

Protocollo di Monitoraggio dell'Osservatorio Nazionale su Eolico e Fauna

Redatto in collaborazione con



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

Sommario

1.	Introduzione	4
2.	Stato dell'arte	7
3.	Metodi di monitoraggio.....	10
3.1.	Problematiche connesse al monitoraggio dell'avifauna.....	12
3.2.	Requisiti dei rilevatori.....	16
3.3.	Materiali	16
3.4.	Metodologie per avifauna.....	17
3.4.1.	Localizzazione e controllo di siti riproduttivi di rapaci entro un buffer di circa 500 m dall'impianto 17	
3.4.2.	Mappaggio dei Passeriformi nidificanti lungo transetti lineari	18
3.4.3.	Osservazioni lungo transetti lineari in ambienti aperti (copertura boscosa < 40%) indirizzati ai rapaci diurni nidificanti	20
3.4.4.	Punti di ascolto con play-back indirizzati agli uccelli notturni nidificanti.....	21
3.4.5.	Rilevamento della comunità di Passeriformi da stazioni di ascolto	22
3.4.6.	Osservazioni diurne da punti fissi	24
3.4.7.	Rilevamento radar	26
3.4.8.	Moon-watching	28
3.4.9.	Ricerca delle carcasse	29
3.5.	Monitoraggio chiroterri	34
3.6.	Monitoraggio acustico.....	36
4.	Criteri ed attuazione delle attività di monitoraggio.....	37
4.1.	Analisi del contesto locale.....	37
4.2.	Calendario annuale di massima dei rilievi sul campo per monitoraggio avifauna e chiroterrofauna....	38

4.3. Calendario annuale di massima dei rilievi su campo per ricerca carcasse	40
5. Relazione finale.....	41
6. Bibliografia	41

1. Introduzione

Al fine di ampliare le conoscenze scientifiche sul tema del rapporto tra produzione di energia elettrica da fonte eolica e popolazioni ornitiche e di chiroterofauna (l'eolico può comportare anche problemi di disturbo nei confronti della fauna e di frammentazione dell'habitat per fauna e flora), il principale obiettivo del presente Protocollo di Monitoraggio è quello di rafforzare la tutela ambientale e al tempo stesso promuovere uno sviluppo di impianti eolici sul territorio italiano che sia attento alla conservazione della biodiversità.

Infatti, considerando che l'energia eolica svolgerà sempre più un ruolo decisivo nella crescita del contributo delle fonti rinnovabili rispetto alla richiesta energetica, anche grazie alla spinta data al settore dagli obiettivi Comunitari esposti nella strategia Europa 2020 per una crescita intelligente, sostenibile e socialmente inclusiva in materia di approvvigionamento energetico e lotta ai cambiamenti climatici, a cui l'Italia ha volontariamente aderito, risulta sempre più determinante intraprendere azioni concrete tese a favorire un inserimento ecologicamente e paesaggisticamente sostenibile degli impianti eolici nei contesti territoriali in cui si collocano.

Alla luce di ciò, per incentivare la conservazione della biodiversità locale e globale, occorre analizzare e conseguentemente minimizzare eventuali impatti ambientali dovuti alle potenziali interazioni tra gli impianti eolici e le popolazioni di avifauna stanziale e migratrice, che rappresentano in modo indiscusso la componente di biodiversità in cui l'impatto dell'eolico viene maggiormente dibattuto.

Il Protocollo di Monitoraggio si propone quindi di indicare una metodologia scientifica da poter utilizzare sul territorio italiano sia per stimare, sotto il profilo qualitativo e quantitativo, gli eventuali impatti dell'eolico sull'avifauna e la chiroterofauna, sia per orientare la realizzazione di interventi tesi a mitigare e/o compensare tali tipologie di impatto.

L'ambito di applicazione del Protocollo comprende ogni tipologia e scenario possibile e fa riferimento alle fasi *ante*, *durante* e *post operam*, allo scopo di valutare e quantificare l'impatto relativo alla messa in opera di un impianto eolico, confrontando i risultati ottenuti nelle fasi *ante-* e *post-*. La versione corrente nello specifico tratta gli aspetti associabili alle installazioni *onshore*.

Inoltre, ai fini di garantire una validità scientifica dei dati, è necessario fare rilevamenti utilizzando protocolli standardizzati redatti ed approvati da personale scientificamente preparato. A tal fine, i criteri ed i protocolli qui riportati sono stati condivisi ed accettati da un Comitato Scientifico formato da esperti nazionali in materia di eolico e fauna. Nel particolare, hanno partecipato alla stesura professionisti provenienti dall'ambito accademico, dall'ISPRA (*Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale*), nonché da organizzazioni come ANEV (*Associazione Nazionale Energia del Vento*) e Legambiente Onlus, leader nazionali in ambito di tutela ambientale e promozione di energia da fonti rinnovabili.

Infine, l'utilizzo del Protocollo di Monitoraggio risulta propedeutico alla realizzazione di un potenziale database di informazioni sul tema eolico-fauna che permetta il confronto, nel tempo e nello spazio, di dati quantitativi ottenuti utilizzando medesime metodologie di rilevamento.

All'interno del quadro di valutazione delle interazioni tra impianti eolici e popolamenti di uccelli, il monitoraggio ornitologico assume un significato primario in relazione alle specifiche finalità che tale attività si prefigge. I principali obiettivi del monitoraggio possono essere così sintetizzabili:

1) acquisire un quadro quanto più completo delle conoscenze riguardanti l'utilizzo da parte degli uccelli dello spazio coinvolto dalla costruzione dell'impianto, al fine di prevedere, valutare o stimare il rischio di impatto (sensu lato, quindi non limitato alle collisioni) sulla componente medesima, a scale geografiche conformi ai range di attività delle specie e delle popolazioni coinvolte. Il raggiungimento di questo primo ed ineludibile obiettivo, realizzabile mediante il monitoraggio ante-operam, deve avere come ricaduta quella di indirizzare le scelte progettuali per eliminare o limitare le possibili conseguenze negative derivanti dalla costruzione dell'impianto eolico. Ciò non deve pertanto escludere la possibilità che, documentata agli organi decisionali l'importanza del sito per la presenza e la sopravvivenza di emergenze e peculiarità naturalistiche di particolare pregio, rarità, e vulnerabilità¹ e, ravvisato un livello di rischio elevato per gli habitat o le specie, il progetto vada incontro ad una fase di revisione (elaborazione di soluzioni alternative) fino alla sua eventuale revoca (Opzione zero).

¹ incluse le specie nidificanti in Zone di Protezione Speciale prossime al parco eolico che possono sorvolare l'area di studio durante attività di caccia o di migrazione.

2) disporre di una base di dati in grado di rilevare l'esistenza o di quantificare, nel tempo e nello spazio, l'entità dell'impatto delle torri eoliche sul popolamento animale, e, in particolare, sugli uccelli che utilizzano, per diverse funzioni (spostamenti per la migrazione, la difesa territoriale e l'alimentazione) le superfici al suolo ed i volumi entro un certo intorno dalle turbine. Per impatto deve intendersi li manifestarsi di una tra le possibili conseguenze dirette o indirette, temporanee o permanenti apportate sia dall'apertura dei cantieri, sia dall'istallazione delle torri. Tali conseguenze possono essere di maggiore o minore gravità a seconda delle caratteristiche sito-specifiche e delle specie coinvolte e della durata delle perturbazioni, e possono manifestarsi con le seguenti modalità:

- uccisione per impatto diretto con le pale, con le torri, o causata dalla turbolenza delle medesime;
- modifiche del comportamento animale, in termini di variazioni delle modalità di utilizzo delle risorse (al suolo e degli spazi aerei), variazione del sito riproduttivo e dei limiti territoriali, variazione del tempo impiegato alla frequentazione del sito ed eventuale abbandono del medesimo, mutamento del comportamento canoro, variazione delle traiettorie di volo, ecc... Tali modifiche possono essere o meno associate alla presenza delle torri o delle infrastrutture o dei servizi annessi (incluse le strade e gli elettrodotti) quali elementi di ingombro, fonti di disturbo sonoro o visivo o di impatto indiretto in quanto sottrattori di risorse (modifiche dell'uso del suolo, della catena trofica, modifiche del flusso del vento).

3) elaborare, mediante i dati acquisiti, modelli di previsione di impatto sempre più precisi, attraverso la verifica della loro attendibilità e l'individuazione dei più importanti fattori che contribuiscono alla variazione dell'entità dell'impatto.

Mentre la previsione dell'impatto è una prerogativa del monitoraggio *ante-operam*, la valutazione dell'impatto effettivo e la verifica dei modelli previsionali preliminarmente applicati sono possibili soltanto con l'acquisizione di dati che mettano a confronto la situazione precedente la costruzione dell'impianto tanto con la situazione contemporanea alla fase di cantiere, quanto con quella seguente l'istallazione delle turbine.

La necessità di attuare tali confronti, sottoponendo le variazioni individuate a rigorose metodologie statistiche, implica un'attenta analisi delle modalità di campionamento ed un'opportuna pianificazione dei protocolli di monitoraggio.

2. Stato dell'arte

I benefici ambientali connessi allo sviluppo di fonti di energia rinnovabile come quella eolica sono ben noti ed universalmente riconosciuti sia in ambito scientifico che dalle organizzazioni internazionali di settore.

L'ISPRA (ex APAT) scrive "La generazione di energia elettrica per via eolica presenta indiscutibili vantaggi ambientali: produzione di energia da immettere direttamente sulla rete locale; disponibilità di potenza direttamente vicino ai centri di carico locali; emissioni inquinanti evitate dalla sostituzione di una quota parte del parco termoelettrico" (Cinti, 2006)².

Nel particolare, si fa riferimento alle minacce alla biodiversità floro-faunistica connesse alla produzione di energia da fonti fossili dovute, *in primis*, alle emissioni di gas serra ed alle conseguenti problematiche relative ai mutamenti climatici, mitigate dallo sviluppo di fonti di energia pulita.

Al riguardo, si rimanda alle pubblicazioni elaborate dal Programma delle Nazioni Unite per l'ambiente (UNEP), ai rapporti dall'IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*), Gruppo intergovernativo sul cambiamento del clima³, nonché alla "Carta di Siracusa" sulla Biovidersità⁴, sottoscritta nell'ambito del G8 Ambiente del 2009.

Tuttavia, nonostante lo sviluppo di fonti rinnovabili come l'eolico promuova la tutela della biodiversità e la salvaguardia delle popolazioni faunistiche a macroscale, occorre pianificare le installazioni in modo da evitare possibili ripercussioni sull'ambiente circostante e sulla biodiversità a scala regionale e locale.

Considerando quindi gli effetti su flora e fauna connessi allo sviluppo di impianti eolici, l'ISPRA (ex APAT, 2006) scrive: "I soli effetti riscontrati riguardano il possibile impatto degli uccelli con il rotore delle macchine. Il numero di uccelli che muoiono è comunque inferiore a quello dovuto al

² http://www.isprambiente.gov.it/site/contentfiles/00003900/3946_Quaderni_formazione_ENERGIA.pdf

³ con particolare riferimento al Report sulle fonti di energia rinnovabile e la mitigazione del cambiamento climatico "Special report on Renewables Energy Sources and Climate Change mitigation - SRREN" <http://srren.ipcc-wg3.de/report>

⁴ http://www.g8italia2009.it/static/G8_Allegato/Carta_Siracusa_2.pdf

traffico automobilistico, ai pali della luce o del telefono” (Cinti, 2006)⁵. In linea con quanto espresso dall’ISPRA, si potrebbe quindi affermare che le tematiche trattate nel presente elaborato (temporanee e permanenti) riguardino la totalità dei possibili impatti (diretti ed indiretti) che gli impianti eolici possono causare sulla conservazione della biodiversità.

In accordo con BirdLife International, autorità di riferimento sull’avifauna per la compilazione e l’aggiornamento della Red List redatta dall’IUCN (Unione Internazionale per la Conservazione della Natura), e con il Consiglio d’Europa, i potenziali rischi all’avifauna dovuti alla presenza di parchi eolici sono (Langston & Pullan, 2003):

- Disturbo (sonoro o visivo) indotto dagli aereogeneratori, in grado di apportare modifiche del comportamento, in termini di modalità di utilizzo delle risorse (al suolo e degli spazi aerei), di dislocazione del sito riproduttivo e dei territori, del tempo impiegato alla frequentazione del sito ed eventuale abbandono del medesimo, del comportamento canoro, delle traiettorie di volo, ecc...
- Mortalità causata dalla collisione con le pale o con le torri, o dalla turbolenza delle medesime;
- Perdita o danni agli habitat provocati dall’installazione di aerogeneratori e delle infrastrutture associate, fonti di impatto indiretto in quanto sottrattori di risorse (modifiche dell’uso del suolo, della catena trofica, modifiche del flusso del vento).

In ogni caso, il peso delle diverse componenti dell’impatto è molto variabile in dipendenza di numerosi fattori: contesto geografico in cui l’impianto è inserito, localizzazione dei singoli generatori, composizione del popolamento faunistico dell’area, modalità di utilizzo da parte della fauna dell’area dell’impianto, modalità di volo e ritmi di attività delle diverse specie (Barrios & Rodríguez 2004; Drewitt & Langston 2006; Madders & Whitfield 2006; Kunz et al. 2007; Arnett et al. 2008).

Considerando gli impatti dovuti alle emissioni acustiche, ad oggi in Italia non sono state emanate leggi *ad hoc* inerenti al rumore prodotto dagli impianti eolici. Difatti, né la legge quadro sull’inquinamento acustico né i successivi decreti attuativi contengono indicazioni specifiche per

⁵ APAT, 2006. I quaderni della formazione ambientale - Energia e radiazioni. pag 25:
http://www.isprambiente.gov.it/site/contentfiles/00003900/3946_Quaderni_formazione_ENERGIA.pdf

consentire una valutazione esaustiva del rumore prodotto dagli impianti di produzione di energia da fonte eolica.

Ciò può comportare difficoltà nell'interpretazione delle norme acustiche vigenti o talvolta incoerenze. Esempio esplicativo è che l'allegato B del DM 16 marzo 1998 prescrive di effettuare i rilievi acustici in ambienti esterni quando la velocità del vento è inferiore a 5 m/s, mentre i picchi di emissioni acustiche degli aerogeneratori si riscontrano a velocità del vento superiori, quando, proprio a causa del contributo notevole di rumore apportato dal vento, la norma prevede che le misure non siano valide.

Indipendentemente dalla correlazione lineare tra i livelli sonori misurati e la velocità del vento, occorre comunque considerare che il contributo del vento al rumore complessivo non può essere trascurato, soprattutto per velocità superiori ai 5 m/s (Curcuruto et al., 2010). Dallo stesso lavoro di Curcuruto emerge inoltre che nello studio di impatto acustico relativo alla presenza di aerogeneratori, in prossimità della sorgente di emissione i livelli percentili non permettono di valutare il rumore residuo e quindi di stimare il valore di emissione ed il differenziale.

Anche per quanto concerne i Chirotteri è molto importante l'esecuzione di un corretto monitoraggio finalizzato alla valutazione degli impatti che il parco eolico a progetto potrebbe arrecare a questo ordine di Mammiferi. I potenziali impatti della tecnologia eolica nei confronti dei Chirotteri sono fondamentalmente gli stessi che riguardano gli uccelli (morte per collisione, perturbazione delle rotte di volo, disturbo, perdita e modificazione dell'habitat).

Considerando le aree soggette a vincoli ambientali, si rimanda a quanto riportato dalla Commissione Europea nelle linee guida relative allo sviluppo di impianti eolici nella Rete Natura 2000⁶, cioè in aree SIC (Siti di Importanza Comunitaria) e ZPS (Zone a Protezione Speciale), protette ai sensi delle Direttive Comunitarie Habitat (92/43/CEE) e Uccelli (2009/147/CE).

Infine, analizzando i numerosi studi circa l'impatto di impianti eolici sulla fauna ornitica e sui chirotteri condotti fino ad oggi, soprattutto negli Stati Uniti ma anche in Europa, si evince come i risultati siano difficilmente comparabili tra loro, sia per una totale difformità nelle caratteristiche strutturali e ambientali in cui si essi si contestualizzano, sia per l'utilizzo di metodologie d'indagine

⁶ http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/management/docs/Wind_farms.pdf

non standardizzate. Si tratta frequentemente di dati desunti da studi di breve durata, talvolta raccolti durante sporadiche uscite stagionali, fatto che si traduce in una forbice molto ampia nel confronto dei risultati e fa riflettere sulla necessità di un prodotto dinamico applicabile alle differenti realtà.

Per queste ragioni è importante definire, pianificare e standardizzare tempistiche e metodologie finalizzate a valutare la compatibilità dell'impianto eolico con le emergenze avifaunistiche e chiropterologiche potenzialmente presenti nel sito stesso d'impianto.

3. Metodi di monitoraggio

Di seguito vengono descritte le metodologie consigliate per effettuare nel modo più adeguato il monitoraggio dell'avifauna e della chiroterofauna nelle aree di pertinenza dei parchi eolici.

Il monitoraggio dovrà prevedere una gamma di tecniche di rilevamento, in gran parte basate su rilievi sul campo, che variano in funzione delle tipologie di specie da monitorare, delle tutele presenti e delle caratteristiche dei luoghi in cui si dovranno realizzare gli impianti.

La proposta di monitoraggio potrà prendere in considerazione l'adozione, in sede di elaborazione dati, dell'approccio BACI (*Before After Control Impact*), che permette di approfondire la tematica della quantificazione dell'impatto di un'opera o di una perturbazione ambientale (Underwood 1994; Smith 1993 e 2002).

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

L'adozione dell'approccio BACI su siti eolici pone certamente il problema della reperibilità di aree di controllo non troppo distanti dagli impianti e tali da presentare una fisionomia ambientale comparabile a quella del parco eolico. Tale difficoltà si presenta in particolare nei contesti morfologicamente più complessi come quelli montani, dove è indirizzata la maggior parte della produzione di energia eolica. Tenendo in considerazione questo aspetto, la ripetizione dei

campionamenti nelle aree di controllo può essere pertanto recepita come prescrizione di massima per il monitoraggio ornitologico. Si tratta comunque di un'indicazione operativa per la quale dovrebbe essere sempre valutata, caso per caso, la possibilità di una concreta realizzazione, da seguire ovunque esistano le condizioni di applicabilità (ad esempio: tratti di crinale non interamente adibiti a parco eolico, impianti eolici inseriti in sistemi ambientali caratterizzati da pattern di uso del suolo uniformi, contesti paesisticamente omogenei in cui l'inserimento graduale degli aereo-generatori interessa inizialmente solo una porzione dell'area totale interessata dall'impianto, ecc..). Il presente documento orientativo si limiterà, in via preliminare, a discutere gli obiettivi, le problematiche e le soluzioni metodologiche più idonee per l'attività di monitoraggio di impianti eolici proposti nel territorio italiano, senza al momento addentrarsi negli aspetti tecnici di specifica pertinenza delle fasi di scelta delle aree più idonee alla localizzazione degli impianti eolici e di utilizzo dei dati acquisiti per le successive elaborazioni ed interpretazioni di valutazione dell'impatto (potenziale e reale). Per questi ultimi si ritiene occorra redigere documenti di riferimento per i produttori e le pubbliche amministrazioni (Linee guida) di maggiore complessità e completezza riguardo alla compatibilità degli impianti eolici, che richiedono un'approfondita analisi della letteratura esistente in materia e che potranno eventualmente riconsiderare al proprio interno le stesse indicazioni per il monitoraggio ornitologico.

Le metodologie proposte sono il frutto di un compromesso tra l'esigenza di ottenere, attraverso il monitoraggio, una base di dati che possa risultare di utilità per gli obiettivi prefissati, e la necessità di razionalizzare le attività di monitoraggio affinché queste siano quanto più redditizie in termini di rapporto tra qualità/quantità dei dati e sforzo di campionamento, quest'ultimo rappresentando la voce di spesa più importante sul costo del monitoraggio. Se la quantità di informazioni acquisibili è funzione dello sforzo di indagine, un impegno sproporzionato per le attività di monitoraggio risulta difficile da realizzare e da sostenere economicamente, e rischia di disincentivare l'applicazione di protocolli standardizzati.

Pertanto si è ritenuto opportuno offrire alcune soluzioni operative alternative o in grado di adattarsi alle diverse situazioni ambientali. Ciò implica che, a seconda delle caratteristiche geografiche ed ambientali del contesto di indagine e delle peculiarità naturalistiche, il personale deputato a pianificare localmente le attività di monitoraggio deve individuare le soluzioni più idonee e più razionali affinché siano perseguiti gli obiettivi specifici del protocollo. Un maggiore sforzo per il

monitoraggio è giustificato nei contesti in cui la costruzione dell'impianto eolico interessa zone la cui importanza ornitologica è riconosciuta e possa incidere in modo negativamente significativo sulle popolazioni di uccelli. In questi casi si ravvede la necessità di programmi di monitoraggio intensivi, ricorrendo anche all'utilizzo di tecnologie più avanzate di raccolta e registrazione dei dati (es. radar, termocamere,...).

Attualmente, il protocollo qui descritto ha soltanto un ruolo di orientamento delle attività di monitoraggio ornitologico, mentre diverse Regioni hanno imposto specifici protocolli operativi, a volte assai dettagliati, ai quali i proponenti i progetti devono attenersi. Nella redazione del protocollo si è tenuto conto delle prescrizioni indicate da normative e regolamenti regionali, con l'intento di non rendere incompatibili le metodologie proposte con quelle in vigore nelle diverse Regioni. Si auspica che in futuro, sulla base delle indicazioni di seguito riportate, possa essere definito e recepito dalle Regioni un protocollo di monitoraggio ornitologico nazionale, nell'ambito di Linee Guida che affrontino in modo esaustivo ed approfondito il tema della valutazione dell'impatto e definiscano modalità operative per i proponenti e per gli organi decisori. Ciò permetterebbe anche di affrontare in modo uniforme i casi di proposte di progetto maggiormente problematiche, quali ad esempio quelle relative ad impianti situati nelle vicinanze di aree di interesse naturalistico o di confine tra Regioni contermini.

Il perseguimento degli obiettivi su riportati deve essere inquadrato in un nuovo approccio da parte del proponente, che riconsidera lo svolgimento del monitoraggio non come un semplice adempimento di obblighi imposti dall'iter procedurale di approvazione del progetto di impianto eolico, ma come uno strumento essenziale per ottimizzare le scelte di gestione del territorio, in modo tale che possano essere condivise dalle amministrazioni e dalle comunità che accolgono il parco eolico.

3.1. Problematiche connesse al monitoraggio dell'avifauna

La pianificazione di un protocollo di monitoraggio ornitologico richiede la conoscenza di diverse problematiche attinenti l'attività di campionamento, che devono essere in qualche modo affrontate per minimizzare il rischio che gli obiettivi prefissati non vengano perseguiti.

Spesso gli ambienti da campionare – specialmente in aree montane - oltre che presentare difficoltà di ordine logistico (es. notevole distanza, assenza di strade carrozzabili, lontananza dei siti di alloggio) ed essere particolarmente ventose, sono più soggette a giornate di pioggia, nuvole e bassa visibilità, basse temperature, e condizioni meteorologiche spesso significativamente differenti da quelle previste su scala comunale o regionale. Il vento, come è noto, è uno dei principali ostacoli all'attività di rilevamento ornitologico, in quanto gli uccelli tendono a ripararsi e manifestano un più basso comportamento canoro e territoriale. Se si considera poi il rumore e il disturbo del vento, l'esecuzione di rilevamenti ornitologici in giornate ventose non è in alcun modo proponibile. Perfino gli uccelli rapaci non tollerano giornate di vento troppo intenso, sebbene condizioni di flusso moderato possano facilitare l'uso del volo stazionario contro vento per la caccia. Pertanto le condizioni meteo possono influenzare negativamente il numero di giornate utili rispetto all'agenda di campionamento prefissata.

Nel caso di impianti previsti su aree di crinale, una delle difficoltà incontrate più comunemente (in particolare quando devono essere scelti i punti fissi per osservazioni a distanza) è l'impossibilità di avere un controllo visivo della totalità dell'area indicata per l'installazione degli aereogeneratori, a causa della notevole distanza esistente tra le torri più estreme dell'impianto o della morfologia complessa, che talora può portare ad occludere porzioni consistenti dello spazio aereo da controllare. In questi casi occorre valutare attentamente l'utilità di scegliere più punti fissi, ed eventualmente più rilevatori simultaneamente.

L'ubicazione dei punti fissi lungo gli spartiacque è particolarmente importante per intercettare il maggiore flusso di uccelli migratori diurni. Sebbene i valichi montani siano corridoi privilegiati da molti migratori (in particolare Apodidi, Irundinidi e Falconiformi) è altamente sconsigliato stabilire a priori la scelta dei punti senza prima aver studiato la morfologia dell'area e senza aver valutato l'esistenza di zone di maggiore passaggio, soprattutto in contesti geografici per i quali le informazioni al riguardo mancano o sono carenti. Ciò può richiedere un'attività esplorativa preliminare al periodo di effettivo monitoraggio, che – considerata la ciclicità della migrazione – dovrebbe essere avviata almeno un anno prima.

Anche l'ubicazione dei punti di ascolto deve tener conto di alcune criticità, prime fra tutte il raggiungimento (non sempre agevole) dei punti stessi, ma anche l'effetto di interferenza con i canti degli uccelli rappresentato dal rumore delle pale. Tale interferenza in particolare può essere fonte di

bias nel rilevamento a causa di differenze nella contattabilità delle specie tra le fasi di monitoraggio pre e post-operam. Insieme ad un'ideale localizzazione dei punti, dovrebbe essere valutato anche l'effetto del rumore sull'ascolto.

La rilevazione dell'entità del flusso e delle traiettorie degli uccelli migratori notturni è senz'altro uno degli aspetti più critici del monitoraggio ornitologico. Se è noto che i migratori notturni, per lo più Passeriformi, sfruttano per il volo fasce di altezza elevate, è stato osservato che in determinate condizioni meteorologiche gli uccelli possono abbassare la quota di navigazione. Quindi, soprattutto in prossimità di crinali montani e in zone prossime ad elevate concentrazioni di uccelli, la valutazione del rischio di impatto dei contingenti migratori con gli impianti eolici dovrebbe poter essere effettuata sulla base di dati rilevati mediante strumentazione radar, che al momento rimane una tecnologia insostituibile per una quantificazione dei flussi. Questa soluzione, per quanto auspicata, non è tuttavia praticabile in tutti i contesti in cui si va ad operare, soprattutto in quelli montani.

La fenologia delle specie è un ulteriore variabile che complica la fase di pianificazione temporale dei rilevamenti ornitologici, soprattutto in funzione di intercettare il periodo di maggiore afflusso migratorio. Un maggior numero di giornate di campionamento nei periodi di migrazione è pertanto auspicato, ma non garantisce che, malgrado l'aumentata probabilità di osservare avifauna in migrazione, alcune giornate possano essere caratterizzate da un bassissimo numero di passaggi, a causa dell'alternanza di picchi (ondate migratorie) e minimi di migrazione dovuti all'evolversi delle condizioni meteorologiche che investono scale geografiche di ben più ampia portata. Idealmente, solo l'applicazione di monitoraggi a sforzo costante, in grado di coprire estesi periodi di migrazione, permette di rilevare tali variazioni numeriche, che come è noto sono assai differenti da specie a specie. Anche in questo caso, quindi, indagini esplorative preliminari al monitoraggio, indirizzate a comprendere quali siano le specie migratorie di maggiore frequenza, possono certamente contribuire a una migliore pianificazione temporale del campionamento e a una razionalizzazione delle attività di monitoraggio. Ciò vale non soltanto per l'avifauna migratoria, ma anche per le specie di rapaci stanziali o estivanti: non è improbabile che giornate o fasce orarie apparentemente ideali per osservare rapaci su correnti di termica, siano caratterizzate da un bassissimo numero di uccelli avvistati, pertanto può essere utile conoscere preliminarmente le modalità di volo in funzione dei venti, delle correnti e delle direzioni.

Il mappaggio a distanza delle traiettorie di volo dei rapaci e la stima delle altezze di volo (soprattutto in rapporto all'ingombro reale o immaginario delle eliche) sono operazioni spesso viziate da errore, in quanto nell'osservazione aerea mancano spesso punti di riferimento per collocare nello spazio gli uccelli. Al fine di contenere queste più ricorrenti tipologie di errore, occorre fare uno sforzo aggiuntivo nell'esercizio della stima delle distanze degli animali osservati, sulla base delle loro dimensioni apparenti all'interno dell'oculare e dopo una "taratura visiva" delle ottiche utilizzate, effettuata posizionando, a distanze variabili, sagome di uccelli di grandezza nota. In aggiunta sarà altrettanto utile, nella fase *ante-operam*, acquisire una certa dimestichezza nell'individuare a distanza la posizione delle torri e conoscerne il loro ingombro immaginario rispetto al suolo, al fine di valutare correttamente la sovrapposizione tra le fasce di esercizio delle eliche e le traiettorie dei rapaci.

Infine, un ultimo aspetto del monitoraggio a presentare indubbe difficoltà di ordine pratico è l'attività di ricerca delle carcasse degli uccelli abbattuti. La ricerca può infatti risultare tutt'altro che agevole, se non poco praticabile, quando le superfici sottostanti e circostanti le eliche sono coperte da erba alta, colture non calpestabili, o da formazioni arbustive ed arboree. La sottrazione delle carcasse da parte di predatori (uccelli e carnivori) è un ulteriore fattore che può ostacolare significativamente la stima della mortalità. È quindi necessario registrare, durante le fasi di monitoraggio, non soltanto lo sforzo di ricerca, ma tutte le variabili ambientali e strumentali (legate ad esempio all'abilità di ritrovamento da parte dei rilevatori) che possono incidere sul rilevamento della mortalità.

Tutte queste considerazioni portano a concludere che l'acquisizione di una base di dati necessaria agli obiettivi del monitoraggio deve essere supportata da un notevole impegno lavorativo, in termini di personale coinvolto e di tempo lavoro, tale da compensare le difficoltà di vario ordine che l'attività di rilevamento faunistico comporta. Alcune metodologie di seguito proposte intendono fornire indicazioni per uno sforzo di campionamento sufficiente a garantire risultati minimi, mentre altre soluzioni tecniche, più vicine ad una situazione ottimale (quale l'uso dei radar) richiedono un impegno economico assai più oneroso. Lo sforzo di campionamento, da valutare di volta in volta al di là delle indicazioni suggerite o delle prescrizioni imposte, dovrebbe essere sempre commisurato agli obiettivi prefissati e ad una maggiore probabilità che l'impianto possa essere causa di impatto sulla componente ornitica. Tale probabilità, a seconda dei casi, è dipendente dalle dimensioni

dell'impianto, ma anche dalla entità dei flussi migratori e dal “valore” o interesse conservazionistico rivestito dalle singole specie o popolazioni che utilizzano l'area interessata dal parco eolico.

3.2. Requisiti dei rilevatori

La specificità del rilevamento ornitologico richiede di selezionare i rilevatori sulla base delle proprie capacità di riconoscimento degli uccelli a vista e al canto, nonché delle passate esperienze di studio inerenti il rilevamento ornitologico mediante punti di ascolto, transetti, mappaggio di uccelli al canto e di monitoraggio ornitologico presso impianti eolici e zone di migrazione.

3.3. Materiali

In dotazione per le attività di monitoraggio sono previsti i seguenti materiali:

- cartografia in scala 1:25.000 comprendente l'area di studio e le aree circostanti;
- cartografia dell'area di studio in scala 1:2000, con indicazione della posizione delle torri;
- cartografia dell'area di studio in scala 1:5000, con indicazione della posizione delle torri;
- binocolo 10x40
- Cannocchiale con oculare 30-60x o 30-50x + montato su treppiede
- macchina fotografica reflex digitale min \geq 300 mm
- GPS.

3.4. Metodologie per avifauna

3.4.1. Localizzazione e controllo di siti riproduttivi di rapaci entro un buffer di circa 500 m dall'impianto

Obiettivo: individuare siti riproduttivi di rapaci nei dintorni dell'area interessata dall'impianto eolico; verificare la possibilità che tali specie possano utilizzare l'area come territorio di caccia.

In zone montuose, la ricerca *ante-operam* di siti riproduttivi idonei per la nidificazione di rapaci rupicoli deve interessare almeno una fascia di 500 m di larghezza dall'impianto. I siti potenzialmente idonei sono individuabili attraverso indagine cartografica o aereo-fotogrammetrica (allo scopo anche il free-software Google Earth© può risultare estremamente utile), oltre che attraverso ispezioni con il binocolo da punti panoramici sulle vallate circostanti e attraverso una ricerca bibliografica. Il controllo delle pareti e del loro utilizzo a scopo riproduttivo deve essere effettuato da distanze non superiori al chilometro, inizialmente con binocolo per verificare la presenza rapaci; in seguito, se la prima visita ha dato indicazioni di frequentazione assidua, si utilizzerà il cannocchiale per la ricerca di segni di nidificazione (adulti in cova, nidi o giovani involati). La ricerca di siti riproduttivi di rapaci forestali verrà effettuata solo in seguito ad un loro avvistamento nell'area di studio, indirizzando le ispezioni con binocolo e cannocchiale alle aree ritenute più idonee alla nidificazione entro la medesima fascia di intorno. I siti riproduttivi, le traiettorie di volo e gli animali posati verranno mappati su cartografia 1:25.000. Sono raccomandate almeno 4 giornate di campo, distribuite nel calendario sulla base della fenologia riproduttiva delle specie attese e segnalate nella zona di studio come nidificanti (si consultino al riguardo gli atlanti ornitologici regionali e provinciali ed altre pubblicazioni scientifiche).

3.4.2. Mappaggio dei Passeriformi nidificanti lungo transetti lineari

Obiettivo: localizzare i territori dei Passeriformi nidificanti, stimare la loro popolazione nell'immediato intorno dell'impianto, acquisire dati relativi a variazioni di distribuzione territoriale e densità conseguenti all'installazione delle torri eoliche e alla realizzazione delle strutture annesse. Al fine di verificare l'effetto di variabili che possono influenzare la variazione di densità e che risultano indipendenti dall'introduzione degli aerogeneratori o da altre strutture annesse all'impianto, laddove è possibile, sono stabiliti transetti posti in aree di controllo.

a) impianti lineari posti in ambienti prativi aperti (copertura boscosa < 40%) lungo crinale.

Si esegue un mappaggio quanto più preciso di tutti i contatti visivi e canori con gli uccelli che si incontrano percorrendo approssimativamente la linea di giunzione dei punti di collocazione delle torri eoliche (ed eventualmente anche altri tratti interessati da tracciati stradali di nuova costruzione). Sarà effettuato, a partire dall'alba o da tre ore prima del tramonto, un transetto a piedi alla velocità di circa 1-1,5 km/h, sviluppato longitudinalmente al crinale in un tratto interessato da futura ubicazione degli aerogeneratori.

Laddove possibile, la medesima procedura viene applicata lungo il medesimo crinale in un tratto limitrofo all'area dell'impianto, con analoghe caratteristiche ambientali, a scopo di controllo. La direzione di cammino, in ciascun transetto, dovrà essere opposta a quella della precedente visita. I transetti devono essere visitati per almeno 3 sessioni mattutine e per massimo 2 sessioni pomeridiane. È consentito l'utilizzo di tracciati divaganti rispetto alla linea di sviluppo lineare dell'impianto, purché distanti dalla medesima non più di 100 m e per una percentuale della lunghezza totale possibilmente inferiore al 20%. Calcolato lo sviluppo lineare dell'impianto eolico quale sommatoria delle distanze di separazione tra le torri (in cui ciascuna distanza è calcolata tra una torre e la torre più vicina) la lunghezza minima del transetto da coprire è così stabilita:

- per impianti che prevedono uno sviluppo lineare inferiore ai 2 km, la lunghezza del transetto deve essere uguale a quella dell'impianto; laddove possibile, il transetto di controllo deve avere pari lunghezza.

- per impianti che prevedono uno sviluppo lineare uguale o superiore ai 3 km, il tratto minimo da coprire è di 2 km per ciascun transetto.

Nel caso via sia impossibilità di disporre di un'area di controllo limitrofa a quella dell'impianto, per impianti di sviluppo lineare uguale o superiore ai 3 km la lunghezza minima del transetto di monitoraggio è di 3 km.

Nel corso di almeno 5 visite, effettuate dal 1° maggio al 30 di giugno, saranno mappati su carta 1:2.000 - su entrambi i lati dei transetti - i contatti con uccelli Passeriformi entro un buffer di 150 m di larghezza, ed i contatti con eventuali uccelli di altri ordini (inclusi i Falconiformi), entro 1000 m dal percorso, tracciando (nel modo più preciso possibile) le traiettorie di volo durante il percorso (comprese le zone di volteggio) ed annotando orario ed altezza minima dal suolo. Al termine dell'indagine saranno ritenuti validi i territori di Passeriformi con almeno 2 contatti rilevati in 2 differenti uscite, separate da un intervallo di 15 gg.

b) Impianti con aereo-generatori disposti a griglia/maglia, in ambienti aperti (copertura boscosa < 40%)

Si procede con modalità analoghe a quelle descritte per gli impianti lineari, predisponendo all'interno dell'area circoscritta dagli aerogeneratori, un percorso (di lunghezza minima 2 km) tale da controllare una frazione quanto più estesa della stessa. Analogamente si dovrà predisporre un secondo percorso nel sito di controllo, laddove possibile, di analoghe caratteristiche ambientali, tale da coprire una superficie di uguale estensione. Nell'impossibilità di individuare un'area di controllo, il percorso minimo è di 3 km.

3.4.3. Osservazioni lungo transetti lineari in ambienti aperti (copertura boscosa < 40%) indirizzati ai rapaci diurni nidificanti

Obiettivo: acquisire informazioni sull'utilizzo delle aree interessate dall'impianto eolico da parte di uccelli rapaci nidificanti, mediante osservazioni effettuate da transetti lineari su due aree, la prima interessata dall'impianto eolico, la seconda di controllo, laddove possibile.

a) impianti lineari posti in ambienti prativi aperti (copertura boscosa < 40%) lungo crinale.

I transetti, ubicati il primo nell'area dell'impianto e uno in un'area di controllo (laddove possibile), sono individuati con le stesse modalità dei precedenti paragrafi.

Il rilevamento, da effettuarsi nel corso di almeno 5 visite, tra il 1° maggio e il 30 di giugno, è simile a quello effettuato per i Passeriformi canori e prevede di completare il percorso dei transetti tra le 10 e le 16, con soste di perlustrazione mediante binocolo 10x40 dell'intorno circostante, concentrate in particolare nei settori di spazio aereo circostante le torri (o il loro ingombro immaginario, nel caso di attività di monitoraggio *ante-operam*).

La direzione di cammino, in ciascun transetto, dovrà essere opposta a quella della precedente visita. I transetti devono essere visitati per un numero minimo di 3 sessioni mattutine e per un numero massimo di 2 sessioni pomeridiane. È consentito l'utilizzo di tracciati divaganti rispetto alla linea di sviluppo lineare dell'impianto, purché distanti dalla medesima non più di 100 m e per una percentuale della lunghezza totale possibilmente inferiore al 20%.

I contatti con uccelli rapaci rilevati in entrambi i lati dei transetti entro 1000 m dal percorso saranno mappati su carta in scala 1:5.000 delle traiettorie di volo (per individui singoli o per stormi di uccelli migratori), con annotazioni relative al comportamento, all'orario, all'altezza approssimativa dal suolo e all'altezza rilevata al momento dell'attraversamento dell'asse principale dell'impianto, del crinale o dell'area di sviluppo del medesimo.

b) Impianti con aerogeneratori disposti a griglia/maglia, in ambienti aperti (copertura boscosa < 40%)

Si procede con modalità analoghe a quelle descritte per gli impianti lineari, predisponendo all'interno dell'area circoscritta dagli aereo-generatori, un percorso (di lunghezza minima 2 km) tale da controllare una frazione quanto più estesa della stessa. Analogamente si dovrà predisporre un secondo percorso nel sito di controllo, laddove possibile, di analoghe caratteristiche ambientali, tale da coprire una superficie di uguale estensione. Nell'impossibilità di individuare un'area di controllo, il percorso minimo è di 3 km.

3.4.4. Punti di ascolto con play-back indirizzati agli uccelli notturni nidificanti

Obiettivo: acquisire informazioni sugli uccelli notturni nidificanti nelle aree limitrofe all'area interessata dall'impianto eolico e sul suo utilizzo come habitat di caccia.

Il procedimento prevede lo svolgimento, in almeno due sessioni in periodo riproduttivo (una a marzo e una tra il 15 maggio e il 15 giugno) di un numero punti di ascolto all'interno dell'area interessata dall'impianto eolico variabile in funzione della dimensione dell'impianto stesso (almeno 1 punto/km di sviluppo lineare o 1 punto/0,5 kmq). I punti dovrebbero essere distribuiti in modo uniforme all'interno dell'area o ai suoi margini, rispettando l'accorgimento di distanziare ogni punto dalle torri (o dai punti in cui queste saranno edificate) di almeno 200 m, al fine di limitare il disturbo causato dal rumore delle eliche in esercizio.

Il rilevamento consiste nella perlustrazione di una porzione quanto più elevata delle zone di pertinenza delle torri eoliche durante le ore crepuscolari, dal tramonto al sopraggiungere dell'oscurità, e, a buio completo, nell'attività di ascolto dei richiami di uccelli notturni (5 min) successiva all'emissione di sequenze di tracce di richiami opportunamente amplificati (per almeno 30 sec/specie). La sequenza delle tracce sonore comprende, a seconda della data del rilievo e delle caratteristiche ambientali del sito: Succiacapre (*Caprimulgus europaeus*), Assiolo (*Otus scops*),

Civetta (*Athene noctua*), Barbagianni (*Tyto alba*), Gufo comune (*Asio otus*) Allocco (*Strix aluco*) e Gufo reale (*Bubo bubo*).

3.4.5. Rilevamento della comunità di Passeriformi da stazioni di ascolto

Obiettivo: fornire una quantificazione qualitativa e quantitativa della comunità di uccelli passeriformi nidificanti nell'area interessata dall'impianto eolico; acquisire dati relativi a variazioni di abbondanza delle diverse specie in due distinte aree, una interessata dall'impianto eolico, l'altra di controllo, laddove possibile.

a) impianti lineari

Il rilevamento si ispira alle metodologie classiche (Bibby et al., 1992) e consiste nel sostare in punti prestabiliti per 8 o 10 minuti, annotando tutti gli uccelli visti e uditi entro un raggio di 100 m ed entro un buffer compreso tra i 100 e i 200 m intorno al punto. I conteggi, da svolgere con vento assente o debole e cielo sereno o poco nuvoloso, saranno ripetuti in almeno 8 sessioni per ciascun punto di ascolto (regolarmente distribuiti tra il 15 marzo e il 30 di giugno), cambiando l'ordine di visita di ciascun punto tra una sessione di conteggio e la successiva. Gli intervalli orari di conteggio comprendono il mattino, dall'alba alle successive 4 ore; e la sera, da 3 ore prima del tramonto al tramonto stesso. Tutti i punti devono essere visitati per un numero uguale di sessioni mattutine (minimo 3) e per un numero uguale di sessioni pomeridiane (massimo 2).

Nell'area interessata dall'edificazione degli aerogeneratori si predispone un numero di punti di ascolto pari al numero totale di torri dell'impianto +2., e un numero uguale di punti in un'area di controllo (se reperibile), ubicata su un tratto di crinale limitrofo e comunque caratterizzata da analoghe caratteristiche ambientali. Nella prima area, i punti verranno così dislocati:

- 40-50% dei punti sono da ubicare lungo la linea di sviluppo dell'impianto eolico, o a una distanza inferiore a 25 m dalla medesima. Ogni punto deve essere distante almeno 300 m in linea d'aria dal punto più vicino, ed essere ubicato ad almeno 150 m di distanza dal punto di

collocazione degli aerogeneratori. Qualora la distanza tra le torri fosse inferiore ai 300 m, i punti di ascolto saranno collocati a livello del punto medio tra le coppie di torri maggiormente distanziate.

- Il resto dei punti saranno collocati a una distanza superiore a 100 m dalla linea di sviluppo dell'impianto eolico e non superiore a 200 m dalla medesima. Ogni punto deve essere distante almeno 300 m in linea d'aria dal punto più vicino, i punti dovrebbero essere equamente distribuiti su entrambi i versanti del crinale.

Nell'area di controllo, laddove possibile:

- 40-50 % dei punti saranno ubicati lungo la linea di crinale, o a una distanza inferiore a 25 m dalla medesima;
- il resto dei punti saranno collocati a una distanza compresa tra 100 m e 200 m dalla linea di crinale.
- Ogni punto deve essere distante almeno 300 m in linea d'aria dal punto più vicino.

Nel caso in cui il numero di aerogeneratori sia uguale a 2 o 3, saranno ugualmente effettuati non meno di 9 punti, di cui 3 lungo l'asse centrale e 6 distanti tra 100 e 200 m dalla stessa, ripartiti su entrambe le parti divise dall'asse stesso. Un uguale numero di punti sarà collocato nell'area di controllo, laddove possibile, con analoga distribuzione ed uguale rispetto delle distanze. Per impianti con un unico generatore, il numero di punti è di 4, da dislocare intorno al punto di installazione della torre, e 4 in un sito di controllo.

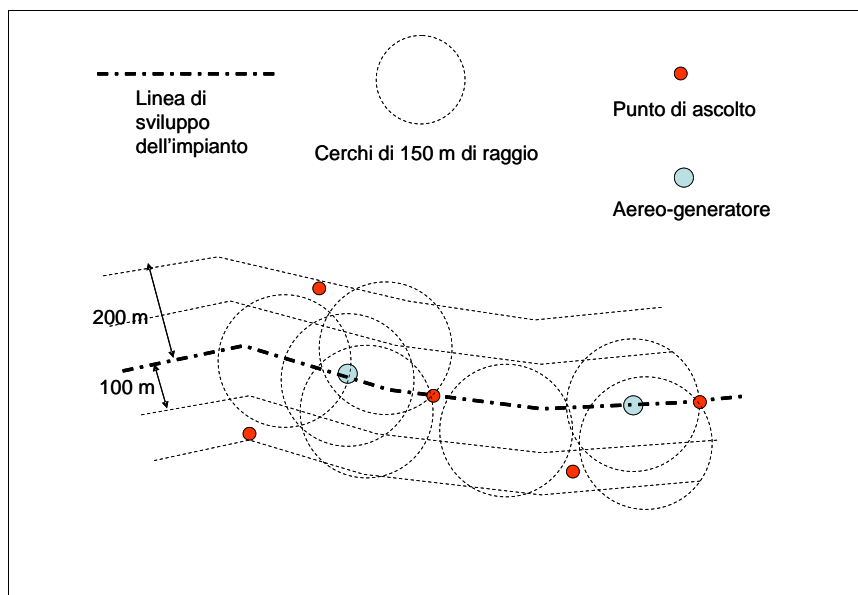


Figura 1: localizzazione dei punti d'ascolto in riferimento alla linea di sviluppo dell'impianto e agli aerogeneratori

b) Impianti con aereo-generatori disposti a griglia/maglia

Il metodo di rilevamento è identico a quello adottato negli impianti a sviluppo lineare. La collocazione dei punti segue i medesimi criteri di distanza tra un punto e l'altro (>300 m) e tra un punto e gli aereo-generatori (> 150 m). Il numero di punti è identico ($N=N_{\text{torri}}+2$), tanto nell'area interessata dall'impianto eolico quanto in un'area di controllo avente caratteristiche ambientali comparabili con la prima. Nell'area dell'impianto si raccomanda di collocare, ove possibile, metà dei punti all'interno dell'area definita dalle torri più esterne del parco eolico, e metà all'esterno. Nella area di controllo, si raccomanda di distribuire i punti con modalità ed entro una superficie di estensione e forma comparabili con la prima.

3.4.6. Osservazioni diurne da punti fissi

Obiettivo: acquisire informazioni sulla frequentazione dell'area interessata dall'impianto eolico da parte di uccelli migratori diurni.

Il rilevamento prevede l'osservazione da un punto fisso degli uccelli sorvolanti l'area dell'impianto eolico, nonché la loro identificazione, il conteggio, la mappatura su carta in scala 1:5.000 delle traiettorie di volo (per individui singoli o per stormi di uccelli migratori), con annotazioni relative al comportamento, all'orario, all'altezza approssimativa dal suolo e all'altezza rilevata al momento dell'attraversamento dell'asse principale dell'impianto, del crinale o dell'area di sviluppo del medesimo. Il controllo intorno al punto viene condotto esplorando con binocolo 10x40 lo spazio aereo circostante, e con un cannocchiale 30-60x montato su treppiede per le identificazioni a distanza più problematiche.

Le sessioni di osservazione devono essere svolte tra le 10 e le 16, in giornate con condizioni meteorologiche caratterizzate da velocità tra 0 e 5 m/s, buona visibilità e assenza di foschia, nebbia o nuvole basse. Dal 15 di marzo al 10 di novembre saranno svolte 24 sessioni di osservazione. Ogni sessione deve essere svolta ogni 12 gg circa; almeno 4 sessioni devono ricadere nel periodo tra il 24 aprile e il 7 di maggio e 4 sessioni tra il 16 di ottobre e il 6 novembre, al fine di intercettare il periodo di maggiore flusso di migratori diurni.

L'ubicazione del punto deve soddisfare i seguenti criteri, qui descritti secondo un ordine di priorità decrescente:

- ogni punto deve permettere il controllo di una porzione quanto più elevata dell'insieme dei volumi aerei determinati da un raggio immaginario di 500 m intorno ad ogni pala. Per impianti a sviluppo lineare, tale condizione è idealmente realizzata tralasciando l'impianto nel senso della lunghezza e dominando parte di entrambi i versanti del crinale;
- ogni punto dovrebbe essere il più possibile centrale rispetto allo sviluppo (lineare o superficiale) dell'impianto;
- saranno preferiti, a parità di condizioni soddisfatte dai punti precedenti, i punti di osservazione che offrono una visuale con maggiore percentuale di sfondo celeste;

Per impianti a sviluppo lineare, il numero di punti è variabile a seconda della lunghezza dell'impianto. Il controllo dovrebbe essere effettuato in almeno 1 punto ogni 4 km di lunghezza nel caso in cui il numero di torri (o il loro ingombro immaginario, nel caso di attività di monitoraggio

ante-operam) visibili dal punto prescelto superi il 75 % del totale, e in almeno 2 punti ogni 4 km quando tale numero sia percentualmente inferiore.

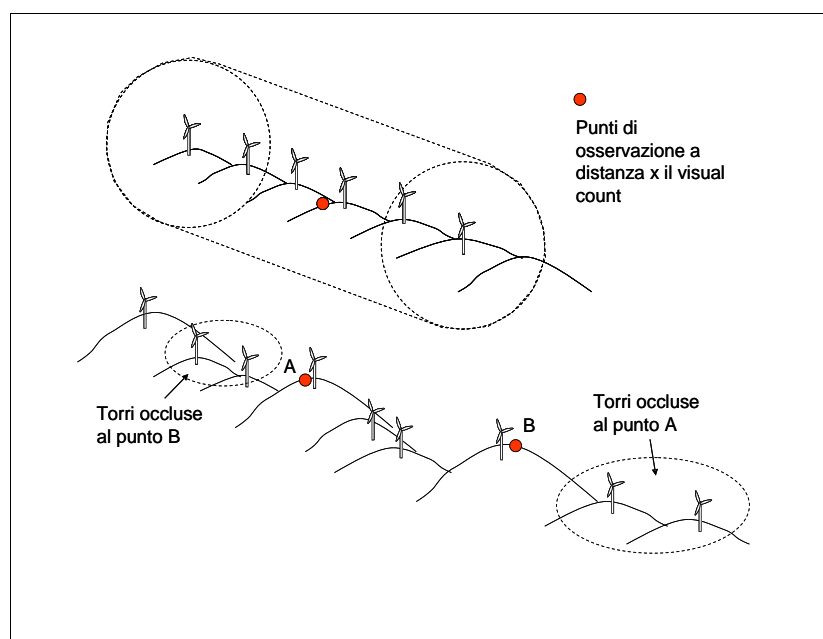


Figura 2: localizzazione punti di osservazione a distanza per il visual count

3.4.7. Rilevamento radar

Obiettivo: acquisire informazioni sul flusso migratorio nello spazio aereo sovrastante l'impianto eolico.

Attualmente le strumentazioni disponibili più avanzate per lo studio di interi flussi di migrazione e soprattutto in ore notturne sono rappresentate dai radar che permettono di rilevare, in assenza di pioggia o nubi basse, il passaggio di individui singoli e di stormi. La visualizzazione dei segnali può essere tradotta graficamente in tracce, sia manualmente che digitalmente (attraverso opportuni dispositivi software), fornendo un quantitativo significativo di dati, preziosi soprattutto per quantificare il flusso di uccelli migratori, sia diurni, sia soprattutto notturni. Attualmente i radar utilizzati per studi ornitologici sono collegati a computer in grado di tradurre i segnali radar e registrare i dati automaticamente. Durante il giorno, alcune tipologie di radar permettono di

individuare a distanza gli uccelli affinché osservatori da punti ad ampia visuale li possano identificare, fornendo così anche una connotazione qualitativa ai dati di monitoraggio.

Il ricorso alla tecnologia radar, per quanto oneroso a causa di problematiche di ordine burocratico (rilascio di permessi per l'utilizzo del radar), logistico (presenza di una stazione fissa) e tecnico (costo delle strumentazioni, personale altamente specializzato) dovrebbe rappresentare (come in altri paesi europei) una pratica ricorrente in tutti i progetti di monitoraggio preliminari all'installazione di grandi strutture potenzialmente impattanti. L'uso del radar è in particolare raccomandato per impianti di maggiori dimensioni (con numero di aereo-generatori superiore a 20), qualora esistano le condizioni per poter utilizzare tale strumentazione da una postazione fissa, anche in modo temporaneo, in grado di coprire l'area e/o di intercettare flussi migratori in attraversamento del volume circostante gli aereo-generatori. Tale raccomandazione dovrebbe essere seguita anche per impianti con un numero inferiore di aereo-generatori, ma inseriti in contesti ambientali in cui il flusso migratorio è o può essere particolarmente intenso (ad esempio zone in cui è documentato o è presunto un effetto “bottle-neck” per l'avifauna migratoria, valichi montani, aste fluviali o altri importanti corridoi migratori, nonché aree distanti meno di 3-5 km da siti di importanti concentrazioni di uccelli, quali le zone umide).

Il radar è particolarmente indicato nei periodi migratori, è quindi una conoscenza completa dei flussi di uccelli richiederebbe di coprire in modo continuativo l'intero intervallo migratorio primaverile (da metà marzo a metà maggio) e autunnale (da metà agosto a metà novembre).

Senza entrare in modo approfondito nel merito delle caratteristiche tecniche dei radar e nella loro capacità di rilevare gli uccelli, per le quali si rimanda a testi specialistici, viene raccomandato l'uso di strumentazioni dotate delle seguenti funzioni:

- strumentazioni a raggio unidirezionale in grado di intercettare gli uccelli in ingresso su un fronte verticale fisso; con opportuni algoritmi, i segnali provenienti da questa tipologia di radar consentono di stimare l'altezza, la velocità e la direzione di volo, nonché la classe dimensionale degli uccelli intercettati.
- strumentazioni a raggio mobile orizzontale, del tipo utilizzato per la navigazione, in grado di intercettare a distanza gli uccelli e visualizzarne il tracciato nell'area che si desidera controllare.

La collocazione del radar, compatibilmente con le esigenze di natura logistica, dovrà garantire che l'area di controllo sia quanto più sovrapposta alla superficie interessata dall'impianto.

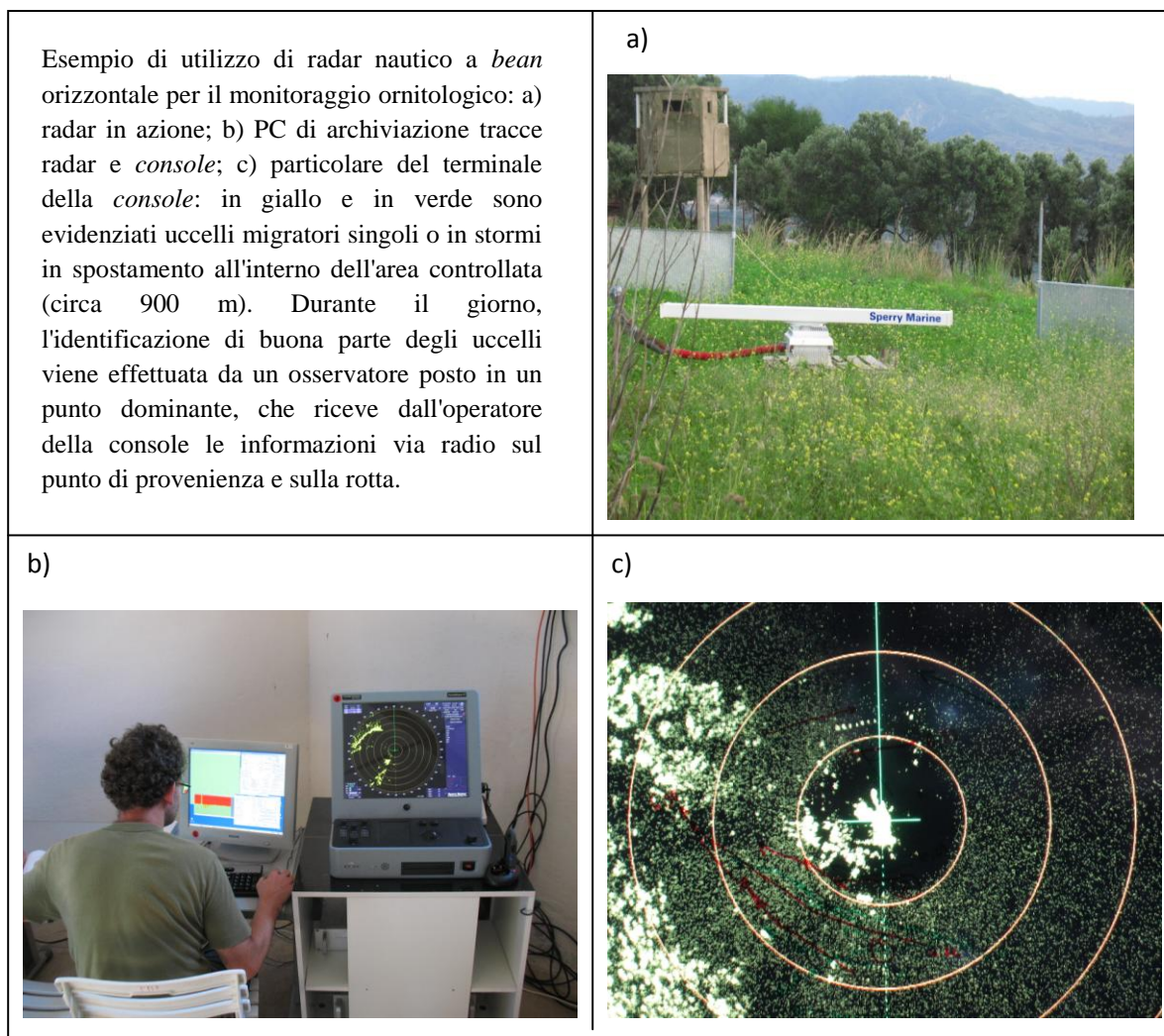


Figura 3: Esempio di utilizzo di radar nautico a *beam* orizzontale per il monitoraggio ornitologico

3.4.8. Moon-watching

Obiettivo: acquisire informazioni minimali sul flusso migratorio nello spazio aereo sovrastante l'impianto eolico.

Nelle situazioni dove non è prescritto il radar o in cui l'installazione del radar non è realizzabile, la rilevazione dell'avifauna durante la migrazione notturna potrebbe essere opzionalmente effettuata

tentando almeno di sfruttare le osservazioni sullo sfondo lunare (moon-watching) durante l'intervallo di 5 giorni centrato sul plenilunio sovrapposto al periodo di più intenso afflusso migratorio. Per l'osservazione dovrebbero essere scelti punti a distanze e in posizioni tali da permettere un controllo quanto maggiore dello spazio aereo soprastante l'area di studio e delle fasce di altezza in cui si inseriscono i diametri delle eliche. La posizione verrà fissata sulla base delle traiettorie del disco lunare nel cielo, e contestualmente dovrà essere fatta un'opportuna “taratura visiva” (su base dimensionale) per stimare la distanza delle sagome avvistate. L'attività richiede l'impiego di almeno due rilevatori al cannocchiale che si alternano regolarmente ad intervalli di osservazione di 4-5 minuti.

3.4.9. Ricerca delle carcasse

Obiettivo: acquisire informazioni sulla mortalità causata da collisioni con l'impianto eolico; stimare gli indici di mortalità e i fattori di correzione per minimizzare l'errore della stima; individuare le zone e i periodi che causano maggiore mortalità.

Protocollo di ispezione

Si tratta di un'indagine basata sull'ispezione del terreno circostante e sottostante le turbine eoliche per la ricerca di carcasse, basata sull'assunto che gli uccelli colpiti cadano al suolo entro un certo raggio dalla base della torre.

Idealmente, per ogni aereo-generatore l'area campione di ricerca carcasse dovrebbe essere estesa a due fasce di terreno adiacenti ad un asse principale, passante per la torre e direzionato perpendicolarmente al vento dominante (nel caso di impianti eolici su crinale, l'asse è prevalentemente coincidente con la linea di crinale). Nell'area campione l'ispezione sarà effettuata da transetti approssimativamente lineari, distanziati tra loro circa 30 m, di lunghezza pari a due volte il diametro dell'elica, di cui uno coincidente con l'asse principale e gli altri ad esso paralleli, in numero variabile da 4 a 6 a seconda della grandezza dell'aereo-generatore. Il posizionamento dei transetti (Fig. 4) dovrebbe essere tale da coprire una superficie della parte sottovento al vento dominante di dimensioni maggiori del 30-35 % rispetto a quella sopravvento (rapporto sup. soprav./sup. sottov. = 0,7 circa).

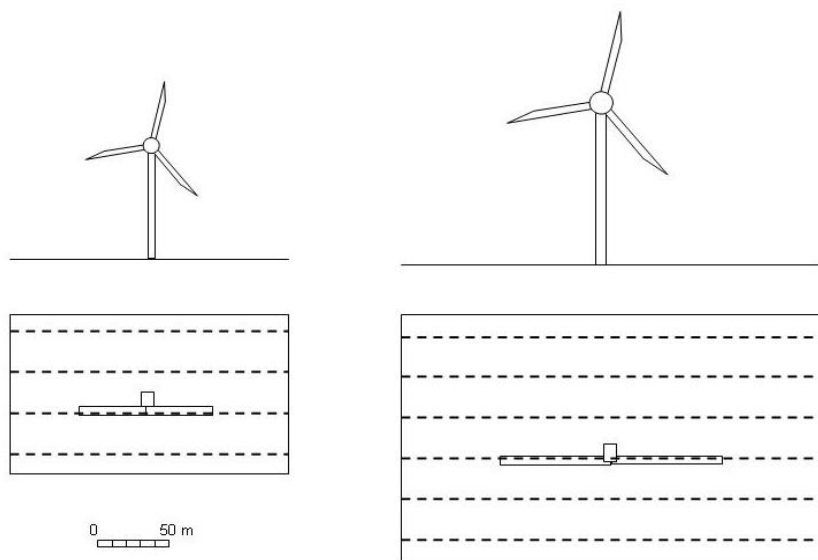


Figura 4: posizionamento dei transetti per la ricerca carcasse

L'ispezione lungo i transetti andrà condotta su entrambi i lati, procedendo ad una velocità compresa tra 1,9 e 2,5 km/ora. La velocità deve essere inversamente proporzionale alla percentuale di copertura di vegetazione (erbacea, arbustiva, arborea) di altezza superiore a 30 cm, o tale da nascondere le carcasse e da impedire una facile osservazione a distanza. Per superfici con suolo nudo o a copertura erbacea bassa, quale il pascolo, a una velocità di 2,5 km/ora il tempo di ispezione/area campione stimato è di 15-20 minuti per torri di minori dimensioni e di 40-45 minuti per le torri più grandi (altezza torre=130 m circa). Alla velocità minima (1,9 km/h), da applicare su superfici con copertura di erba alta o con copertura arbustiva o arborea del 100 %, il tempo stimato è di 25-30 minuti per impianti eolici con torri di ridotte dimensioni e di 60 minuti per le torri più grandi.

Nel caso di superfici arbustive impenetrabili continue (es. garighe, roveti, macchie fitte di *Spartium junceum*, *Calicotome spinosa*, *Prunus spinosa*, *Ulex europaeus*,...), purché di altezza inferiore a 1,5 m, si cercherà di scegliere percorsi quanto più simili e prossimi alla situazione ideale, eventualmente aprendo sentieri tra la vegetazione. In caso le formazioni su descritte si presentino con altezze mediamente superiori, o in caso di aree campione con terreno fortemente accidentato, i transetti saranno effettuati ove possibile.

In presenza di colture seminative, si procederà a concordare con il proprietario o con il conduttore la disposizione dei transetti, eventualmente sfruttando la possibilità di un rimborso per il mancato raccolto della superficie calpestata o disponendo i transetti nelle superfici non coltivate (margini, scoline, solchi di interfila) anche lungo direzioni diverse da quelle consigliate, ma in modo tale da garantire una copertura uniforme su tutta l'area campione e approssimativamente corrispondente a quella del disegno ideale.

Oltre ad essere identificate, le carcasse saranno classificate, ove possibile, per sesso ed età, stimando anche la data di morte e descrivendone le condizioni, anche tramite riprese fotografiche.

Le condizioni delle carcasse verranno descritte usando le seguenti categorie (Johnson et al., 2002):

- intatta (una carcassa completamente intatta, non decomposta, senza segni di predazione)
- predata (una carcassa che mostri segni di un predatore o decompositore o parti di carcassa – ala, zampe, ecc.)
- ciuffo di piume (10 o più piume in un sito che indichi predazione)

Deve essere inoltre annotata la posizione del ritrovamento con strumentazione GPS, annotando anche il tipo e l'altezza della vegetazione nel punto di ritrovamento, nonché le condizioni meteorologiche durante i rilievi.

Nella prospettiva di acquisire dati per la stima dell'indice di collisione⁷, ossia il numero medio di uccelli deceduti/turbina/anno, la fase di ispezione e conteggio delle carcasse deve essere accompagnata da specifiche procedure per la stima dei due più importanti fattori di correzione della mortalità rilevata con il semplice conteggio delle carcasse:

- l'efficienza dei rilevatori nel trovare le carcasse all'interno dell'area campione ispezionata;
- il tempo medio di rimozione delle carcasse, dovuto in prevalenza a carnivori ed uccelli che si nutrono di carogne o le trasportano al di fuori dell'area di studio, oppure ad operazioni agricole.

⁷ Una possibile stima del numero m di uccelli impattati dall'impianto eolico nel periodo di studio è fornito dalla formula $m = (I \times C) / (t \times p)$, dove I è l'intervallo di tempo tra i giorni della ricerca, C : numero di carcasse trovate nel periodo di studio, t : tempo medio di permanenza delle carcasse, p : accuratezza del ricercatore. Si rimanda alla letteratura esistente (Madders M. e Whitfield P. D., 2006, Brown W. K., Hamilton B., 2006, Chamberlain et al. 2006) per l'applicazione di tecniche di stima e modellazione dell'impatto, da sviluppare nella fase di elaborazione dati, quantificazione dell'impatto e valutazione conclusiva.

Tale fattore, variabile da sito a sito, è di particolare importanza perché permette di conoscere la frequenza temporale più idonea per svolgere le sessioni di ricerca carcasse;

Il monitoraggio deve essere effettuato nei 36 mesi successivi all'avvio dell'impianto e con una cadenza indicativamente settimanale, affinché possa essere valutato l'effettivo impatto in corso d'opera. Tuttavia la continuità dello sforzo di ricerca delle carcasse e la frequenza delle sessioni deve essere commisurata all'effettivo rischio di impatto emerso dal monitoraggio *ante-operam*. In particolare le ispezioni dovranno essere più frequenti (anche a sforzo costante) nei casi in cui:

- l'importanza ornitologica sia stata documentata in termini sia di valore conservazionistico delle specie sia di elevata consistenza numerica di contingenti di uccelli in transito;
- il tempo medio di rimozione delle carcasse sia particolarmente breve.

È in ogni caso raccomandabile, qualora lo sforzo non possa essere continuativo nell'arco dell'anno e debba subire interruzioni, che gli intervalli di monitoraggio prescelti siano regolarmente distribuiti nel tempo, in modo che il campionamento sia rappresentativo dei diversi periodi del ciclo annuale.

Efficienza del ricercatore

Durante la fase di monitoraggio e con i medesimi standard su indicati, il rilevatore effettua una normale ispezione di ciascuna area campione, dove sono state deposte (in un giorno ad insaputa del rilevatore medesimo) 3 carcasse a aerogeneratore, di posizione e classe dimensionale casualmente selezionate, munite di un segno per il loro riconoscimento quali di carcasse prova.

Viene infine stimata l'efficienza di ricerca e la relativa varianza $V(p)$ per ciascuna classe di durata del rilievo (variabile a seconda del tipo di copertura vegetazionale):

$$p = C / k$$

$$V(p) = [p(1-p)] / k$$

dove:

p = proporzione di carcasse trovate dal rilevatore rispetto a quelle deposte nell'unità di tempo funzionale al territorio

k = numero di carcasse posizionate per il test;

C: numero di carcasse trovate.

Tempo medio di rimozione delle carcasse

Per il tempo medio di rimozione delle carcasse viene proposta, tra le diverse tecniche illustrate in letteratura (Anderson et al., 2000, Brown e Hamilton, 2006) la metodologia che segue in gran parte le indicazioni di Erickson (Erickson *et al.*, 2000). Il metodo si basa sulla misura del tempo che un certo numero di carcasse, distribuite nell'impianto eolico già funzionante, impiegano a scomparire. Si utilizzano carcasse di uccelli di diversa taglia (preferibilmente piccoli e adulti di galliformi con piumaggio criptico, contattando il Centro di recupero fauna selvatica più vicino, la ASL di competenza o la Provincia) in modo da simulare l'effetto della rimozione su classi dimensionali diverse. Dopo aver casualmente selezionato la classe dimensionale e la posizione, sono deposte 3 carcasse per area campione. Al giorno 4 dalla deposizione si effettua un primo controllo, e successivamente si ripete l'operazione nei giorni 7, 10, 14, 20 e 28. Qualora il tempo medio di permanenza risulti inferiore a 3 giorni, la verifica deve essere ripetuta ai principali cambi stagionali. È in ogni caso consigliabile svolgere più indagini in grado di verificare differenze stagionali del tempo medio di rimozione, soprattutto se la durata del periodo in cui sarà svolto il futuro monitoraggio delle carcasse sarà protratto per più stagioni.

Al fine di evitare di attrarre i predatori nelle aree di studio nel momento del vero e proprio monitoraggio, è necessario condurre l'indagine prima o dopo il monitoraggio stesso, o in alternativa in zone vicine che presentano analoghe caratteristiche ambientali.

La formula proposta da applicare per calcolare il tempo medio di permanenza è ripresa da Erickson (Erickson *et al.*, 2000):

$$t = \sum ti / (k - k28)$$

dove:

ti è il tempo in giorni di permanenza della carcassa

K: numero totale di carcasse immesse

K28: numero di carcasse trovate al giorno 28

Utilizzo di cani addestrati

L'impiego di cani da "cerca" debitamente addestrati è stato recentemente proposto per la ricerca di carcasse come opzione sperimentale. Esperti nel settore, in seguito a richiesta di consulenza e sperimentazione in campagna, indicano la razza Springer spaniel come una delle maggiormente adatte a tale tipo di attività: la velocità e capacità di individui appartenenti a questa razza di ritrovare carcasse test deposte sia in ambiente aperto (prato) sia in ambienti boscati a sottobosco fitto, si è dimostrata notevole, anche nell'ambito di pochi minuti. Le carcasse test di uccelli utilizzate per l'esperimento variavano da un minimo di poche ore ad un massimo di tre giorni dalla morte, indicando la capacità dei cani di ritrovare individui morti in momenti diversi.

L'eventuale utilizzo di questi animali, che implica la presenza di rilevatori muniti di cane proprio (con notevole aggravio dei costi), deve prevedere, al pari dei rilevatori, la quantificazione in via sperimentale di indici di efficienza di ricerca. Anche la distribuzione temporale di periodi con sessioni ripetute che prevedano l'uso del cane deve essere regolarmente cadenzata nell'arco dell'anno, in modo da rilevare le differenze di mortalità da collisione dovute alla stagionalità ed effettuare comparazioni con i dati scaturiti dalle ispezioni a vista.

3.5. Monitoraggio chiropteri

La grande varietà di comportamenti presentata da questo ordine di Mammiferi impone l'adozione di metodologie di indagine diversificate e articolate così da poter rilevare tutte le specie presumibilmente presenti nell'area di studio. E' necessario visitare, durante il giorno, i potenziali rifugi. Dal tramonto a tutta la notte devono essere effettuati rilievi con sistemi di trasduzione del segnale bioacustico ultrasonico, comunemente indicati come "bat-detector". Sono disponibili vari modelli e metodi di approccio alla trasduzione ma attualmente solo i sistemi con metodologie di time - expansion o di campionamento diretto permettono un'accuratezza e qualità del segnale da poter poi essere utilizzata adeguatamente per un'analisi qualitativa oltre che quantitativa. I segnali vanno registrati su supporto digitale adeguato, in file non compressi (ad es. .wav), per una loro successiva analisi. Sono disponibili vari software specifici dedicati alla misura e osservazione delle caratteristiche dei suoni utili all'identificazione delle specie e loro attività.

Segue una descrizione delle principali metodologie e tempistiche finalizzate alla valutazione della compatibilità ambientale di un impianto eolico con le criticità chiroterofaunistiche potenzialmente presenti nel sito d'indagine.

Le principali fasi del monitoraggio sono:

- 1) Ricerca roost
- 2) Monitoraggio bioacustico

Ricerca roost: Censire i rifugi in un intorno di 5 o meglio 10 km dal potenziale sito d'impianto. In particolare deve essere effettuata la ricerca e l'ispezione di rifugi invernali, estivi e di swarming quali: cavità sotterranee naturali e artificiali, chiese, cascine e ponti. Per ogni rifugio censito si deve specificare la specie e il numero di individui. Tale conteggio può essere effettuato mediante telecamera a raggi infrarossi, dispositivo fotografico o conteggio diretto. Nel caso in cui la colonia o gli individui non fossero presenti è importante identificare tracce di presenza quali: guano, resti di pasto, ecc. al fine di dedurre la frequentazione del sito durante l'anno.

Monitoraggio bioacustico: Indagini sulla chiroterofauna migratrice e stanziale mediante bat detector in modalità eterodyne e time expansion, o campionamento diretto, con successiva analisi dei sonogrammi (al fine di valutare frequentazione dell'area ed individuare eventuali corridoi preferenziali di volo). I punti d'ascolto devono avere una durata di almeno 15 minuti attorno ad ogni ipotetica posizione delle turbine. Inoltre quando possibili sarebbe auspicabile la realizzazione di zone di saggio in ambienti simili a quelli dell'impianto e posti al di fuori della zona di monitoraggio per la comparazione dei dati. Nei risultati dovrà essere indicata la percentuale di sequenze di cattura delle prede (feeding buzz).

Considerando le tempistiche, la ricerca dei rifugi (roost) deve essere effettuata sia nel periodo estivo che invernale con una cadenza di almeno 10, ma sono consigliati 24-30 momenti di indagine

Il numero e la cadenza temporale dei rilievi bioacustici varia in funzione della tipologia dell'impianto (numero di turbine e distribuzione delle stesse sul territorio) e della localizzazione geografica del sito. In generale si dovranno effettuare uscite dal tramonto per almeno 4 ore e per tutta la notte nei periodi di consistente attività dei chiroterofaunici.

Sintesi delle possibili finestre temporali di rilievo:

- **15 Marzo – 15 Maggio:**
1 uscita alla settimana nella prima metà della notte per 4 ore a partire dal tramonto includendo una notte intera nel mese di maggio. (8 Uscite).
- **1 Giugno – 15 Luglio:**
4 uscite della durata dell'intera notte partendo dal tramonto. (4 Uscite).
- **1-31 Agosto:**
1 uscita alla settimana nella prima metà della notte per 4 ore a partire dal tramonto includendo 2 notti intere. (4 Uscite)
- **1 Settembre – 31 Ottobre:**
1 uscita alla settimana nella prima metà della notte per 4 ore a partire dal tramonto includendo una notte intera nel mese di settembre. (8 Uscite)

Totale uscite annue consigliate: 24

3.6. Monitoraggio acustico

Lo studio degli effetti del rumore sull'uomo, le analisi volte alla previsione delle modifiche e/o delle interferenze introdotte da un'opera sul clima acustico preesistente in un'area, si basano su descrittori acustici, metodi di analisi e di misura consolidati e normati dalla legislazione nazionale (L.n. 447/95 e decreti attuativi); di contro, le analisi degli effetti della componente sugli ecosistemi e/o su singole specie biologiche non possono fare riferimento su strumenti simili, in quanto, ad oggi, non sono individuati parametri, descrittori e metodi di valutazione consolidati, da supporto comune per chi studia/valuta l'incidenza di un'opera con uno sguardo alla tutela degli ecosistemi.

In base a ciò, il monitoraggio acustico verrà condotto sicuramente con strumentazione di uso comune per le analisi delle immissioni di rumore di tipo ambientale, comunque in grado di acquisizioni di lungo periodo e di notevoli quantità di informazioni (ad es. spettri in frequenza con cadenze temporali di un secondo).

Il monitoraggio prevederà ovviamente due fasi: l'ante operam e il post operam, con strategie leggermente differenti.

Il monitoraggio acustico *ante operam* è finalizzato alla caratterizzazione del rumore di fondo (livello sonoro *ante operam*) in un'area sufficientemente vasta ipotizzata come possibile area di perturbazione nonché del segnale sonoro emesso dall'avifauna caratteristica del sito (livello

sonoro/spettro di frequenza). Si rende necessaria, quindi, una fase di analisi preventiva sulla base della post elaborazione delle acquisizioni strumentali; infatti la correlazione tra lo spettro sonoro (atteso/misurato) del rumore emesso dalle attività antropiche (ovvero con aerogeneratori in funzione) con le caratteristiche del segnale sonoro emesso dagli uccelli e la sensibilità uditiva degli stessi, consentirà di indirizzare al meglio la successiva fase di monitoraggio post operam durante la quale si procederà all'analisi delle emissioni sonore degli aerogeneratori e, quindi, al posizionamento ottimale delle stazioni di misura funzionale a verificare l'effettiva area di influenza del rumore antropico.

4. Criteri ed attuazione delle attività di monitoraggio

4.1. Analisi del contesto locale

- Acquisizione dati disponibili sulle specie ornitiche stanziali, migratrici, nidificanti
- Consultazione delle fonti bibliografiche
- Raccolta informazioni sul territorio presso persone o Enti (ricercatori, Comunità Montane, Provincia, privati residenti).
- Indicazione cartografica in scala adeguata (1:25000-1:50000) dei venti dominanti, delle correnti ascensionali, di possibili siti di nidificazione o svernamento
- Individuazione specie minacciate o protette (normativa comunitaria, regionale, locale)
- Studio del popolamento nidificante
- Analisi delle migrazioni, flussi migratori, specie sensibili
- Analisi del clima acustico esistente nell'area
- Analisi delle caratteristiche del segnale sonoro emesso dalle specie. Prima individuazione di uno spazio attivo

4.2. Calendario annuale di massima dei rilievi sul campo per monitoraggio avifauna e chiropterofauna

Considerazioni preliminari:

- il necessario sopralluogo non fa parte del conteggio delle ore di monitoraggio sottoelencate.
- il numero di rilevatori deve essere congruo rispetto all'ampiezza e all'orografia del territorio.
- il monitoraggio *ante operam* deve durare almeno un anno
- il monitoraggio *post operam* deve durare almeno due anni
- Lo studio acustico (numero di stazioni di misura e/o di rilevamenti) va definito in base alla prima individuazione dello spazio attivo e alle considerazioni sulla base della riduzione accettabile dello stesso.

Tabella di dettaglio per l'avifauna:

<i>Specie target</i>	<i>tipologia impianto</i>	<i>metodo</i>	<i>superficie</i>	<i>sessioni/ anno</i>	<i>periodo</i>	<i>area di controllo (1)</i>	<i>metadato atteso</i>
rapaci	lineare	ricerca siti riproduttivi	intorno di 3 km	4	15/3-30/6		localizzazione siti riproduttivi delle singole specie
passeriformi nidificanti di ambienti aperti	lineare	mappaggio da transetto	intorno di 150 m ad un transetto di 2 km	5	1/5-30/6	si	localizzazione territori delle singole specie
passeriformi nidificanti di ambienti aperti	a maglia	mappaggio da percorso	area circoscritta dalle torri o sua porzione	5	1/5-30/6	si	localizzazione territori delle singole specie
rapaci nidificanti	lineare	mappaggio da transetto	intorno di 1000 m ad un transetto di 2 km	5	1/5-30/7	si	localizzazione traiettorie di volo dei singoli individui
rapaci nidificanti	a maglia	mappaggio da percorso	area circoscritta dalle torri o sua porzione	5	1/5-30/6	si	localizzazione traiettorie di volo dei singoli individui

uccelli notturni	lineare/a maglia	punti di ascolto di richiami indotti da play- back	aree circostanti i punti	2	1/30-31/3, 15/5-15/6		N individui contattati/punto/ sessione delle singole specie
passeriformi nidificanti	lineare	punti di ascolto passivi	aree circostanti i punti (entro 100 e 200 m di raggio)	8	15/3-30/6	si	N individui contattati/punto/ sessione delle singole specie
passeriformi nidificanti	a maglia	punti di ascolto passivi	aree circostanti i punti (entro 100 e 200 m di raggio)	8	15/3-30/6	si	N individui contattati/punto/ sessione delle singole specie
migratori diurni	lineare/a maglia	controllo da punti fissi	volumi aerei circostanti le turbine	24	15/3-10/11		N individui contattati/punto/ sessione e localizzazione traiettorie di volo dei singoli individui
migratori diurni e notturni	lineare/a maglia	scansione radar	raggio utile del radar	150 (2)	15/3-15/5, 15/8-15/11		N tracce/punto/ sessione e localizzazione traiettorie di volo
migratori notturni	lineare/a maglia	osservazione dei passaggi aerei sul disco lunare	raggio utile del telescopio	5	15/4 - 15/5 (3)		N tracce/fascia oraria e classe di distanza

(1) La ripetizione dei campionamenti indicativa e deve essere applicata ovunque siano disponibili aree di controllo limitrofe all'area dell'impianto eolico.

(2) è indicato il numero massimo di giornate di impiego, riferibile ad aree di corridoio migratorio ed intenso passaggio di uccelli;

(3) sessioni da svolgere nelle notti prossime o coincidenti con il plenilunio

Tabella di dettaglio per i chiroterri:

Attività	Metodo	Periodo*	ore di effettiva osservazione	Ore medie a evento	Attrezzatura
Monitoraggio Chiroterri	Transetti notturni Punti di ascolto e registrarzione Perlustrazione territorio e manufatti	Aprile - ottobre	120	5	Bat-detector Registratore digitale Software per l'analisi delle emissioni ultrasonore
Monitoraggio acustico	Indagini strumentali	Dipendente dalle abitudini e dalla presenza delle specie	Una settimana in continuo	N.A.	Stazione fonometrica fissa per acquisizioni di lungo periodo

*è indicata la finestra minima di osservazione. la finestra effettiva dovrà essere definita a valle del censimento e a fronte dell'analisi delle effettive condizioni meteoclimatiche del periodo in cui l'osservazione verrà svolta

4.3. Calendario annuale di massima dei rilievi su campo per ricerca carcasse

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

5. Relazione finale

L'elaborato finale consisterà in una relazione tecnica in cui verranno descritte le attività di monitoraggio utilizzate ed i risultati ottenuti, comprensiva di allegati cartografici dell'area di studio e dei punti, dei percorsi o delle aree di rilievo.

Tale elaborato (da presentare sia in forma cartacea che informatizzata) dovrà contenere indicazioni inerenti:

- gli habitat rilevati,
- le principali emergenze naturalistiche riscontrate,
- la direzione e collocazione delle principali direzioni delle rotte migratorie
- gli eventuali siti di nidificazione, riproduzione e/o svernamento
- un'indicazione della sensibilità delle singole specie relativamente agli impianti eolici
- una descrizione del popolamento avifaunistico e considerazioni sulla dinamica di popolazione,
- una descrizione del popolamento di chiropteri (incluse considerazioni sulla dinamica di popolazione)
- un'indicazione di valori soglia di mortalità per le specie sensibili

6. Bibliografia

- APAT, Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici, 2006. I Quaderni della Formazione Ambientale. Energia e Radiazione. (a cura di Dott.ssa Teresa Cinti).
- Anderson, R.L., Strickland D., Tom J., Neumann N., Erickson W., Cleckler J., Mayorga G., Nuhn G., Leuders A., Schneider J., Backus L., Becker P., Flagg N., 2000. Avian monitoring and risk assessment at Tehachapi Pass and San Geronio Pass wind resource areas, California: Phase 1 preliminary results. Proceedings of the National Avian-Wind Power Planning Meeting 3:31-46. National Wind Coordinating Committee, Washington, D.C.

- Arnett EB, Brown WK, Erickson WP, Fiedler JK, Hamilton BL, Henry TH, Jain A, Johnson GD, Kerns J, Koford RR, Nicholson CP, O'Connell TJ, Piorkowski MD, & Tankersley RD (2008) Patterns of Bat Fatalities at Wind Energy Facilities in North America. *Journal of Wildlife Management* 72:61-78
- Band, W., Madders, M., & Whitfield, D.P. 2007. Developing field and analytical methods to assess avian collision risk at wind farms. In: de Lucas, M., Janss, G.F.E. & Ferrer, M. (eds.) *Birds and Wind Farms: Risk Assessment and Mitigation*, pp. 259- 275. Quercus, Madrid
- Barrios L. and Rodriguez A., 2004. Behavioural and environmental correlates of soaring-bird mortality at on-shore wind turbines. *Journal of Applied Ecology* 2004. 41, 72–81
- Bibby C.J., Hill D.A., Burgess N.D., 1992. *Bird Census Techniques*. Academic Press Inc. Oxford. 280 pp.
- Blondel J., Ferry C. & Frochot B., 1981. Point counts with unlimited distance. In C.J. Ralph e J.M. Scott (curatori). *Estimating numbers of terrestrial birds*. *Studies in Avian Biology* 6: 414-420.
- Brown W. K., Hamilton B. L., 2006. *Bird and Bat Interactions With Wind Turbines*. Castle River Wind Farm, Alberta. 2001-2002. Vision Quest Windelectric Inc. Calgary, AB. pp. 33.
- Chamberlain D. E., Mark R., Rehfisch M. E., Fox A. D., Desholm M., Anthony S. J., 2006. The effect of avoidance rates on bird mortality predictions made by wind turbine collision risk models. *Ibis* 148, 198–202.
- Curcuruto S., Atzori D., Betti R., Lanciotti E., Marsico G., Sacchetti F., Silvaggio R., 2010. Rumore prodotto da impianti eolici: esperienze di misura. 10° Congresso Nazionale CIRIAF – Atti (Perugia 9/10 aprile 2010)
- Drewitt AL & Langston RHW, 2006. Assessing the impacts of wind farms on birds. *Ibis* 148:29-42
- Erickson W.P., Johnson G.D., Strickland M.D., Kronner K., 2000 - Avian and bat mortality associated with the Vansycle Wind Project, Umatilla County, Oregon: 1999 study year. Technical report prepared by WEST, Inc. for Umatilla County Department of Resource Services and Development, Pendleton, Oregon. 21 pp.
- European Commission, 2010. *Wind energy development and Natura 2000*. EU Guidance on wind energy development in accordance with the EU nature legislation.

- Fornasari, L., Bani, L., de Carli, E. & Massa, R., 1998. Optimum design in monitoring common birds and their habitat. *Gibier Faune Sauvage-Game Wildl.* 15, 309-322.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), 2012. Special report on Renewables Energy Sources and Climate Change mitigation. Cambridge University Press.
- Johnson, G. D., W. P. Erickson, M. D. Strickland, M. F. Shepherd, D. A. Shepherd, and S. A. Sarappo. 2002. Collision mortality of local and migrant birds at a largescale wind power development on Buffalo Ridge, Minnesota. *Wildlife Society Bulletin* 30: 879-887
- Kunz TH, Arnett EB, Cooper BM, Erickson WP, Larkin RP, Mabee T, Morrison ML, Strickland MD, & Szenwczak JM (2007) Assessing Impacts of Wind-Energy Development on Nocturnally Active Birds and Bats: A Guidance Document. *Journal of Wildlife Management*:2449-2486
- Langston, R.H.W. & Pullan, J.D. 2003. Windfarms and birds: an analysis of the effects of wind farms on birds, and guidance on environmental assessment criteria and site selection issues. Report T-PVS/Inf (2003) 12, by BirdLife International to the Council of Europe, Bern Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats. RSPB/BirdLife in the UK.
- Madders M & Whitfield DP, 2006. Upland raptors and the assessment of wind farm impacts. *Ibis* 148:43-56
- Robbins C. S. e Van Velzen W. T., 1967 - The breeding bird survey, 1966. U. S. Bur. Sport. Fish and Wildl. Spec. Sci. Rep. Wildl., 102
- Smith P. E., Orvos D. R., Cairns J., 1993. Impact assessment using the Before-After-Control-Impatc (BACI) Model: Concerns and Comments. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 50: 627-637.
- Smith E. P., 2002 BACI design in *Encyclopedia of Environmetrics*; edited by El-Shaarawi A. H. and Piegorisch W. W. Volume 1, pp 141-148.
- Underwood A.J., 1994 - On beyond BACI: sampling designs that might reliably detect environmental disturbances. *Ecological Applications*, 4 : 3-15.