fr.], The Netherlands, on birds, 4: verstoring.) ENGLISH SUMMARY ONLY. Pages 103-106. DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Arnhem, The Netherlands. RIN-Rapport 92/5. (Abstract) <http://www.nrel.gov/wind/avian.html> Accesso 19.02.02. Area di Studio: Olanda, Europa.
84. Winkelman, J. E. 1992. De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels, 3. Aanvliegedrag overdag (The impact of the Sep Wind Park Near Oosterbierum [Fr.], The Netherlands, on birds, 3. Flight behavior during daylight). ENGLISH SUMMARY ONLY. Pages 65-69. DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Arnhem, The Netherlands. RIN-Rapport 92/4. (Abstract) <http://www.nrel.gov/wind/avian.html> Accesso 19.02.02. Area di Studio: Olanda, Europa.
85. Winkelman, J. E. 1992. De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels, 2. Nachtelijke aanvaringskansen (The impact of the Sep Wind Park near Oosterbierum [Fr.], The Netherlands, on birds, 2. Nocturnal collision risks.) ENGLISH SUMMARY ONLY. Pages 118-120. DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Arnhem, the Netherlands. RIN-Rapport 92/3. (Abstract) <http://www.nrel.gov/wind/avian.html> Accesso 19.02.02. Area di Studio: Olanda, Europa.
86. Winkelman, J. E. 1990. Nachtelijke aanvaringskansen voor vogels in de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) (Nocturnal collision risks for and behavior of birds approaching a rotor in operation in the experimental wind park near Oosterbierum, Friesland, The Netherlands; English summary). Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem. RIN-Rapport 90/17. (Abstract) <http://www.nrel.gov/wind/avian.html> Accesso 19.02.02. Area di Studio: Olanda, Europa.
87. Winkelman, J. E. 1990. Verstoring van vogels door de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) tijdens bouwfase en half-operationele situaties, 1986-1989. (Disturbance of birds by the experimental wind park near Oosterbierum [Fr.] during building and partly operative situations, 1984-1989) ENGLISH SUMMARY ONLY. Pages 78-81. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem, The Netherlands. RIN-Rapport 90/9. (Abstract) <http://www.nrel.gov/wind/avian.html> Accesso 19.02.02. Area di Studio: Olanda, Europa.

I precedenti cinque articoli vengono analizzati in modo unitario essendo una rassegna di diversi report provenienti da un unico parco eolico olandese. Lo studio prende in considerazione le variazioni nella densità delle popolazioni, nel tipo di volo e nell'approccio

che gli uccelli hanno con le turbine. Particolare rilievo viene dato al volo notturno e alle possibili collisioni. La presenza delle turbine non sembra aver modificato il successo riproduttivo delle popolazioni ornitiche, anche se gli uccelli tendono a evitare l'area dell'impianto; le presenze interne infatti si riducono del 60/95%. La distanza maggiore a cui gli uccelli risentono della presenza delle turbine è di 500 m anche se l'impatto maggiore è limitato ad una fascia compresa fra 100 e 250 m, anche se le distanze variano a seconda delle specie, gli uccelli più piccoli risentono meno del disturbo. Il 67% degli uccelli migratori evitano di sorvolare sopra l'area. Sono state registrate notevoli modificazioni nel volo, su tutti gli aspetti, particolarmente quando il vento è in testa piuttosto che in coda. Per quanto riguarda le collisioni, si calcola che l'1.1% degli uccelli che attraversano l'impianto ad altezza rotore collidono con le turbine; in particolare le collisioni sono più frequenti la notte, soprattutto in condizioni meteorologiche avverse. Altro aspetto interessante è che in ambito terrestre il rischio di collisioni sembra più basso rispetto ad un ambiente acquatico; gli uccelli infatti riescono a percepire prima la presenza delle turbine (probabilmente per il maggior contrasto con l'ambiente circostante) e quindi ad evitarle.

88. Winkelman J. E. 1985. Bird impact by middle-sized wind turbines on flight behavior, victims, and disturbance. *Limosa* 58: 117-121. (Abstract). <http://www.nrel.gov/wind/avian.html> Accesso 19.02.02. Area di Studio: Olanda, Europa.

Studio condotto durante la stagione autunno-inverno 1983-84, in riferimento al possibile impatto che aereogeneratori di medie dimensioni potrebbero avere sugli uccelli. Lo studio ha interessato sei siti costieri olandesi. Non sono stati registrati collisioni. L'autore tuttavia evidenzia come i risultati ottenuti non possano essere utilizzati per valutare correttamente il rischio associato alla presenza di queste strutture, anche perché lo studio si limita solo a particolari condizioni senza analizzare il fenomeno nella sua completezza.

89. Whitfield, D. P., B. Band, D. R. A. McLeod, and A. H. Fielding. Predicting the Effect of Wind Farms on Golden Eagles in Scotland. Atti del 4th Congresso Eurasiatico Rapaci. Settembre, 25-29, 2001. Siviglia, Spagna. (Abstract). <http://www.nrel.gov/wind/avian.html> Accesso 19.02.02. Area di Studio: Scozia; Europa.

Studio ancora in corso. Non fornisce dati in merito alle collisioni con le pale eoliche e su eventuali cambiamenti nell'uso dello spazio; tuttavia si mette in evidenza come gli impatti possibili determinati dalla presenza di impianti eolici siano di due tipi: collisioni dirette e disturbo antropico (intendendo anche le modificazione dell'habitat). Questo studio, specifico sull'Aquila Reale, vuole mettere in evidenza l'effetto che un impianto di questo tipo può avere su una popolazione di un rapace di grandi dimensioni e che ha bisogno di venti forti per poter cacciare.