



COMMISSIONE
EUROPEA

Bruxelles, 18.11.2020
C(2020) 7730 final

Comunicazione della Commissione

**Documento di orientamento sugli impianti eolici e sulla normativa dell'UE in materia
ambientale**

Comunicazione della Commissione

Documento di orientamento sugli impianti eolici e sulla normativa dell'UE in materia ambientale

Documento di orientamento sugli impianti eolici e sulla normativa dell'UE in materia ambientale

Il presente documento di orientamento non è giuridicamente vincolante e mira unicamente a fornire informazioni su alcuni aspetti della pertinente legislazione dell'UE. Si prefigge pertanto di assistere i cittadini, le imprese e le autorità nazionali nell'applicazione delle direttive Uccelli e Habitat. Non pregiudica eventuali posizioni future della Commissione in materia. Solo la Corte di giustizia dell'Unione europea è competente a fornire un'interpretazione autentica del diritto dell'Unione. Il presente documento di orientamento non sostituisce, integra o modifica alcuna disposizione delle direttive Uccelli e Habitat e non va applicato in modo isolato, ma congiuntamente a tali normative.

Commissione europea, 2020

Riproduzione autorizzata con citazione della fonte.

INDICE

1	L'ENERGIA EOLICA IN EUROPA	12
1.1	Introduzione	12
1.2	Il quadro politico dell'UE per la promozione di fonti energetiche rinnovabili	13
1.3	Tendenze nell'evoluzione dell'energia eolica	15
2	IL QUADRO POLITICO E LA NORMATIVA DELL'UE IN MATERIA AMBIENTALE E ALLA BIODIVERSITÀ	18
2.1	Il quadro politico dell'UE sulla biodiversità	18
2.2	Le direttive Uccelli e Habitat	18
2.2.1	Introduzione	18
2.2.2	La protezione e la gestione dei siti Natura 2000	19
2.2.3	Approccio progressivo per gli impianti eolici che possono incidere sui siti Natura 2000	19
2.2.3.1	Screening	22
2.2.3.2	Opportuna valutazione	23
2.2.3.3	Deroghe a norma dell'articolo 6, paragrafo 4	25
2.2.4	Disposizioni sulla tutela delle specie	25
2.3	Razionalizzazione con la valutazione ambientale strategica (VAS) e la valutazione di impatto ambientale (VIA)	26
3.	IMPOSTAZIONE GENERALE E PRINCIPI IN SEDE DI VALUTAZIONE PRELIMINARE E OPPORTUNA VALUTAZIONE	101
3.1	Significatività degli effetti probabili	101
3.2	Definizione del contenuto, dell'area e della tempistica della valutazione (definizione dell'ambito di applicazione)	102
3.3	Impostazione delle informazioni di base	104
3.4	Valutazione degli effetti cumulativi	106
3.4.1	Di quali attività occorre tener conto?	106
3.4.2	Approccio raccomandato per la valutazione degli effetti cumulativi nel settore eolico	108
3.5	Affrontare le incertezze nella valutazione e autorizzazione di impianti eolici	110
3.6	Partecipazione del pubblico e coinvolgimento dei portatori di interessi	114
4.	PIANIFICAZIONE STRATEGICA	119
4.1	Informazioni di carattere generale	119
4.1.1	Pianificazione strategica nell'ambito generale dell'energia eolica	119
4.1.2	Pianificazione strategica per l'energia eolica offshore	120

4.2	Utilizzo della mappatura di sensibilità della flora e della fauna selvatiche per la pianificazione strategica dell'energia eolica	122
4.2.1	Introduzione	122
4.2.2	Esempi di mappatura di sensibilità della flora e della fauna selvatiche per impianti eolici onshore e offshore	123
2.4	4.3 Utilizzo multiplo dei siti per lo sviluppo dell'energia eolica	127
5.	ENERGIA EOLICA A TERRA: EFFETTI POTENZIALI	130
5.1	Introduzione	130
5.1.1	Tipi di ripercussioni	130
5.1.2	Misure di attenuazione	131
5.2	Habitat	133
5.2.1	Introduzione	133
5.2.2	Tipi di ripercussioni	134
5.2.2.1	Quali sono i principali tipi di ripercussioni?	134
5.2.2.2	Come viene valutata la significatività?	135
5.2.3	Potenziati misure di attenuazione	139
5.3	Pipistrelli	139
5.3.1	Introduzione	139
5.3.2	Tipi di ripercussioni	140
5.3.2.1	Quali sono i principali tipi di ripercussioni?	140
5.3.2.2	Come viene valutata la significatività?	141
5.3.3	Potenziati misure di attenuazione	145
5.3.3.1	Introduzione	145
5.3.3.2	Micro-siting: Disposizione e ubicazione delle turbine	146
5.3.3.3	Progettazione dell'infrastruttura: Numero delle turbine e specifiche tecniche (compresa l'illuminazione)	147
5.3.3.4	Programmazione: Evitare, ridurre o scaglionare le attività di costruzione durante i periodi ecologicamente delicati	147
5.3.3.5	Limitazione del funzionamento degli impianti e velocità di inserimento: Tempi di funzionamento delle turbine	147
5.3.3.6	Dissuasori: Misure acustiche	149
5.4	Uccelli	150
5.4.1	Introduzione	150
5.4.2	Tipi di ripercussioni	152
5.4.2.1	Quali sono i principali tipi di ripercussioni?	152
5.4.2.2	Come viene valutata la significatività?	153
5.4.3	Possibili misure di attenuazione	159
5.4.3.1	Introduzione	159
5.4.3.2	Micro-siting: Disposizione e posizione delle turbine	159
5.4.3.3	Progettazione dell'infrastruttura: Numero delle turbine e specifiche tecniche (compresa l'illuminazione)	160

5.4.3.4	Programmazione: Evitare, ridurre o scaglionare le attività durante i periodi ecologicamente sensibili	160
5.4.3.5	Riduzione della perturbazione: Metodi di costruzione alternativi e barriere	161
5.4.3.6	Limitazione del funzionamento degli impianti: Tempi di funzionamento delle turbine	161
5.4.3.7	Dissuasori acustici e visivi	164
5.4.3.8	Gestione degli habitat: allontanare e dissuadere le specie dall'avvicinarsi alle turbine	165
5.5	Altre specie	165
5.5.1	Introduzione	165
5.5.2	Tipi di ripercussioni	166
5.5.2.1	Mammiferi	166
5.5.2.2	Rettili e anfibi	168
5.5.2.3	Invertebrati, piante ed organismi acquatici	168
5.5.3	Possibili misure di attenuazione	169
5.6	Smantellamento e ripotenziamento	169
5.6.1	Smantellamento	169
5.6.2	Ripotenziamento	169
6.	OFFSHORE: EFFETTI POTENZIALI	173
6.1	Introduzione	173
6.2	Habitat	175
6.2.1	Introduzione	175
6.2.2	Tipi di ripercussioni	177
6.2.2.1	Quali sono i principali tipi di ripercussioni?	177
6.2.2.2	Come viene valutata la significatività?	179
6.2.3	Misure di attenuazione	181
6.3	Pesci	183
6.3.1	Tipi di ripercussioni	183
6.3.2	Possibili misure di attenuazione	184
6.4	Uccelli	184
6.4.1	Introduzione	184
6.4.2	Tipi di ripercussioni	185
6.4.2.1	Quali sono i principali tipi di ripercussioni?	185
6.4.2.2	Come viene valutata la significatività?	186
6.4.3	Possibili misure di attenuazione	189
6.4.3.1	Introduzione	189
6.4.3.2	Progettazione dell'infrastruttura: numero di turbine e specifiche tecniche (compresa l'illuminazione)	189
6.4.3.3	Programmazione: evitare, ridurre o scaglionare le attività durante i periodi ecologicamente sensibili	190
6.4.3.4	Limitazione del funzionamento dell'impianto: tempi di funzionamento delle turbine	190
6.4.3.5	Dissuasori acustici e visivi	190

6.5	Mammiferi marini	190
6.5.1	Introduzione	190
6.5.2	Tipi di ripercussioni	193
6.5.2.1	Quali sono i principali tipi di ripercussioni?	193
6.5.2.2	Come viene valutata la significatività?	198
6.5.3	Possibili misure di attenuazione	203
6.5.3.1	Introduzione	203
6.5.3.2	Macro-siting	204
6.5.3.3	Programmazione: evitare, ridurre o scaglionare le attività durante i periodi ecologicamente sensibili	204
6.5.3.4	Progettazione dell'infrastruttura: fondazioni delle turbine	205
6.5.3.5	Riduzione del rumore: vari approcci ingegneristici	205
6.5.3.6	Sorveglianza delle zone di esclusione: osservazioni visive e acustiche.	207
6.5.3.7	Dissuasori: dispositivi acustici di dissuasione	207
6.6	Altre specie	209
6.6.1	Introduzione	209
6.6.2	Tipi di ripercussioni	209
6.6.2.1	Piante e alghe	209
6.6.2.2	Invertebrati	209
6.6.2.3	Pipistrelli	210
6.6.3	Possibili misure di attenuazione	211
6.6.3.1	Piante, alghe e invertebrati	211
6.6.3.2	Pipistrelli	211
6.7	Smantellamento e ripotenziamento	212
6.7.1	Smantellamento	212
6.7.2	Ripotenziamento	212
7.	MONITORAGGIO E GESTIONE ADATTATIVA	213
7.1	Monitoraggio	213
7.1.1	Introduzione	213
7.1.2	Monitoraggio e impianti eolici	214
7.2	Gestione adattativa	218
8.	BIBLIOGRAFIA	221
9.	APPENDICI	239

FIGURE

Figura 2-1 Diagramma di flusso della procedura prevista dall'articolo 6, paragrafi 3 e 4 (in base all'orientamento metodologico della Commissione europea) 21

Figura 4-1 Mappa di sintesi della sensibilità degli uccelli alle turbine eoliche nelle Fiandre (rosso: rischio elevato; arancione: rischio medio; giallo: rischio possibile; grigio: informazioni insufficienti) 12449

Figura 4-2 Estratto della mappa di sensibilità per i pipistrelli nelle Fiandre (arancione: rischio; giallo: rischio potenziale; grigio: informazioni insufficienti). 124

Figura 4-3 Parchi eolici in diverse fasi autorizzative all'interno di una mappa di sensibilità per l'avvoltoio cinereo. Un gran numero di parchi eolici è concentrato in aree di grande importanza per la conservazione (in cui gli individui trascorrono in media il 70 % del loro tempo), come indicato dalla mappa di sensibilità suddivisa in nove zone per l'avvoltoio cinereo (*Aegypius monachus*) (fonte: Vasilakis et al. 2016). 1261

Figura 4-4 Esempi di mappe di sensibilità per parchi eolici tratti da SeaMaST 127

Figura 4-5 L'impianto eolico cubicato di Schneebergerhof, in Germania **Error! Bookmark not defined.**

Figura 5-1 Perdita e frammentazione di habitat dovute alle piattaforme di costruzione e alle strade di accesso nel paesaggio collinare steppico **Error! Bookmark not defined.**

Figura 5-2 Visualizzazione dell'approccio utilizzato per calcolare l'area frammentata da un parco eolico **Error! Bookmark not defined.**

Figura 5-3 Tracciati di voli di pellicani registrati dal radar durante l'intero periodo di studio **Error! Bookmark not defined.**

Figura 5-4: Sottopopolazioni individuate di uccelli acquatici e gabbiani svernanti su scala subregionale (locale) nelle Fiandre **Error! Bookmark not defined.**

Figura 5-5: Effetti di spostamento sull'aquila reale dovuti alla costruzione di parchi eolici nel Massiccio Centrale francese (la figura a sinistra mostra la situazione nel 2015, anteriore alla costruzione dei due parchi eolici nella parte centrale del territorio delle aquile; la figura a destra mostra la situazione nel 2016 a seguito della costruzione dei due parchi eolici) **Error! Bookmark not defined.**

Figura 5-6: Mappa di sensibilità relativa dell'aquila di mare coda bianca presso l'impianto eolico di Smøla (configurazione da 5 MW) derivante dal raffronto dei seguenti dati: luogo di nidificazione, produzione di pulcini, attività di volo e rischio di collisione. Il grado di intensità della sfumatura rossa indica il livello di sensibilità. Un colore rosso scuro indica una sensibilità elevata. **Error! Bookmark not defined.**

Figura 7-1: area di studio di ECOMMAS **Error! Bookmark not defined.**

TABELLE

Tabella 3-1 Condizioni di fermo ottimali per le nuove turbine eoliche offshore nei Paesi Bassi	110
Tabella 5-1 Visione d'insieme degli impatti degli impianti eolici onshore	Error! Bookmark not defined.
Tabella 5-2 Tipi di misure di attenuazione (adattato da: Gartman, 2016)	Error! Bookmark not defined.
Tabella 5-3 Tipi di ripercussioni sugli habitat durante il ciclo di vita di un progetto per impianti eolici onshore	Error! Bookmark not defined.
Tabella 5-4 Tipi di ripercussioni sui pipistrelli durante il ciclo di vita di un progetto per impianti eolici a terra	Error! Bookmark not defined.
Tabella 5-5 Rischio di collisione delle specie europee (comprese le specie mediterranee) con turbine eoliche in habitat aperti (tratto da Rodrigues, 2015)	Error! Bookmark not defined.
Tabella 5-6 Livello di rischio associato agli impatti sui pipistrelli in relazione al rispettivo ciclo di vita annuale (tratto in parte da Rodrigues et al. 2015).	Error! Bookmark not defined.
Tabella 5-7 Possibili misure di attenuazione per pipistrelli (A: allontanamento; R: riduzione)	Error! Bookmark not defined.
Tabella 5-8: Il rapporto tra tipi di ripercussioni sugli uccelli e il ciclo di vita di un progetto riguardante impianti eolici a terra.	Error! Bookmark not defined.
Tabella 5-9: Approcci adottati per valutare la mortalità degli uccelli	Error! Bookmark not defined.
Tabella 6-1 Panoramica dei potenziali tipi di ripercussioni sui principali gruppi recettori in mare	Error! Bookmark not defined.
Tabella 6-2 Tipi di ripercussioni sugli habitat durante il ciclo di vita di un progetto riguardante impianti eolici offshore	Error! Bookmark not defined.
Tabella 6-3 Sensibilità, resistenza e resilienza degli habitat marini in relazione all'abrasione	Error! Bookmark not defined.
Tabella 6-4 Tipi di ripercussioni sugli uccelli durante il ciclo di vita di un progetto riguardante un impianto eolico offshore	Error! Bookmark not defined.
Tabella 6-5 Specie di mammiferi marini (focidi e cetacei) figuranti agli allegati II e IV della direttiva Habitat (S = sì; N = No)	Error! Bookmark not defined.
Tabella 6-6 Tipi di ripercussioni sui mammiferi marini durante il ciclo di vita di un progetto riguardante un impianto eolico offshore (basato su turbine eoliche fisse tradizionali)	Error! Bookmark not defined.
Tabella 6-7 Gruppi di mammiferi marini con capacità uditiva funzionale e campi uditivi (adattato da Southall, 2007)	Error! Bookmark not defined.
Tabella 6-8 Soglie NOAA (NMFS, 2018) di spostamento permanente della soglia uditiva per rumori impulsivi	Error! Bookmark not defined.
Tabella 9-1 Esempi di buone pratiche per affrontare le incertezze tipicamente riscontrate nella valutazione degli impianti eolici	Error! Bookmark not defined.
Tabella 9-2 – Documenti di orientamento nazionali utilizzati per la valutazione delle incidenze significative degli impianti eolici sui pipistrelli	Error! Bookmark not defined.
Tabella 9-3 – Documenti di orientamento nazionali utilizzati per la valutazione delle incidenze significative degli impianti eolici sugli uccelli	Error! Bookmark not defined.
Tabella 9-4 – Documenti di orientamento nazionali utilizzati per la valutazione delle incidenze significative degli impianti eolici sui mammiferi marini	Error! Bookmark not defined.
Tabella 9-5 Prevalenza di specie di cui all'allegato II della direttiva Habitat (in grassetto) nei dati sulla mortalità in tutta Europa (su 9 354 vittime registrate tra il 2003 e 2017)	Error! Bookmark not defined.
Tabella 9-6 Percentuale di vittime registrate tra i pipistrelli presso gli impianti eolici europei, per singola specie	Error! Bookmark not defined.

APPENDICI

APPENDICE A – STUDI DI CASI

Error! Bookmark not defined.

APPENDICE B – INIZIATIVE INTERNAZIONALI

Error! Bookmark not defined.

APPENDICE C – OPPORTUNA VALUTAZIONE

Error! Bookmark not defined.

APPENDICE D – MANUALE DI MAPPATURA DELLA SENSIBILITÀ DELLA FLORA E DELLA FAUNA SELVATICHE

Error! Bookmark not defined.

APPENDICE E – ORIENTAMENTI NAZIONALI IN MERITO ALLA VALUTAZIONE DELLE INCIDENZE SIGNIFICATIVE DEGLI IMPIANTI EOLICI SU PIPISTRELLI, UCCELLI E MAMMIFERI MARINI

Error! Bookmark not defined.

APPENDICE F – MORTALITÀ DEI PIPISTRELLI DOVUTA A COLLISIONE

Error! Bookmark not defined.

INFORMAZIONI SUL PRESENTE DOCUMENTO

Premessa

Il presente documento costituisce un aggiornamento del Documento di orientamento della Commissione sull'energia eolica e Natura 2000 (2011), così come previsto nel piano d'azione per la natura, i cittadini e l'economia¹. L'aggiornamento di tale documento di orientamento è stato ritenuto necessario poiché la politica e la normativa dell'UE sulle tecnologie per l'energia rinnovabile e l'energia eolica (specialmente in mare) si sono evolute in maniera significativa dalla prima pubblicazione degli orientamenti sono stati emessi per la prima volta. In linea con tali sviluppi, anche le conoscenze sugli effetti dell'energia eolica sulla biodiversità nonché le buone pratiche per affrontare tali effetti si sono ampliate notevolmente. Alla luce dell'ulteriore drastica espansione dell'energia eolica nel contesto della lotta ai cambiamenti climatici, da un lato, e delle crescenti pressioni sulla biodiversità, dall'altro, rivestono grande importanza orientamenti basati sulle conoscenze più recenti e sulle buone pratiche per riconciliare i rispettivi obiettivi e target politici.

La direttiva sulle energie rinnovabili², adottata nel 2009, fissa l'obiettivo vincolante di una quota del 20 % del consumo finale di energia da fonti rinnovabili entro il 2020. Nel 2018, il Parlamento europeo e il Consiglio hanno adottato la direttiva riveduta sulle energie rinnovabili³, che stabilisce l'obiettivo vincolante a livello UE di una quota del 32 % del consumo energetico da fonti rinnovabili entro il 2030 e prevede una clausola per la revisione al rialzo di tale obiettivo entro il 2023. L'energia eolica rappresenta la quota maggiore della produzione di energia da fonti rinnovabili nell'Unione europea (UE) e rimarrà prevedibilmente tale anche nei prossimi decenni. Nel 2018, con una capacità installata pari a 170 GW sulla terraferma (onshore) e 19 GW in mare (offshore), l'energia eolica rappresentava il 18,4 % della capacità totale di generazione di energia elettrica nell'UE⁴. A fronte del potenziale raggiungimento nell'UE della quota del 50 % della produzione totale di energia elettrica da fonti rinnovabili entro il 2030, l'energia eolica (sia onshore che offshore) potrebbe rappresentare il 21 % della produzione totale di energia⁵.

Nel dicembre 2019 la Commissione europea ha presentato una comunicazione sul Green Deal europeo⁶. Tale comunicazione riformula l'impegno della Commissione ad affrontare i problemi legati al clima e all'ambiente, ossia il compito distintivo della nostra generazione, ed è parte integrante della strategia della Commissione per l'attuazione dell'Agenda 2030 e degli obiettivi di sviluppo sostenibile delle Nazioni Unite (OSS). Si tratta di una nuova strategia di crescita mirata a trasformare l'UE in una società giusta e prospera, dotata di un'economia moderna, sostenibile, efficiente sotto il profilo delle risorse e competitiva che nel 2050 non genererà emissioni nette di gas a effetto serra e in cui la crescita economica sarà dissociata dall'uso delle risorse. Il Green Deal ha già delineato un chiaro programma per conseguire la neutralità climatica entro il 2050 e per decarbonizzare ulteriormente il sistema energetico al fine di raggiungere gli obiettivi in materia di clima per il 2030 e il 2050. Il Green Deal sottolinea come le fonti di energia rinnovabili avranno un ruolo essenziale, in particolare la produzione eolica offshore, per il raggiungimento di tali obiettivi.

Il Green Deal europeo, inoltre, attribuisce particolare importanza alla biodiversità, sempre più minacciata. La Commissione europea, inoltre, ha recentemente adottato una comunicazione sulla Strategia dell'UE sulla biodiversità per il 2030⁷ che si prefigge di dirigere la biodiversità in Europa verso la ripresa entro il 2030, a vantaggio delle persone, del clima e del pianeta. La strategia prevede impegni e azioni da attuare entro il 2030, tra cui la creazione di una rete più vasta a livello UE di zone protette sulla terraferma e in mare, incentrata sulle attuali aree Natura 2000, con una rigorosa tutela delle aree particolarmente ricche di biodiversità e ad altissimo valore climatico, un piano UE di ripristino della natura, una serie di misure che consentono il cambiamento trasformativo necessario, nonché misure per affrontare la sfida della biodiversità globale. La relazione della piattaforma intergovernativa scientifico-politica per la biodiversità e i servizi

¹ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:52017DC0198&from=IT>

² <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/ALL/?uri=CELEX:32009L0028>

³ https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2018.328.01.0082.01.ITA&toc=OJ:L:2018:328:TOC

⁴ "Wind energy in Europe in 2018. Trends and statistics" (WindEurope, 2019)

⁵ Renewable Energy Prospects for the European Union, Agenzia internazionale per le energie rinnovabili (International Renewable Energy Agency (IRENA)), 2018

⁶ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=CELEX:52019DC0640>

⁷ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?qid=1590574123338&uri=CELEX:52020DC0380>

ecosistemici (IPBES) concernenti una valutazione globale della biodiversità e dei servizi ecosistemici⁸ fornisce inoltre un quadro allarmante sullo stato della biodiversità e sulle diverse pressioni a cui è sottoposta.

È generalmente riconosciuto i cambiamenti climatici siano un fattore chiave per la perdita di biodiversità. L'aumento delle temperature globali causa il degrado dell'ecosistema terrestre e marino, con la conseguente perdita di biodiversità. L'energia eolica contribuisce a preservare la biodiversità tramite la riduzione delle emissioni di gas a effetto serra, restituendo alla società molta più energia di quanto consumi nel proprio ciclo di vita. L'energia eolica non consuma acqua per la generazione di energia e non inquina l'aria, il suolo o l'acqua nell'ambito della sua produzione. Tuttavia, la presenza di parchi eolici inadeguatamente progettati o posizionati può incidere negativamente su specie e habitat vulnerabili, compresi quelli protetti dalle direttive Habitat e Uccelli.

Finalità e natura del presente documento

Scopo del presente documento è fornire orientamenti sul modo migliore per garantire la compatibilità degli impianti eolici con le direttive Uccelli e Habitat.

L'oggetto del presente documento copre:

- le disposizioni sulla tutela dei siti di cui all'articolo 6 della direttiva Habitat; conseguentemente, il presente documento di orientamento si occupa di tutti gli habitat e specie che si qualificano per la designazione di siti Natura 2000, ossia
- gli habitat di interesse comunitario elencati nell'allegato I della direttiva Habitat;
- le specie di interesse comunitario elencate nell'allegato II;
- gli uccelli selvatici elencati nell'allegato I della direttiva Uccelli;
- le specie migratorie di uccelli selvatici che ritornano regolarmente non elencate nell'allegato I della direttiva Uccelli;
- le disposizioni sulla tutela delle specie di cui agli articoli 12 e 13 della direttiva Habitat e le disposizioni corrispondenti dell'articolo 5 della direttiva Uccelli. Queste sono applicabili alle specie che richiedono una protezione rigorosa elencati nell'allegato IV della direttiva Habitat e a tutte le specie di uccelli selvatici di cui alla direttiva Uccelli.

Il presente documento verte sugli impianti eolici con riguardo alla fase preliminare alla costruzione, alla costruzione, alla gestione e allo smantellamento, nonché al ripotenziamento di infrastrutture per la produzione di energia elettrica. Le infrastrutture associate per la trasmissione di energia sono oggetto di altri orientamenti della Commissione europea⁹.

Gli orientamenti specifici per settore si inseriscono in un più ampio contesto di orientamenti pubblicati dalla Commissione europea per agevolare l'attuazione delle direttive Habitat e Uccelli. Il documento non sostituisce gli attuali orientamenti interpretativi e metodologici di carattere generale della Commissione in relazione all'articolo 6 della direttiva Habitat¹⁰. Piuttosto, si prefigge di chiarire specifici aspetti di tali disposizioni, collocandoli in particolare nel contesto degli impianti eolici. Pertanto, il presente documento dovrebbe essere letto tenendo conto delle due direttive e dei pertinenti orientamenti della Commissione¹¹. Inoltre, il presente documento di orientamento si basa sui principi di più ampia portata che sono alla base della politica dell'UE in tema di ambiente e di impianti eolici (tra cui il principio dell'utilizzazione "a basso rischio ambientale" di energia da fonti rinnovabili di cui all'articolo 15, paragrafo 7, della direttiva riveduta sulle energie rinnovabili). Lo scopo è fornire orientamenti sul quadro delle autorizzazioni e della pianificazione a norma degli articoli 15-17 della direttiva riveduta sulle energie rinnovabili.

Il presente documento fa riferimento a molti esempi di buone pratiche in studi di casi (cfr. appendice A per una panoramica). Questi intendono fornire esempi reali di approcci efficaci e intelligenti adottati per

⁸ <https://www.ipbes.net/global-assessment-report-biodiversity-ecosystem-services>

⁹ "Infrastrutture di trasmissione dell'energia e normativa dell'UE sulla natura" (Commissione europea, 2018b).

¹⁰ https://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/management/guidance_en.htm

¹¹ In particolare, il documento di orientamento sull'articolo 6 della direttiva Habitat, la guida metodologica all'articolo 6, paragrafi 3 e 4 (https://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/management/guidance_en.htm), e gli orientamenti sulla tutela delle specie (https://ec.europa.eu/environment/nature/conservation/species/guidance/index_en.htm).

affrontare gli impatti in sede di valutazione e autorizzazione di impianti prospettati. A fronte della natura sito-specifica delle interazioni tra impianti eolici, da un lato, e specie e habitat protetti dall'UE, dall'altro, tali buone pratiche non hanno carattere prescrittivo; mirano piuttosto a fornire un quadro di riferimento o una fonte di ispirazione per l'individuazione di soluzioni caso per caso.

Il presente documento non ha carattere legislativo; non detta nuove regole, vuole piuttosto proporre orientamenti sull'applicazione delle norme vigenti. Soltanto la Corte di giustizia dell'Unione europea è competente per interpretare in modo autentico il diritto dell'UE.

Il presente documento di orientamento è rivolto principalmente a sviluppatori, consulenti e autorità competenti. Il documento può essere altresì di interesse per le organizzazioni non governative e altri portatori di interessi operanti nel settore dell'energia eolica. Il documento è stato redatto in consultazione con le autorità degli Stati membri, le Organizzazioni non governative (ONG) e i portatori di interessi nel settore dell'energia eolica, i quali hanno fornito preziosi feedback sulle varie bozze.

Il documento è stato predisposto con l'aiuto di Arcadis Belgium nv/sa e NIRAS Consulting Ltd.

Struttura del presente documento

Il documento si articola in nove capitoli:

- Capitolo 1: Una panoramica del contesto politico a livello dell'UE in materia di energie rinnovabili, ivi compresa una panoramica dell'attuale stato dell'arte dell'energia eolica nell'UE e delle tendenze previste.
- Capitolo 2: Una panoramica delle disposizioni legali delle direttive Habitat e Uccelli che hanno rilevanza per gli impianti eolici, con un focus particolare sulla procedura di autorizzazione di cui all'articolo 6 della direttiva Habitat per qualsiasi piano o progetto che possa avere incidenze significative sui siti Natura 2000 e sui requisiti per le specie e gli habitat protetti dall'UE in più ampio contesto.
- Capitolo 3: Orientamenti generali per sviluppatori, operatori e autorità di pianificazione e autorizzazione nel settore dell'energia eolica in relazione a questioni chiave e relative buone pratiche. Le questioni chiave comprendono la determinazione della significatività di possibili incidenze, l'impostazione delle informazioni di base, la risoluzione delle incertezze, gli effetti cumulativi e la consultazione dei portatori di interessi.
- Capitolo 4: Il capitolo affronta il tema dell'importanza della pianificazione strategica e descrive gli strumenti di sostegno tra cui la mappatura di sensibilità della flora e della fauna selvatiche e l'utilizzo multiplo di siti.
- Capitolo 5: In relazione all'OSS 15 ("Vita sulla terra"), il capitolo fornisce descrizioni approfondite dei gruppi di impatti tipici degli impianti eolici onshore e su come valutare la significatività delle possibili incidenze in relazione a gruppi recettori chiave come uccelli, pipistrelli e habitat terrestri. Fornisce una panoramica degli approcci di buona prassi e degli studi di casi relativi all'attuazione delle misure tese ad evitare o ridurre le incidenze significative.
- Capitolo 6: In relazione all'OSS 14 ("Vita sott'acqua"), il capitolo fornisce descrizioni approfondite dei gruppi di impatti tipici degli impianti eolici offshore e su come valutare la significatività in relazione a gruppi recettori chiave come uccelli marini, mammiferi marini e habitat marini. Fornisce una panoramica degli approcci di buona prassi e degli studi di casi relativi all'attuazione delle misure tese ad evitare o ridurre le incidenze significative.
- Capitolo 7: Buone pratiche nel monitoraggio e nella gestione adattiva.
- Capitolo 8: Riferimenti
- Capitolo 9: Appendici

1 L'ENERGIA EOLICA IN EUROPA

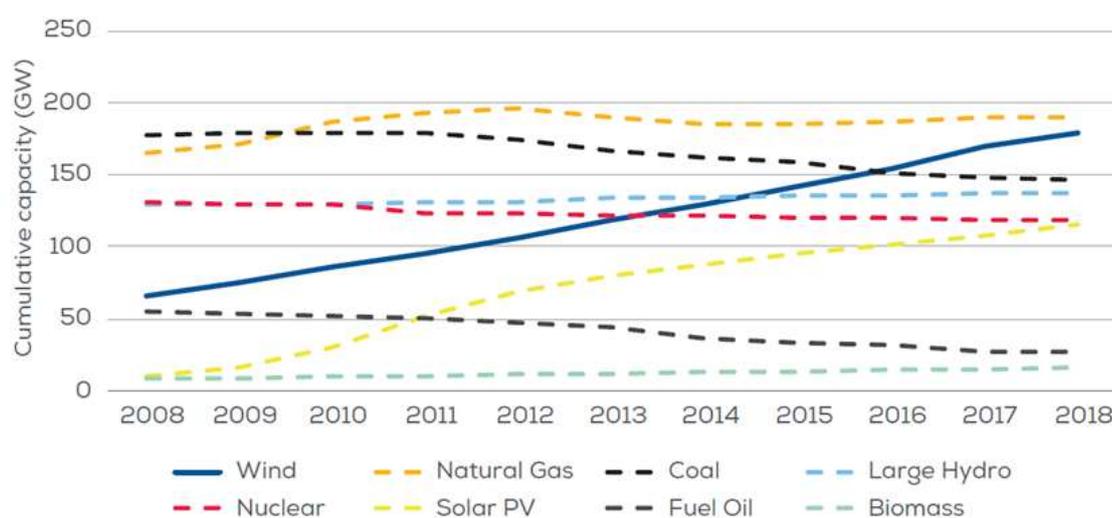
1.1 Introduzione

L'Unione europea (UE) ha fissato obiettivi ambiziosi per la decarbonizzazione delle economie degli Stati membri grazie a una serie di azioni, tra cui il continuo sviluppo di fonti di energia rinnovabili (RES). La direttiva 2009/28/CE¹² stabilisce una politica complessiva per la produzione e promozione di energia da fonti rinnovabili. Impone all'UE di raggiungere la quota del 20 % di energia prodotta da fonti rinnovabili entro il 2020. Con l'adozione del pacchetto Energia pulita per tutti gli europei¹³ nel 2018 e nel 2019, l'Unione europea si è impegnata a raggiungere una quota di energia rinnovabile pari ad almeno il 32 % del consumo finale lordo di energia dell'Unione entro il 2030, prevedendo anche disposizioni per una possibile revisione al rialzo. Per il 2020, gli Stati membri dell'Unione si sono impegnati a raggiungere specifici obiettivi nazionali con i rispettivi piani d'azione nazionali per le energie rinnovabili, grazie a una serie di politiche e strumenti legali correlati. Secondo i dati Eurostat, l'UE nel suo complesso è sulla buona strada per raggiungere l'obiettivo del 20 % nel 2020, con una quota di energie rinnovabili che varia notevolmente da uno Stato membro all'altro, oscillando da oltre il 30 % in Finlandia, Svezia e Lettonia a meno del 5 % a Malta, Lussemburgo e i Paesi Bassi¹⁴.

Sebbene siano stati compiuti notevoli progressi nello sviluppo delle energie rinnovabili in tutta Europa e la produzione di energia da fonti rinnovabili sulla terraferma sia piuttosto ben consolidata, un numero sempre maggiore di tecnologie energetiche in mare sta registrando una crescita significativa e sta diventando il fulcro di nuovi quadri politici e giuridici. Per garantire il loro sviluppo sostenibile in Europa, l'Unione ha adottato la direttiva 2014/89/UE (direttiva sulla pianificazione dello spazio marittimo)¹⁵ allo scopo di istituire un quadro comune per la riduzione dei conflitti tra settori, la creazione di sinergie, la promozione di investimenti e la collaborazione transfrontaliera, nonché la conservazione dell'ambiente. Gli obiettivi della direttiva sono in linea con le misure di protezione di cui alla direttiva 2008/56/CE (direttiva quadro sulla strategia per l'ambiente marino)¹⁶ e alla direttiva 2000/60/CE (direttiva quadro sulle acque)¹⁷.

Nel 2018, l'Unione disponeva di una capacità installata per la produzione di energia eolica pari a 160 GW onshore e 19 GW offshore. Ciò rappresentava il 14 % del fabbisogno di energia elettrica dell'Unione e continua tuttora a rappresentare la seconda forma maggiore di capacità di produzione di energia (Riquadro 1-1).

Riquadro 1-1: Capacità totale di produzione di energia nell'Unione europea nel periodo 2008-2018



¹² <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/ALL/?uri=CELEX:32009L0028>

¹³ https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-strategy/clean-energy-all-europeans_en

¹⁴ https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Renewable_energy_statistics/it

¹⁵ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?qid=1596547115632&uri=CELEX:32014L0089>

¹⁶ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?qid=1596547163815&uri=CELEX:32008L0056>

¹⁷ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?qid=1596547210010&uri=CELEX:32000L0060>

1.2 Il quadro politico dell'UE per la promozione di fonti energetiche rinnovabili

La politica dell'UE in materia di energia rinnovabile risale al 1997 con l'adozione del Libro bianco della Commissione dal titolo: "Energia per il futuro: le fonti energetiche rinnovabili"¹⁹. Il Libro bianco suggeriva di raddoppiare al 12 % la quota delle energie rinnovabili nel consumo interno lordo di energia entro il 2010 e gettava le basi per l'adozione della direttiva 2001/77/CE sulla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili²⁰. L'Unione ha successivamente adottato la direttiva 2003/87/CE²¹, che istituisce un sistema per lo scambio di quote di emissioni dei gas a effetto serra nell'Unione e mira a promuovere la decarbonizzazione nonché a promuovere indirettamente le fonti di energia rinnovabili.

Nel dicembre 2008 i capi di Stato dell'UE si sono impegnati a fissare un obiettivo per il 2020, nell'ambito di un pacchetto per il clima e l'energia. In tale ambito, gli Stati membri hanno accettato di ridurre le emissioni di gas a effetto serra di almeno il 20 % entro il 2020 (rispetto ai livelli del 1990) e di aumentare l'utilizzo delle fonti di energia rinnovabili al 20 % del consumo finale lordo di energia dell'Unione entro il 2020.

Per attuare tale impegno sulle energie rinnovabili, l'Unione ha adottato la direttiva 2009/28/CE²² sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili (comunemente nota come direttiva sulle energie rinnovabili). La direttiva sulle energie rinnovabili fissa obiettivi nazionali vincolanti per ciascun Stato membro per far sì che l'Unione, complessivamente, raggiunga l'obiettivo della quota del 20 % di energia da fonti rinnovabili. Ai sensi della direttiva, ciascun Stato membro è tenuto a redigere un chiaro piano d'azione che dimostri come intende raggiungere i rispettivi obiettivi di energia rinnovabile. I piani d'azione nazionali per le energie rinnovabili adottati dagli Stati membri²³ fissano i rispettivi livelli di ambizione nei settori dell'energia, del riscaldamento e dei trasporti, il mix tecnologico previsto e le misure di politica necessarie per raggiungere gli obiettivi.

Facendo leva sul livello di ambizione per il 2020 e sulla proposta della Commissione europea nell'ambito del pacchetto sull'energia pulita, nel 2018 l'Unione ha definito il quadro 2030 per il clima e l'energia²⁴. Gli obiettivi chiave a livello dell'Unione per il 2030 comprendono:

- una riduzione di almeno il 40 % delle emissioni di gas a effetto serra (rispetto ai livelli del 1990);
- una quota pari ad almeno il 32 % di consumo di energia rinnovabile, compresa una clausola per la revisione al rialzo dell'obiettivo entro il 2023, vincolante a livello UE, e
- un obiettivo chiave di almeno il 32,5 % per il miglioramento dell'efficienza energetica a livello UE, con una revisione al rialzo dell'obiettivo del 20 % entro il 2020.

Gli impegni per le energie rinnovabili per il 2030 saranno realizzati tramite la direttiva riveduta (UE) 2018/2001 sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, adottata nel dicembre 2018²⁵. Gli Stati membri sono tenuti a garantire collettivamente che la quota di energia da fonti rinnovabili nel consumo finale lordo di energia dell'Unione nel 2030 sia pari ad almeno il 32 %, contribuendo al raggiungimento dell'obiettivo a livello UE. I contributi dei singoli Stati membri al raggiungimento dell'obiettivo a livello UE sono definiti nei piani nazionali integrati per l'energia e il clima che comprendono l'approccio strategico e il mix tecnologico proposto per ciascun Stato membro fino al 2030. Il riquadro 1-2 illustra una previsione della capacità totale di energia dell'UE fino al 2050 in base ai vari scenari previsti nella strategia a lungo termine della Commissione europea²⁶ per la riduzione delle emissioni di gas serra entro il 2050. La previsione mostra come, indipendentemente dagli scenari scelti, l'energia eolica e solare siano le uniche fonti che vedranno un aumento di capacità, mentre le altre fonti si stabilizzeranno oppure vedranno una riduzione delle rispettive capacità. Tale strategia a lungo termine prevede che quasi l'85 % dell'energia elettrica nell'UE sarà generata da fonti rinnovabili entro il 2050 in scenari di decarbonizzazione (il 73 % nei dati di base, con il solo eolico che inciderà fino al 26 % nel 2030 e fino al 56 % nel 2050 (Commissione europea, 2018b)). L'eolico onshore rappresenta quasi tre quarti della capacità eolica totale nel 2030 e due terzi nel 2050.

¹⁸ <https://windeurope.org/wp-content/uploads/files/about-wind/statistics/WindEurope-Annual-Statistics-2018.pdf>

¹⁹ https://europa.eu/documents/comm/white_papers/pdf/com97_599_it.pdf

²⁰ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?qid=1596549640761&uri=CELEX:32001L0077>

²¹ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?qid=1596549683937&uri=CELEX:32003L0087>

²² <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?qid=1596551746249&uri=CELEX:32009L0028>

²³ <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/renewable-energy/national-renewable-energy-action-plans-2020>

²⁴ https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030_it

²⁵ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L2001>

²⁶ https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050_it

Alcuni portatori di interessi suggeriscono che nel 2050 fino al 32 % della produzione di energia elettrica da solare fotovoltaico ed eolico potrebbe essere generata da famiglie, collettività, piccole e medie imprese ed enti pubblici²⁷.

Per soddisfare i requisiti per un settore energetico neutro dal punto di vista climatico nel 2050, il tasso di installazioni nel settore eolico dovrà aumentare in modo significativo. In base alla strategia a lungo termine della Commissione, per l'eolico, la capacità dovrà aumentare dal livello del 2018, pari a 180 GW, a 351 GW nel 2030, una capacità raddoppiata, quindi si prevede che 263 GW saranno installati onshore e 88 GW offshore²⁸, ossia quasi cinque volte la capacità del 2018. A seconda dello scenario previsto per il 2050, la capacità dell'eolico aumenterà fino a 700 GW nello scenario "efficienza energetica" (EE) e fino a 1200 GW nello scenario "Power 2X (P2X)". La traduzione di tali scenari negli spazi necessari per tali impianti porta a risultati impressionanti. Nello scenario massimo (1.5TECH) che ipotizza una capacità totale fino a 450 GW offshore (un terzo), WindEurope prevede che l'85 % della capacità venga installato entro il 2050 nei mari del nord (l'Atlantico al largo della Francia, dell'Irlanda e del Regno Unito, il Mare del Nord, il Mare d'Irlanda e il Mar Baltico) sulla base delle buone risorse eoliche, della prossimità alla domanda e delle efficienze della catena di approvvigionamento. Ciò corrisponde a circa 380 GW dei 450 GW. I 70 GW restanti saranno installati nelle acque europee meridionali. La superficie totale dei mari del nord necessaria per 380 GW di eolico offshore è di 76 000 km² (assumendo 5 MW/km²), un'area poco più piccola dell'Irlanda. Ciò rappresenta il 2,8 % della superficie totale dei mari del nord, senza considerare le zone di esclusione. Il posizionamento esatto dipenderà dalle dimensioni e dallo spazio disponibile delle zone economiche esclusive (ZEE) dei diversi Stati membri e dalle differenze nell'LCOE²⁹, sulla base della profondità dei mari e della risorsa eolica. Inoltre, il posizionamento definitivo dei parchi eolici dipenderà anche dalla localizzazione della domanda energetica. È prevedibile che alcuni paesi individueranno facilmente gli spazi per allocare la propria capacità, mentre altri dovranno iniziare ad investire in impianti ad uso multiplo oppure orientarsi verso investimenti più onerosi (aree con LCOE più elevato).

È chiaro che, per raggiungere l'obiettivo di un'utilizzazione più efficiente dell'energia eolica, sia in termini di costi che di utilizzo di spazi, gli impianti multiuso e la collaborazione internazionale saranno essenziali. Inoltre, è necessario un cambiamento di passo nelle procedure autorizzative e ciò richiede una preparazione adeguata. A titolo di esempio, la realizzazione delle necessarie infrastrutture della rete energetica deve affrontare sfide analoghe. Un'azione più coordinata da parte del settore dell'energia eolica e degli sviluppatori della rete potrebbe rivelarsi particolarmente utile, anche al fine di affrontare gli impatti cumulativi (cfr. capitolo 3.4).

²⁷ CE Delft (2016). The potential of energy citizens in the European Union.

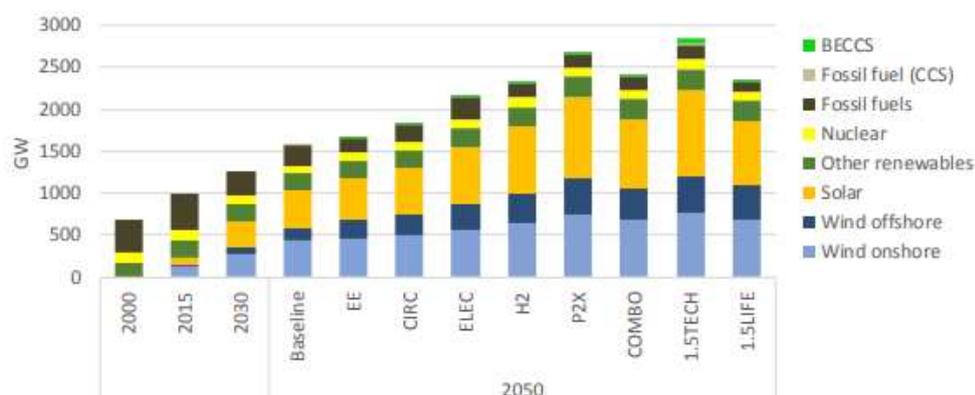
http://www.foeeurope.org/sites/default/files/renewable_energy/2016/ce-delft-the-potential-of-energy-citizens-eu.pdf

²⁸ Analisi approfondita a sostegno della comunicazione della Commissione COM(2018)773.

https://ec.europa.eu/knowledge4policy/publication/depth-analysis-support-com2018-773-clean-planet-all-european-strategic-long-term-vision_en

²⁹ Il concetto di costo livellato dell'energia (LCOE) viene utilizzato per confrontare il costo dell'energia derivante da fonti diverse. L'ampia gamma di tecnologie disponibili, sia rinnovabili che non rinnovabili, per la produzione di energia elettrica è piuttosto variegata in termini di principi fisici e funzionamento: un impianto solare fotovoltaico è molto diverso da una centrale elettrica a biomassa. Tuttavia, l'LCOE fornisce una base comune di comparazione: $LCOE = \text{Costo totale di proprietà (€)} / \text{Produzione dell'impianto nel corso della sua vita (kWh)}$. Tutto ciò che aumenta la produzione o riduce i costi abbassa l'LCOE, mentre tutto ciò che riduce la produzione o aumenta i costi incrementa l'LCOE.

Riquadro 1-2 Scenari previsti di capacità totale energetica nell'UE



Fonte: Eurostat (2000, 2015) PRIMES da "Analisi approfondita a sostegno della comunicazione della Commissione COM(2018) 773"³⁰

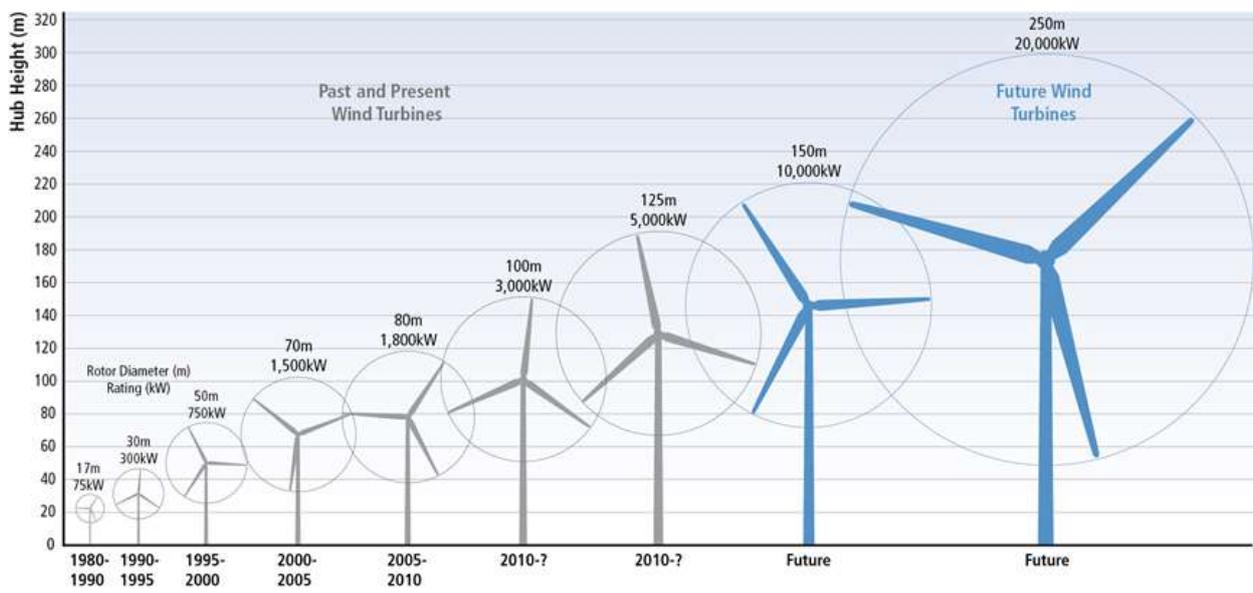
1.3 Tendenze nell'evoluzione dell'energia eolica

Sia il settore degli impianti eolici onshore che quello degli impianti eolici offshore sono dominati dalle turbine eoliche ad asse orizzontale (HAWT) con configurazione a tre pale. Sebbene esistano altre configurazioni e altri modelli, quali le turbine eoliche ad asse verticale (VAWT) e le turbine senza pale, non si prevede che questi contribuiranno in modo significativo alla crescita prevista della capacità di energia eolica nell'UE (Comunicazione di WindEurope, 2019). La preferenza per le turbine a tre pale HAWT è dovuta ad una serie di vantaggi, tra cui l'efficienza aerodinamica (Gardner *et al.*, 2004).

Gli sviluppi nella progettazione di turbine eoliche onshore e offshore hanno portato ad un aumento della capacità di generazione unitamente ad un aumento del diametro del rotore e del peso del mozzo (Riquadro 1-3). I modelli di turbine offshore in produzione (o su ordinazione) sono nell'ordine dei 9,5 MW (9 500 kW) con diametri del rotore nell'ordine di 164-167 m (Wind Power Monthly, 2018). Attualmente sono in fase di sviluppo turbine più grandi da 10 e 12 MW con diametro del rotore superiore a 190 m (Grimwood, 2019). Le più grandi turbine onshore installate in Europa arrivano a 8 MW (8 000 kW) con diametri del rotore fino a 164 m. L'aumento del diametro del rotore e dell'altezza del mozzo ha consentito ai nuovi parchi eolici di sfruttare la potenza di maggiori e più costanti velocità del vento. Per i parchi eolici onshore, ciò ha permesso di installare turbine in aree forestali in cui la canopea dell'albero interferisce meno con la velocità del vento e le turbolenze man mano che aumenta l'altezza della turbina dal suolo.

³⁰ https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/docs/pages/com_2018_733_analysis_in_support_en_0.pdf

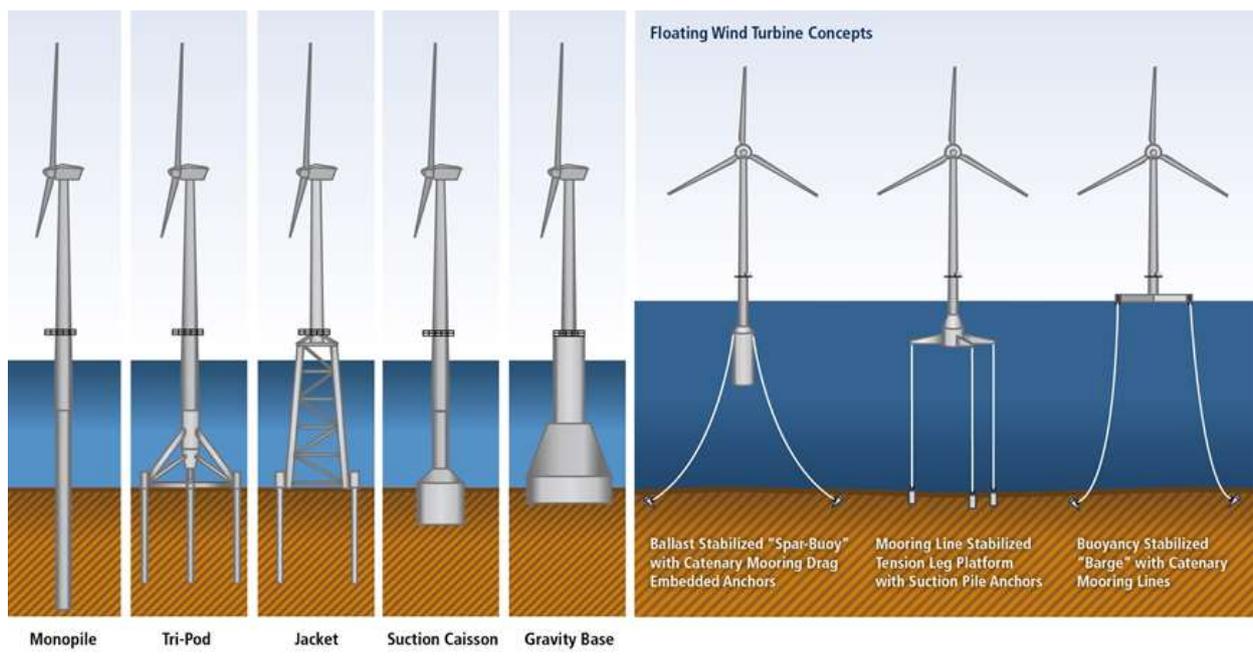
Riquadro 1-3 Tendenze progettuali: diametro del rotore della turbina



Fonte: Gruppo intergovernativo di esperti sul cambiamento climatico (IPCC), 2011.

Analogamente, gli sviluppi nella progettazione delle fondazioni hanno consentito di situare i parchi eolici offshore in acque più profonde, zone in cui i venti soffiano più forti e più costanti (Riquadro 1-4). Lo sviluppo emergente della tecnologia delle turbine galleggianti, con i relativi vantaggi in termini di installazione rispetto alle turbine tradizionali con fondazioni fisse (WindEurope, 2018), faciliterà probabilmente l'abbandono dell'installazione di turbine in acque marine più profonde. Nel 2019 gli impianti eolici galleggianti offshore hanno prodotto energia elettrica presso tre siti in Europa: due in Scozia (Hywind e Kincardine) e uno in Francia (Dimostratore di Floatgen).

Riquadro 1-4 Tipi di fondazioni di turbine eoliche offshore



Fonte: Gruppo intergovernativo sui cambiamenti climatici (IPCC), 2011.

Gli impianti eolici su scala commerciale trasmettono il 100 % dell'energia generata alla rete nazionale di trasmissione dell'energia elettrica. Al contrario, le turbine di piccole (< 100 kW) e medie (100-500 kW) dimensioni producono energia elettrica per l'uso locale (famiglie, aziende agricole, grandi imprese e piccole comunità); l'energia elettrica in eccesso viene immessa nella rete nazionale di trasmissione dell'energia elettrica (RenewableUK, 2014). A differenza degli impianti eolici su scala commerciale, che consistono in turbine multiple (un "parco eolico"), le turbine di piccole e medie dimensioni sono solitamente installate sotto forma di unità singole. Sebbene la capacità di generazione delle turbine di piccole e medie dimensioni siano molto inferiori rispetto ai parchi eolici su scala commerciale, il numero di unità installate nell'Unione è molto elevato. Si stima che nel 2015 vi fossero nell'UE almeno 61 437³¹ turbine con capacità contenuta (Pitteloud & Gsänger, 2017).

Le turbine di piccole e medie dimensioni presentano anche il vantaggio di poter essere inserite all'interno di aree urbane e periurbane. È probabile che in futuro proseguiranno gli studi per lo sviluppo e la validazione di soluzioni innovative tese a migliorarne la competitività, consentendo e facilitandone l'integrazione e l'impiego³². Con il miglioramento delle soluzioni tecnologiche, economiche e sociali, è prevedibile che aumenterà il numero di HAWT e VAWT nelle aree urbane e periurbane. Mancano, tuttavia, studi sull'impatto delle turbine di piccole dimensioni sugli uccelli e sui pipistrelli. Secondo alcune indicazioni, gli incidenti mortali da collisione in relazione sia ad uccelli che pipistrelli sono a livelli relativamente bassi rispetto ad altre cause di mortalità antropica (Minderman *et al.*, 2014).

Infine, un'altra tendenza importante nel settore dell'energia eolica è rappresentata dall'utilizzo multiplo di siti. L'insediamento congiunto di impianti eolici assieme ad altre fonti di energia rinnovabili, altre attività economiche o perfino attività di ripristino dell'ecosistema o conservazione della natura sarà fondamentale per l'uso efficiente dello spazio disponibile (cfr. capitolo 1.2). Il capitolo 1.3 prevede una sezione specifica relativa all'utilizzo multiplo dei siti di insediamento degli impianti eolici.

³¹ Numero complessivo di unità installate nel Regno Unito, in Germania, Spagna, Polonia, Svezia, Italia, Irlanda, Danimarca, Austria e Finlandia.

³² Cfr. ad esempio "Wind Energy Integration in the Urban Environment (WINEUR)" (Integrazione dell'energia eolica nell'ambiente urbano) (Commissione europea, 2007) ed "European SWIP project" (Progetto europeo SWIP) (CIRCE, 2016).

2 IL QUADRO POLITICO E LA NORMATIVA DELL'UE IN MATERIA AMBIENTALE E ALLA BIODIVERSITÀ

2.1 Il quadro politico dell'UE sulla biodiversità

In risposta al Piano strategico per la biodiversità 2011-2020³³, concordato in occasione della decima Conferenza delle Parti della Convenzione per la Diversità Biologica (CBD COP 10), tenutasi a Nagoya, in Giappone, la Commissione ha elaborato, in collaborazione con gli Stati membri, la Strategia dell'UE per la biodiversità fino al 2020³⁴, che prevedeva una serie di obiettivi nonché un insieme di misure e azioni fattibili ed economicamente efficienti, ritenute necessarie per realizzarli.

Nel maggio 2020 la Commissione europea ha adottato la Strategia dell'UE sulla Biodiversità per il 2030³⁵ che affronta le principali cause della perdita di biodiversità, tra cui l'uso non sostenibile del suolo e del mare, lo sfruttamento eccessivo delle risorse naturali, l'inquinamento e le specie esotiche invasive. La strategia costituisce un elemento centrale del piano di ripresa dell'UE³⁶, prefiggendosi di contribuire a riparare i danni economici e sociali causati dalla pandemia di Covid-19, dare il via alla ripresa europea nonché proteggere e creare posti di lavoro. Mira inoltre a far sì che le considerazioni sulla biodiversità facciano parte integrante della strategia globale di crescita economica dell'UE e sottolinea la necessità dell'aumento di energia rinnovabile proveniente da fonti sostenibili per contrastare il cambiamento climatico e la perdita di biodiversità.

La relazione del 2019 della Piattaforma intergovernativa di politica scientifica su biodiversità e servizi ecosistemici (IPBES)³⁷ ha anch'essa nuovamente sottolineato l'impellente necessità di conservare e ripristinare l'ecosistema. Secondo la relazione, il tasso di cambiamento globale dell'ambiente naturale negli ultimi 50 anni non ha precedenti nella storia dell'umanità; si individuano anche le principali cause della perdita di biodiversità. I cambiamenti climatici sono indicati come la terza causa principale della perdita di biodiversità, illustrando il collegamento tra sviluppo delle energie rinnovabili e conservazione della natura. Il Green Deal europeo³⁸ presentato dalla Commissione fornisce un quadro per l'ulteriore sviluppo della politica UE sui cambiamenti climatici e la biodiversità.

L'appendice B indica una serie di ulteriori iniziative internazionali sulla conservazione della natura che possono essere rilevanti per gli impianti eolici.

2.2 Le direttive Uccelli e Habitat

2.2.1 Introduzione

Le direttive Uccelli e Habitat sono i pilastri della politica UE sulla natura e la biodiversità. Consentono a tutti gli Stati membri dell'UE di collaborare in base ad un quadro legislativo comune, per conservare le specie e gli habitat più in pericolo, vulnerabili e preziosi in tutta la loro area di distribuzione naturale interna all'UE, indipendentemente dalle frontiere politiche o amministrative. Sono applicabili allo stesso modo al territorio europeo terrestre e marino nei vari Stati membri.

L'obiettivo generale delle due direttive è garantire che le specie e i tipi di habitat da esse protetti siano mantenuti o ripristinati uno stato di conservazione soddisfacente nella loro area di diffusione naturale interna all'UE. Per realizzare tale obiettivo, le direttive indicano due tipi di misure:

- la designazione e la conservazione di siti prioritari per la protezione dei tipi di habitat e degli habitat delle specie di cui rispettivamente all'allegato I e all'allegato II della direttiva Habitat e degli habitat delle specie

³³ <https://www.cbd.int/sp/>

³⁴ https://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/biodiversity_2020/2020_%20Biodiversity_%20Factsheet_IT.pdf

³⁵ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?qid=1596605548743&uri=CELEX:52020DC0380>

³⁶ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?qid=1596605601899&uri=CELEX:52020DC0456>

³⁷ <https://www.ipbes.net/global-assessment-report-biodiversity-ecosystem-services>

³⁸ https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1.0006.02/DOC_1&format=PDF

- di uccelli di cui all'allegato I della direttiva Uccelli e degli uccelli migratori. Tali siti costituiscono la rete europea Natura 2000, che attualmente comprende oltre 27 000 siti, sia terrestri che marini;
- l'istituzione di un regime di rigorosa tutela di tutte le specie di uccelli europee e delle specie di cui all'allegato IV della direttiva Habitat. Tali misure sono applicabili in tutta l'area di diffusione naturale delle specie nell'UE, cioè sia all'interno che all'esterno dei siti protetti.

2.2.2 La protezione e la gestione dei siti Natura 2000

La protezione e la gestione dei siti Natura 2000 è disciplinata dall'articolo 6 della direttiva Habitat, che prevede due tipi di misure. Il primo tipo (articolo 6, paragrafi 1 e 2) è incentrato sulla conservazione e la gestione di tutti i siti Natura 2000 in qualsiasi momento. Il secondo tipo (articolo 6, paragrafi 3 e 4) stabilisce una procedura di valutazione e autorizzazione per piani o progetti che possono avere effetti negativi significativi sui siti Natura 2000.

L'articolo 6, paragrafi 1 e 2, della direttiva Habitat impone agli Stati membri di:

- stabilire misure di conservazione positive che siano conformi alle esigenze ecologiche dei tipi di habitat e delle specie presenti nei siti (articolo 6, paragrafo 1);
- adottare misure preventive per evitare qualsiasi degrado dei tipi di habitat o qualsiasi perturbazione significativa delle specie per cui le zone sono state designate (articolo 6, paragrafo 2).

Per soddisfare il primo requisito, gli Stati membri devono stabilire chiari obiettivi di conservazione per ciascun sito Natura 2000, sulla base dello stato di conservazione e delle esigenze ecologiche dei tipi di habitat e delle specie d'interesse comunitario presenti. Gli obiettivi di conservazione sito-specifici definiscono la condizione auspicabile delle specie e dei tipi di habitat in un dato sito affinché questo possa contribuire all'obiettivo generale di uno stato di conservazione soddisfacente di tali specie e tipi di habitat a livello nazionale, biogeografico o europeo. È particolarmente importante che gli sviluppatori, i progettisti e le autorità nel settore dell'energia eolica siano consapevoli degli obiettivi di conservazione previsti per un dato sito Natura 2000 poiché i possibili effetti negativi del piano o del progetto dovranno essere valutati in relazione a tali obiettivi di conservazione.

La direttiva Habitat invita le autorità competenti in materia ambientale a formulare piani di gestione Natura 2000 in stretta collaborazione con i portatori di interessi locali. Sebbene non siano obbligatori, tali piani possono essere una fonte molto utile di informazioni sulle specie e sui tipi di habitat per i quali il sito è stato designato, sugli obiettivi di conservazione del sito e, se del caso, sulla correlazione con altri usi del suolo nella zona. Detti piani delineano anche le misure pratiche di conservazione necessarie per conseguire gli obiettivi di conservazione del sito.

2.2.3 Approccio progressivo per gli impianti eolici che possono incidere sui siti Natura 2000

Le informazioni nel presente capitolo si basano essenzialmente su:

- Il documento di orientamento della Commissione europea "Gestione dei siti Natura 2000. Guida all'interpretazione dell'articolo 6 della direttiva 92/43/CEE"
- Il documento di orientamento della Commissione europea "Assessment of plans and projects in relation with Natura 2000 sites. Methodological guidance on the provisions of Article 6(3) and (4) of the Habitats Directive 92/43/EEC" (Valutazione di piani e progetti in relazione ai siti Natura 2000. Guida metodologica sulle disposizioni dell'articolo 6, paragrafi 3 e 4, della direttiva 92/43/CEE)

Tali documenti di orientamento³⁹ forniscono chiarimenti utili per l'interpretazione e l'applicazione della normativa.

³⁹ https://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/management/guidance_en.htm

La direttiva Habitat non esclude a priori la presenza di impianti eolici nei siti Natura 2000 o in prossimità degli stessi. Questi devono essere valutati caso per caso. L'articolo 6, paragrafi 3 e 4 (cfr. Riquadro 2-1) delinea una procedura progressiva di valutazione e autorizzazione, da seguire in sede di esame di piani o progetti che possono avere un'incidenza su uno o più siti Natura 2000. Tale procedura è applicabile non solo a piani o progetti collocati all'interno di un sito Natura 2000, ma anche a piani all'esterno del sito che tuttavia possono avere incidenze significative all'interno dello stesso. Nel corso della procedura di autorizzazione di un piano o progetto, le autorità nazionali competenti devono assicurarsi che le incidenze significative di piani o progetti per la produzione di energia eolica siano debitamente valutate. La procedura prevede tre fasi principali:

- **Fase 1: valutazione preliminare (screening).** La prima parte della procedura consiste in una fase di valutazione preliminare ("screening") per stabilire se, in primo luogo, il piano o progetto sia direttamente connesso al sito Natura 2000 o necessario per la sua gestione, e in secondo luogo se sia probabile (ossia non sia possibile escludere l'eventualità) che questo abbia incidenze significative sul sito.
- **Fase 2: opportuna valutazione.** La seconda parte della procedura consiste nel compiere una opportuna valutazione dell'incidenza sul sito, tenendo conto degli obiettivi di conservazione del medesimo. La valutazione deve indicare se sia possibile accertare che il progetto o il piano non pregiudicherà l'integrità del sito Natura 2000, singolarmente o congiuntamente ad altri piani e progetti, tenendo conto di possibili misure di attenuazione.
- **Fase 3: deroga all'articolo 6, paragrafo 3, a determinate condizioni.** La terza fase della procedura (disciplinata dall'articolo 6, paragrafo 4) è avviata se, nonostante una valutazione negativa, si propone di non respingere un piano o progetto, bensì di riesaminarlo. In questo caso, l'articolo 6, paragrafo 4, consente di derogare all'articolo 6, paragrafo 3, a determinate condizioni, tra cui l'evidente mancanza di soluzioni alternative e la presenza di motivi imperativi di rilevante interesse pubblico per la realizzazione del progetto. Ciò necessita l'adozione di misure compensative adeguate per garantire la coerenza globale della rete Natura 2000.

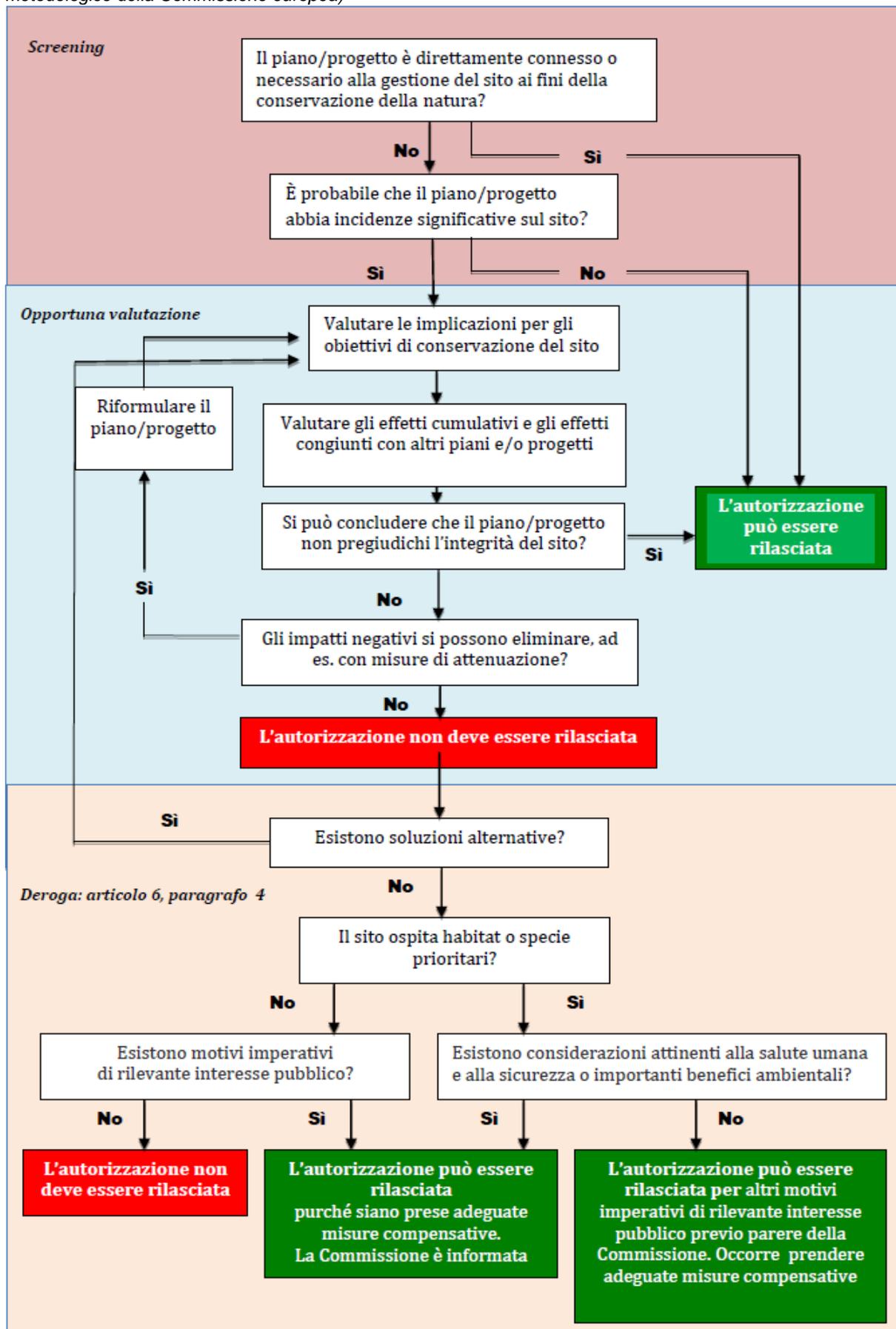
Ogni fase della procedura è influenzata da quella precedente. L'ordine sequenziale delle fasi è pertanto essenziale per la corretta applicazione dell'articolo 6, paragrafi 3 e 4. La Figura 2-1 fornisce un diagramma di flusso semplificato di tale procedura.

Riquadro 2-1 Articolo 6, paragrafi 3 e 4, della direttiva 92/43/CEE (direttiva Habitat)

Articolo 6, paragrafo 3. *Qualsiasi piano o progetto non direttamente connesso e necessario alla gestione del sito ma che possa avere incidenze significative su tale sito, singolarmente o congiuntamente ad altri piani e progetti, forma oggetto di una opportuna valutazione dell'incidenza che ha sul sito, tenendo conto degli obiettivi di conservazione del medesimo. Alla luce delle conclusioni della valutazione dell'incidenza sul sito e fatto salvo il paragrafo 4, le autorità nazionali competenti danno il loro accordo su tale piano o progetto soltanto dopo aver avuto la certezza che esso non pregiudicherà l'integrità del sito in causa e, se del caso, previo parere dell'opinione pubblica.*

Articolo 6, paragrafo 4. *Qualora, nonostante conclusioni negative della valutazione dell'incidenza sul sito e in mancanza di soluzioni alternative, un piano o progetto debba essere realizzato per motivi imperativi di rilevante interesse pubblico, inclusi motivi di natura sociale o economica, lo Stato membro adotta ogni misura compensativa necessaria per garantire che la coerenza globale di Natura 2000 sia tutelata. Lo Stato membro informa la Commissione delle misure compensative adottate. Qualora il sito in causa sia un sito in cui si trovano un tipo di habitat naturale e/o una specie prioritari, possono essere adottate soltanto considerazioni connesse con la salute dell'uomo e la sicurezza pubblica o relative a conseguenze positive di primaria importanza per l'ambiente ovvero, previo parere della Commissione, altri motivi imperativi di rilevante interesse pubblico.*

Figura 2-1 Diagramma di flusso della procedura prevista dall'articolo 6, paragrafi 3 e 4 (in base all'orientamento metodologico della Commissione europea)



2.2.3.1 Screening

Questa fase esamina la **probabilità che un progetto o piano abbia incidenze significative** su un sito Natura 2000, singolarmente o congiuntamente ad altri piani e progetti. Se esiste una possibilità che possa avere incidenze significative sul sito, deve formare oggetto di una opportuna valutazione ai sensi dell'articolo 6, paragrafo 3.

Lo screening costituisce una fase di valutazione preliminare. Si basa solitamente sulle migliori informazioni disponibili o sul parere di esperti anziché sulla raccolta di nuove prove dettagliate. In mancanza di informazioni sufficienti o prontamente disponibili prima di prendere una decisione, possono essere richieste ulteriori informazioni e, in alcuni casi, può essere utile compiere visite sul campo.

Lo screening deve essere compiuto nella fase preliminare, ossia prima di decidere tutti i dettagli di un piano o prima di avviare la progettazione, ma quando si conosce l'ubicazione e la natura generale del progetto. Una valutazione preliminare presenta vari **vantaggi**:

- Può ridurre il rischio di ritardi e ulteriori costi nelle fasi successive, in sede di esame delle domande di autorizzazione dell'impianto.
- Favorisce una consultazione precoce tra gli sviluppatori del progetto, le autorità competenti e altri portatori di interessi che dispongono di dati/competenze pertinenti al fine di mettere a disposizione le migliori informazioni per contribuire a valutare la probabilità di incidenze significative.
- Permette al promotore di un piano o progetto di considerare fin da subito quali sono i successivi passi da compiere, senza effettuare importanti investimenti di tempo e denaro.
- Consente al responsabile del piano o progetto di individuare e anticipare possibili rischi, sia ai siti Natura 2000 che al piano/progetto stesso, ad esempio scegliendo un'ubicazione o un progetto alternativo per il piano/progetto al fine di evitare o ridurre possibili incidenze o raccogliendo dati per effettuare una valutazione tempestiva.

La **valutazione di controllo** può differire a seconda dei piani o progetti interessati, in funzione della portata dell'impianto interessato e delle probabili incidenze. Può essere svolta in **quattro fasi**.

Determinazione se il piano o progetto sia direttamente correlato, o necessario, alla gestione di un sito Natura 2000.

Descrizione del progetto o piano e dei suoi fattori di impatto.

Individuazione di quali siti Natura 2000 possano essere eventualmente interessati, tenendo conto delle possibili incidenze del piano o del progetto, singolarmente o congiuntamente ad altri piani e progetti.

Valutazione se sia possibile escludere probabili incidenze significative sul sito Natura 2000.

Riquadro 2-2 indica i piani o progetti nel campo dell'energia eolica che devono essere oggetto di screening.

Riquadro 2-2 Impianti eolici che devono essere oggetto di screening

- Un piano o programma territoriale del governo nazionale o regionale che inciderà su altre decisioni per lo sviluppo di progetti di impianti eolici
- La costruzione, il funzionamento e la manutenzione di un nuovo progetto di impianto eolico
- Lo smantellamento di un progetto di impianto eolico esistente
- La ristrutturazione di turbine eoliche esistenti o l'allungamento della vita operativa di un progetto di impianto eolico esistente (ove le incidenze ecologiche di tale allungamento non siano state valutate).
- La revisione della potenza dell'impianto tramite l'installazione di nuove turbine su fondazioni esistenti o nuove presso un impianto eolico esistente [ai sensi dell'articolo 2, paragrafo 10, della direttiva riveduta sulle energie rinnovabili (2018/2001)]⁴⁰

⁴⁰ "Revisione della potenza dell'impianto (*repowering*): il rinnovamento delle centrali elettriche che producono energia rinnovabile, compresa la sostituzione integrale o parziale di impianti o apparecchiature e sistemi operativi al fine di sostituire capacità o di aumentare l'efficienza o la capacità dell'impianto".

L'individuazione dei siti Natura 2000 che possono essere pregiudicati da un piano o progetto di impianto eolico comporta l'analisi di tutti quegli aspetti del progetto o piano che possono avere incidenze su qualsiasi sito Natura 2000 presente nell'area interessata dal progetto/piano, tenendo conto delle caratteristiche (specie, tipi di habitat) per i quali i siti sono stati designati. Ciò dovrebbe includere:

- Qualsiasi sito Natura 2000 che si sovrapponga geograficamente a qualsiasi azione o aspetto del piano o progetto in qualsiasi sua fase, o che sia adiacente allo stesso.
- Qualsiasi sito Natura 2000 che si trovi nella probabile zona di influenza del piano o del progetto. I siti Natura 2000 presenti nelle vicinanze del progetto o piano (o a qualche distanza dallo stesso) che potrebbero essere interessati indirettamente da azioni o aspetti del progetto. Alcuni tipici esempi relativi agli impianti eolici sono la costruzione e la presenza di strade di accesso o il prosciugamento di zone umide o torbiere per la costruzione di turbine.
- I siti Natura 2000 presenti nelle vicinanze del progetto o piano (o a qualche distanza dallo stesso) che ospitano animali che possono spostarsi verso l'area del progetto e quindi subire incidenti mortali o altre conseguenze (ad esempio, la perdita di siti di foraggiamento o di spazio vitale).
- I siti Natura 2000 la cui connettività o continuità ecologica possono essere pregiudicate dal progetto.

La distanza rispetto all'area del progetto o piano da prendere in considerazione per i siti Natura 2000 dipende dalle caratteristiche del piano o progetto e dalla distanza alla quale possono essere previsti i rispettivi effetti. Alcuni progetti o piani che non incidono direttamente sui siti Natura 2000 possono comunque avere un'incidenza significativa se causano un effetto barriera o impediscono i collegamenti ecologici. Ciò avviene solitamente nel caso dei parchi eolici offshore che potenzialmente causano un effetto barriera al foraggiamento o alla migrazione degli uccelli marini, anche ove tali parchi siano molto distanti dai siti Natura 2000 designati per la protezione di tali uccelli marini.

Determinare se un piano o progetto **possa avere incidenze significative** comporta conseguenze pratiche e giuridiche. I piani e progetti che si ritiene non possano avere incidenze significative possono essere elaborati senza fare riferimento alle fasi successive di cui all'articolo 6, paragrafo 3. Tuttavia, le autorità nazionali competenti devono motivare e registrare le ragioni per cui sono giunti a tale conclusione.

In ogni caso, **se il progetto o piano può avere un'incidenza significativa su un sito, deve formare oggetto di un'opportuna valutazione.**

In caso di dubbi, ossia qualora non sia possibile escludere, sulla base di informazioni oggettive, che un progetto o piano possa avere incidenze significative su uno o più siti Natura 2000, singolarmente o congiuntamente ad altri piani e progetti, il piano o progetto deve formare oggetto di un'opportuna valutazione.

2.2.3.2 Opportuna valutazione

L'opportuna valutazione ha lo scopo di valutare le implicazioni del piano o progetto (singolarmente o congiuntamente ad altri piani o progetti) rispetto agli obiettivi di conservazione del sito. Le relative conclusioni dovrebbero consentire alle autorità competenti di avere la certezza che il piano o il progetto non pregiudicherà l'integrità del sito in causa. Pertanto, l'opportuna valutazione si concentra specificamente sulle specie e/o sugli habitat per i quali il sito Natura 2000 è stato designato.

L'opportuna valutazione può essere coordinata con o incorporata in altre valutazioni ambientali, segnatamente la valutazione di impatto ambientale (VIA) per progetti e la valutazione ambientale strategica (VAS) per piani e programmi (cfr. 2.3).

Analogamente alla procedura VIA e VAS, l'opportuna valutazione solitamente coinvolge il promotore del progetto o piano, il quale trasmette le pertinenti informazioni all'autorità competente sotto forma di relazione di valutazione. Se l'opportuna valutazione individua possibili effetti negativi o non è possibile escludere gli stessi, la procedura prevede anche la proposta di misure di attenuazione per alleviare le incidenze individuate.

Spetta all'autorità competente raggiungere una conclusione sulle incidenze del progetto o piano sull'integrità del sito Natura 2000.

La procedura di valutazione prevede inoltre la raccolta e la valutazione di informazioni presso diversi portatori di interessi, tra cui autorità di conservazione della natura a livello nazionale, regionale e locale, e le pertinenti ONG. È fondamentale che la valutazione del piano o progetto sia basata su informazioni oggettive

e di buona qualità nonché su dati affidabili, utilizzando una metodologia scientifica solida e adeguata. L'autorità competente può poi utilizzare le informazioni fornite dal promotore del progetto o piano come base per la consultazione con esperti interni ed esterni e altri portatori di interessi. L'autorità competente potrebbe anche avere necessità di richiedere ulteriori informazioni per garantire che la valutazione finale sia la più completa e obiettiva possibile. La procedura dovrebbe includere la diffusione di informazioni al pubblico nonché la partecipazione del pubblico stesso.

L'effettuazione di un'opportuna valutazione prevede le seguenti fasi:

- raccolta di informazioni sul piano o progetto e sui siti Natura 2000 interessati;
- valutazione delle implicazioni del piano o progetto rispetto agli obiettivi di conservazione del sito;
- determinazione se il piano o progetto possa avere incidenze negative sull'integrità del sito;
- valutazione di misure di attenuazione (incluso il monitoraggio).

È possibile che tali fasi debbano essere attuate in modo iterativo, ripetendo alcune fasi in base all'esito di altre.

La valutazione deve individuare tutti gli aspetti del piano o progetto che possono, singolarmente o congiuntamente ad altri piani o progetti, pregiudicare gli obiettivi di conservazione del sito, alla luce delle migliori conoscenze scientifiche in materia. La valutazione delle incidenze deve basarsi su criteri oggettivi e, se possibile, quantificabili per dare una stima quanto più precisa possibile. La valutazione, inoltre, deve chiaramente indicare la base su cui poggiano tali previsioni e inserirla nella relativa relazione di valutazione.

La valutazione dovrebbe tener conto dei possibili impatti dell'intero progetto o piano in questione, comprese tutte le attività previste nelle diverse fasi (preparazione, costruzione, funzionamento e, se del caso, smantellamento). La valutazione richiede l'individuazione e la differenziazione degli effetti in base al rispettivo tipo, comprendendo gli effetti diretti e indiretti, temporanei o permanenti, a medio o lungo termine e gli effetti cumulativi. L'opportuna valutazione comprende l'analisi di tutti gli aspetti del piano o progetto che possono avere incidenze significative sul sito Natura 2000 durante la fase di screening. In tale contesto, ciascun elemento del piano o progetto dovrebbe essere esaminato separatamente e i potenziali effetti dovrebbero essere considerati in relazione a ogni specie o tipo di habitat per cui il sito è stato designato. La valutazione dovrebbe poi esaminare gli effetti delle diverse caratteristiche all'interno del piano o progetto preso nel suo complesso, nonché in relazione tra loro, per individuare interazioni tra le stesse.

La valutazione condotta ai sensi dell'articolo 6, paragrafo 3, della direttiva Habitat deve riportare risultati e conclusioni complete, precise e definitive, alla luce delle migliori conoscenze scientifiche in materia. Non deve lasciare margine ad alcun ragionevole dubbio, da un punto di vista scientifico, quanto alle incidenze dei lavori proposti sul sito protetto interessato (cfr. appendice C per alcuni approcci di buona prassi su come superare le incertezze tipiche che emergono in sede di valutazione degli impianti eolici). Le conclusioni dell'opportuna valutazione devono essere chiaramente correlate all'integrità del sito. Se la valutazione giunge alla conclusione che non vi saranno incidenze negative sull'integrità del sito, deve chiarire quali aspetti, a seguito delle misure di attenuazione, potrebbero subire incidenze negative residuali. Ciò è importante se il piano o il progetto viene considerato facendo ricorso alla deroga di cui all'articolo 6, paragrafo 4.

Al termine dell'opportuna valutazione, è considerata buona prassi produrre una relazione che:

- fornisca una descrizione del progetto o piano che sia sufficientemente dettagliata affinché il pubblico possa comprenderne le dimensioni, la portata e gli obiettivi;
- fornisca una descrizione delle condizioni di base del sito Natura 2000;
- individui le incidenze negative del progetto o piano sul sito Natura 2000;
- spieghi come tali effetti potranno essere evitati o sufficientemente ridotti grazie alle misure di attenuazione;
- stabilisca una tempistica e individui i meccanismi che consentiranno di garantire, attuare e monitorare le misure di attenuazione.

I risultati dell'opportuna valutazione e le conclusioni della relazione devono far parte del processo autorizzativo o di qualsiasi altra decisione adottata in relazione al piano o progetto in esame.

Alla luce delle conclusioni raggiunte nel corso dell'opportuna valutazione sulle implicazioni di un piano o progetto per il sito Natura 2000 interessato, spetta alle autorità competenti approvare il piano o progetto. Tale decisione può essere presa solo dopo aver accertato che il piano o progetto non inciderà

negativamente sull'integrità del sito. Ciò avviene quando non sussiste alcun dubbio ragionevole da un punto di vista scientifico quanto all'assenza di tali effetti. In caso di dubbi sull'assenza di effetti pregiudizievoli per l'integrità del sito in relazione al piano o progetto considerato, l'autorità competente deve rigettare la richiesta di autorizzazione.

2.2.3.3 Deroghe a norma dell'articolo 6, paragrafo 4

Le autorità competenti possono approvare piani o progetti per i quali l'opportuna valutazione non abbia potuto escludere effetti pregiudizievoli per l'integrità dei siti interessati solo tramite la concessione di una deroga a norma dell'articolo 6, paragrafo 4. Tali disposizioni indicano tre requisiti chiave che devono essere soddisfatti e documentati:

- l'alternativa sottoposta all'approvazione è la meno dannosa per gli habitat, le specie e l'integrità del sito Natura 2000 interessato, a prescindere da considerazioni economiche, e non sussistono altre alternative fattibili che non pregiudicherebbero l'integrità del sito;
- esistono motivi imperativi di rilevante interesse pubblico, inclusi "motivi di natura sociale o economica";
- sono state adottate tutte le misure compensative necessarie per tutelare la coerenza generale di Natura 2000.

Informazioni dettagliate sulle disposizioni di questo articolo sono disponibili nel *Guidance document on the provisions of article 6(3) and 6(4) of the Habitats Directive* (Guida sulle disposizioni dell'articolo 6, paragrafi 3 e 4, della direttiva Habitat) della Commissione europea⁴¹.

2.2.4 Disposizioni sulla tutela delle specie

Le informazioni nel presente capitolo si basano essenzialmente sul *Guidance document on the strict protection of animal species of Community interest under the Habitats Directive 92/43/EEC* (Documento di orientamento sulla rigorosa tutela delle specie animali di interesse comunitario ai sensi della direttiva 92/43/CEE) della Commissione europea⁴².

La seconda serie di disposizioni ai sensi delle direttive sulla natura concerne la tutela di determinate specie in tutta la loro area di distribuzione naturale nell'UE, ossia sia all'interno che all'esterno dei siti Natura 2000. Le misure di tutela delle specie sono applicabili alle specie di cui all'allegato IV della direttiva Habitat e a tutte le specie di uccelli selvatici nell'Unione. I termini esatti sono definiti nell'articolo 5 della direttiva Uccelli e negli articoli 12 (per le specie animali) e 13 (per le specie vegetali) della direttiva Habitat.

In sostanza, gli Stati membri devono stabilire il divieto di:

- uccidere o catturare deliberatamente tali specie;
- perturbare deliberatamente tali specie, segnatamente durante il periodo di riproduzione, di allevamento, di ibernazione e di migrazione;
- deteriorare o distruggere i siti di riproduzione o delle aree di riposo;
- distruggere deliberatamente i nidi e le uova, oppure estirpare o distruggere esemplari di piante protette.

Sono ammesse deroghe alle disposizioni sulla tutela delle specie solo in casi limitati - ad esempio nell'interesse della salute e della sicurezza pubbliche o per altri motivi imperativi di rilevante interesse pubblico - a condizione che non esista un'altra soluzione soddisfacente e che le conseguenze di tali deroghe non siano incompatibili con gli obiettivi generali delle direttive. Le condizioni di applicazione delle deroghe sono indicate nell'articolo 9 della direttiva Uccelli e nell'articolo 16 della direttiva Habitat.

Le disposizioni sulla tutela delle specie sono molto rilevanti per gli impianti eolici. Esse mirano, ad esempio, a garantire che eventuali nuovi impianti non causino la distruzione dei siti di riproduzione o delle aree di riposo di qualsiasi specie elencata nell'allegato IV della direttiva Habitat o l'uccisione o il ferimento di

⁴¹ https://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/management/docs/art6/natura_2000_assess_en.pdf

⁴² https://ec.europa.eu/environment/nature/conservation/species/guidance/index_en.htm

qualsiasi uccello selvatico, salvo eventuali deroghe concesse dalle autorità competenti ai sensi delle direttive.

2.3 Razionalizzazione con la valutazione ambientale strategica (VAS) e la valutazione di impatto ambientale (VIA)

Oltre alla opportuna valutazione ai sensi dell'articolo 6, paragrafo 3, della direttiva Habitat, i piani o i progetti di impianti eolici sono spesso soggetti alla direttiva VAS⁴³ o alla direttiva VIA⁴⁴.

L'integrazione e il coordinamento delle procedure di valutazione ambientale previste da tali atti legislativi dell'UE migliora l'efficienza delle procedure amministrative. È importante comprendere le somiglianze e le differenze tra le disposizioni di ciascuna direttiva.

A norma dell'articolo 2, paragrafo 3, della direttiva VIA, nel caso dei progetti per i quali l'obbligo di effettuare una valutazione di impatto ambientale sia previsto contemporaneamente sia dalla direttiva VIA che dalla direttiva Habitat, gli Stati membri provvedono affinché siano previste procedure coordinate e/o comuni che soddisfino le prescrizioni di una normativa dell'Unione o di entrambe. L'applicazione a un progetto di procedure di valutazioni ambientali coordinate o comuni, allo scopo di evitare sovrapposizioni e ridondanza, beneficiando inoltre appieno delle sinergie e riducendo al minimo il tempo necessario per l'autorizzazione, è nota come "razionalizzazione". La Commissione ha emesso un documento di orientamento sulla razionalizzazione delle valutazioni ambientali effettuate a norma dell'articolo 2, paragrafo 3, della direttiva concernente la valutazione di impatto ambientale⁴⁵. La direttiva VAS prevede disposizioni simili per la razionalizzazione delle valutazioni ambientali.

In ogni caso, è essenziale che le informazioni necessarie per ciascuna valutazione e le relative conclusioni rimangano chiaramente distinte e identificabili nel rapporto di valutazione dell'impatto ambientale, affinché si possano distinguere rispetto a quelle generali della VIA o della VAS. Questo è necessario perché esiste una serie di importanti distinzioni tra le procedure di VIA/VAS e le adeguate procedure di valutazione; in particolare, gli esiti dell'opportuna valutazione sono vincolanti ai fini dell'autorizzazione di un piano o progetto. Ciò significa che una VAS o una VIA non possono sostituire una valutazione adeguata, poiché nessuna procedura è sovrapponibile all'altra.

⁴³ Direttiva 2001/42/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 27 giugno 2001, concernente la valutazione degli effetti di determinati piani e programmi sull'ambiente.

⁴⁴ Direttiva 2011/92/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 13 dicembre 2011, concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati, modificata dalla direttiva 2014/52/UE.

⁴⁵ Comunicazione della Commissione — Documento di orientamento della Commissione sulla razionalizzazione delle valutazioni ambientali effettuate a norma dell'articolo 2, paragrafo 3, della direttiva concernente la valutazione dell'impatto ambientale (Direttiva 2011/92/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, modificata dalla direttiva 2014/52/UE) ([https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?qid=1598460553784&uri=CELEX:52016XC0727\(01\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?qid=1598460553784&uri=CELEX:52016XC0727(01))).

3. IMPOSTAZIONE GENERALE E PRINCIPI IN SEDE DI VALUTAZIONE PRELIMINARE E OPPORTUNA VALUTAZIONE

Il presente capitolo si prefigge di fornire orientamenti e buone pratiche su alcune questioni generali che possono sorgere nell'ambito delle procedure di screening e opportuna valutazione, tra cui la valutazione in ordine alla significatività degli effetti, la procedura per la definizione dell'ambito di applicazione e l'impostazione delle informazioni di base. Si occupa anche di questioni di incertezza, effetti cumulativi e consultazione dei portatori di interessi.

3.1 Significatività degli effetti probabili

L'articolo 6, paragrafo 3, della direttiva Habitat fa riferimento alla necessità di valutare la probabilità che un piano, o progetto, abbia incidenze significative su un sito Natura 2000. Il processo di screening determina se un piano o progetto possa avere un'incidenza significativa sul sito. Se non è possibile escludere con certezza l'eventualità di incidenze significative, è necessario effettuare una opportuna valutazione. L'opportuna valutazione valuta gli effetti probabili sul sito Natura 2000 rispetto agli obiettivi di conservazione dello stesso e determina se la realizzazione del piano o progetto possa pregiudicare o pregiudicherà l'integrità del sito.

Una delle difficoltà maggiori nella valutazione di un piano o progetto è come comprendere e stabilire se si è in presenza di un effetto significativo o meno.

Occorre innanzitutto determinare il tipo e la portata degli effetti ("incidenze significative") e poi valutare le cause che possono creare tali effetti ("possa avere [...] singolarmente o congiuntamente"). Stabilire se un piano o progetto possa avere incidenze significative comporta conseguenze pratiche e giuridiche. Quindi, nel proporre un piano o un progetto è importante, in primo luogo, tenere conto di questo aspetto fondamentale e, in secondo luogo, valutare se è in grado di superare un esame scientifico e tecnico. Le salvaguardie di cui all'articolo 6, paragrafo 3, non sono attivate da una certezza, bensì da una probabilità di incidenze significative. In questa fase non si può tenere conto di misure di attenuazione. Occorre considerare anche gli effetti transfrontalieri (Commissione europea, 2019).

La significatività varia a seconda di fattori quali l'ordine di grandezza degli effetti, il tipo, la portata, la durata, l'intensità, la tempistica, la probabilità, gli effetti cumulativi e la vulnerabilità degli habitat e delle specie interessati.

Gli effetti solitamente considerati nella valutazione della significatività comprendono quanto segue:

- **Perdita diretta di habitat:** una riduzione della portata dell'habitat a seguito di distruzione fisica (ossia a causa della sua rimozione o della collocazione di materiali edili o sedimenti); perdita di siti di riproduzione, foraggiamento, riposo per le specie.
- **Degrado dell'habitat:** un deterioramento o una riduzione della qualità dell'habitat, ad esempio quale effetto di una ridotta abbondanza delle specie caratteristiche o di una struttura della comunità alterata (composizione delle specie); deterioramento dei siti di riproduzione, foraggiamento, riposo per le specie.
- **Frammentazione degli habitat:** un'alterazione dei patch di distribuzione degli habitat e delle specie pertinenti, ad esempio un'area contigua di habitat suddivisa in due o più piccole aree isolate, causando una barriera tra vari frammenti di habitat.
- **Perturbazione delle specie:** un'alterazione delle condizioni ambientali (ad es. rumore, frequenza di persone e veicoli, aumento dei sedimenti fini o del deposito di polveri); ad esempio, la perturbazione può causare lo spostamento di singoli esemplari di specie, alterazioni nel comportamento della specie, il rischio di mortalità.
- **Effetti indiretti:** un cambiamento indiretto alla qualità dell'ambiente (compresa l'idrologia).

Nel caso degli impianti eolici, l'effetto barriera e il rischio di collisione rappresentano solitamente due ulteriori tipi di effetti.

Le fonti di informazione disponibili per determinare la significatività degli effetti possono essere rappresentate da evidenze tratte da operazioni simili concernenti siti con obiettivi di conservazione analoghi nonché dai pareri degli esperti sulla base delle prove disponibili. In ogni caso, la valutazione deve esaminare le circostanze locali specifiche per il sito, poiché ciò che può essere significativo per un sito può non esserlo per un altro.

Il concetto di ciò che è "significativo" deve essere interpretato in modo oggettivo. La significatività degli effetti deve essere determinata in relazione alle particolarità e alle condizioni ambientali del sito protetto interessato dal piano o progetto, tenendo particolarmente conto degli obiettivi di conservazione del sito e delle sue caratteristiche ecologiche (Commissione europea, 2019).

Una valutazione degli effetti significativi deve basarsi su criteri scientifici (compresi i migliori metodi e le migliori conoscenze disponibili) e su dati affidabili, deve essere precauzionale e, se del caso, deve tener conto dell'opinione dei portatori di interessi, tra cui ONG, agenzie per la conservazione ambientale o ricercatori.

La valutazione deve applicare il principio di proporzionalità, deve essere compatibile con il principio di precauzione e deve tener conto:

- della natura e complessità del piano o progetto nonché delle sue dimensioni;
- degli effetti previsti; e
- della vulnerabilità e insostituibilità delle specie e degli habitat interessati e tutelati dall'UE.

Adottare un approccio proporzionato significa valutare le incidenze significative su tutti gli habitat e le specie interessati e tutelati dall'UE nonché evitare, o ridurre, gli effetti senza incorrere in costi eccessivi (Smeeton & George, 2014).

Alcune sentenze emesse dalla Corte di giustizia dell'UE hanno esaminato quali effetti derivanti da piani o progetti costituiscano incidenze significative. Nell'ambito della direttiva VIA, la Corte di giustizia ha recentemente (2017) considerato le incidenze significative come possibili effetti sulle specie protette dalla direttiva Habitat (o dalla legislazione nazionale)⁴⁶.

Ulteriori informazioni di dettaglio su come valutare la significatività sono disponibili nei capi 4.2 (onshore) e 4.2 (offshore) del presente documento di orientamento nell'ambito dei sottocapitoli specifici per gli habitat e i diversi gruppi di specie.

3.2 Definizione del contenuto, dell'area e della tempistica della valutazione (definizione dell'ambito di applicazione)

Le valutazioni implicano la necessità di raccogliere dati di base specifici per il contesto del singolo piano o progetto. È importante che un'autorità nazionale competente per un piano e uno sviluppatore di un progetto coinvolgano i principali portatori di interessi per valutare l'ambito della valutazione sulla base del parere degli esperti. L'ambito di applicazione concordato deve definire quali informazioni comprendere nella valutazione in relazione alle specie e agli habitat protetti dall'UE, ai siti Natura 2000, alle rotte ed incidenze, nonché ai piani e progetti che potrebbero agire congiuntamente (cfr. capitolo 3.4 sugli effetti cumulativi).

La determinazione delle condizioni di base per gli impianti eolici può durare anche più di un anno. Ad esempio, al fine di tener conto delle variazioni di fattori quali le condizioni meteorologiche e la disponibilità di cibo, che notoriamente incidono in modo significativo sull'abbondanza delle specie altamente mobili come gli uccelli marini, potrebbero essere necessari dei rilievi mensili di base per un periodo ininterrotto di 24 mesi. Per le specie sedentarie, o per gli habitat non altamente dinamici, le studi di riferimento svolte in un unico periodo di 12 mesi possono essere adeguate per coprire la variazione stagionale.

In ogni caso, le tempistiche per un impianto eolico tengono conto della necessità di raccogliere dati di base per un periodo di tempo sufficiente, coprendo aspetti comportamentali di carattere stagionale (riproduzione, migrazione, ibernazione), laddove opportuno. I dati di base devono registrare le condizioni ambientali nell'ipotesi di mancata attuazione del piano o progetto, ossia anteriormente a qualsiasi attività preliminare alla costruzione o a qualsiasi attività di costruzione che modificherebbe sensibilmente le condizioni di base. La tempistica del piano o progetto deve anche tener conto del fatto che i dati ecologici possono essere validi solo per un certo periodo di tempo e che le autorità nazionali competenti possono accettare la validità dei

⁴⁶ C-461/17, Holohan e a., ECLI:EU:C:2018:883, [2018] Raccolta della giurisprudenza (Raccolta generale); richiamando la "sentenza del 24 novembre 2011, Commissione europea contro Regno di Spagna (Alto Sil/orso bruno spagnolo) e C-404/09, EU:C:2011:768, paragrafo 86".

dati ai fini di una VAS, VIA o di un'opportuna valutazione solo ove raccolti entro un certo periodo di tempo prima della valutazione⁴⁷.

Il capitolo 4.2 (onshore) e il capitolo 4.2 (offshore) illustrano le possibili incidenze significative degli impianti eolici su specie e habitat protetti dall'UE. Ciò comprende l'esame del parametro chiave della distanza (entro la quale è possibile misurare le incidenze) e il comportamento variabile delle specie mobili.

Gli effetti di un impianto, ivi comprese le turbine eoliche, devono essere esaminati lungo tutto il rispettivo ciclo di vita. Tali effetti possono essere di ampia portata e possono interessare specie e habitat protetti dall'UE che sono distanti dal piano o progetto. Pertanto, l'area di studio (il quadro territoriale di riferimento) deve essere definita in modo tale da comprendere l'intera area geografica all'interno della quale è probabile che si verificheranno tutte le attività e gli effetti del piano o progetto.

Alla luce dei probabili effetti del piano o progetto, l'area di studio può essere allargata per comprendere caratteristiche ambientali su scala più ampia a livello paesaggistico, marino o ecosistemico, ad esempio un bacino fluviale. L'area di studio può cambiare durante il processo di valutazione qualora vengano ricevute informazioni aggiuntive o qualora queste siano richieste a sostegno della valutazione o della pianificazione delle misure di attenuazione, o qualora il monitoraggio a lungo termine necessiti di siti di controllo (Gullison *et al.*, 2015).

È inoltre necessario definire i tempi (il quadro temporale di riferimento) della valutazione. Gli effetti sulle specie protette dall'UE possono manifestarsi per un periodo di tempo successivo all'avvio e/o alla conclusione del piano o progetto (Riquadro 3-1). L'arco temporale dovrebbe essere sufficientemente lungo per tener conto delle condizioni di base passate, presenti e possibili per il futuro, del periodo di tempo complessivo in cui potrebbero manifestarsi gli effetti, degli effetti attesi dal cambiamento climatico sulle condizioni ambientali e sulle specie e habitat protetti dall'UE nonché di qualsiasi sviluppo futuro prevedibile, con riferimento a piani territoriali e/o pareri di esperti.

Infine, nella definizione dell'area territoriale e dei tempi, la valutazione deve tener conto anche dei possibili effetti cumulativi (cfr. capitolo 3.4).

Riquadro 3-1 Esempio di scenari che richiedono un lungo arco temporale

Esempio 1. Specie longeve, come i grandi rapaci migratori, che tornano in Europa e si riproducono solo dopo il terzo o quarto anno di vita. La perdita di esemplari immaturi a causa di incidenti mortali da collisione con turbine eoliche subito dopo l'involò o nel corso della migrazione può essere misurata nella popolazione riproduttrice solo se gli adulti riproduttori non sono sostituiti da uccelli di ritorno in età riproduttiva. Tale situazione può avvenire solo dopo tre o quattro anni dal momento in cui il progetto è entrato in esercizio ma permarrà una volta cessato il progetto.

Buona pratica:

Con riferimento agli obiettivi di conservazione del sito Natura 2000, valutare le conseguenze sulla popolazione della mortalità da collisione con turbine eoliche a partire dal momento di avvio del piano o progetto al momento in cui si prevede che tali effetti cesseranno.

Esempio 2. L'innalzamento del livello del mare causato dai cambiamenti climatici riduce l'estensione di un habitat costiero nei successivi 25 anni.

In sede di costruzione, è possibile prevedere la perdita di habitat costiero nell'area di impronta delle fondazioni delle turbine eoliche. La significatività della perdita di habitat nel corso di una fase operativa venticinquennale del piano o

⁴⁷ Secondo le linee guida britanniche per le indagini sui pipistrelli (Collins, 2016), la validità dei dati delle indagini deve essere determinata caso per caso e dipende da una serie di domande, come illustrato qui di seguito:

- Le indagini originarie sono state effettuate secondo linee guida di buona pratica?
- Le indagini originarie presentavano qualche sorta di limitazione (in termini di tempi, condizioni meteorologiche, attrezzatura utilizzata, numero di periti, competenza dei periti, ecc.)?
- Gli esiti delle indagini originarie avallano le conclusioni originarie e sono ancora rilevanti?
- La natura del sito o dell'area circostante è cambiata rispetto alle indagini originarie (ad esempio, una struttura ha subito un deterioramento ed è diventata meno idonea per un luogo di appoggio oppure è cessata l'occupazione dell'uomo e la struttura è diventata più idonea per un luogo di appoggio)?
- È probabile che ulteriori indagini forniscano informazioni significative ai fini di una decisione (quale un'autorizzazione), della progettazione di misure di attenuazione, oppure raccomandazioni specifiche per un'attività proposta?

progetto può essere notevolmente maggiore se si tiene conto della perdita dell'habitat costiero causata dall'innalzamento del livello del mare. Ciò è particolarmente importante laddove la realizzazione del progetto possa impedire interventi di gestione del cambiamento climatico, ad esempio il riallineamento gestito della costa.

Buona pratica:

In riferimento agli obiettivi di conservazione del sito Natura 2000, valutare la perdita di habitat in base all'impronta del piano o progetto unitamente a proiezioni scientificamente fondate della perdita o del guadagno di habitat all'interno del sito Natura 2000 in base a diversi scenari di innalzamento del livello del mare indotto dai cambiamenti climatici.

Esempio 3. Sviluppo di una comunità di scogliera su fondazioni di turbine in acque marine.

L'insediamento di comunità su strutture artificiali, e conseguentemente di altre specie marine, è un processo dinamico che può richiedere molti anni e che è complicato da fattori quali la ridotta pressione di pesca. Tali effetti possono manifestarsi lungo l'intera fase operativa del piano o progetto di un impianto eolico. Se le fondazioni e/o i materiali, come le armature rocciose, sono lasciati in situ a seguito dello smantellamento di un impianto, gli effetti, che siano positivi o negativi, possono anche durare per sempre.

Buona pratica:

Individuare le possibili conseguenze trofiche dello sviluppo della barriera in relazione alla funzione o alle caratteristiche ecologiche del sito Natura 2000 e valutare i possibili effetti. Effettuare un monitoraggio, non solo per descrivere la colonizzazione, ma anche per valutare gli effetti su gruppi quali i mammiferi marini, affinché siano prese decisioni informate in merito allo smantellamento dell'impianto.

Valutare se lo sviluppo di comunità bentoniche⁴⁸ su substrati installati (ad es. armature rocciose) apporti un contributo positivo alla funzione della biodiversità e dell'ecosistema o al degrado dell'habitat naturale. Ciò dipende, in parte, dal contesto storico, ad esempio se si sono verificate in passato eventuali perdite di habitat di substrati rigidi.

Valutare la possibilità di monitorare le specie esotiche che possono colonizzare le strutture rigide, perché tendono a colonizzare nuovi substrati più rapidamente rispetto alle specie indigene.

3.3 Impostazione delle informazioni di base

Le informazioni di base richieste devono essere proporzionali alle necessità della valutazione. Pertanto, le informazioni di base per la valutazione preliminare saranno meno dettagliate rispetto alle informazioni di base per l'opportuna valutazione. La decisione di screening può spesso basarsi su pubblicazioni e consultazioni con le pertinenti agenzie di conservazione ambientale.

Le informazioni di base descrivono il contesto ecologico dell'ubicazione del piano o progetto, i siti Natura 2000 interessati e le correlazioni tra il piano o progetto e tali siti. Riquadro 3-2 fornisce alcuni esempi di pertinenti informazioni ecologiche di base. Riquadro 3-3 fornisce alcuni esempi di fonti di informazione esistenti e di dati aggiuntivi derivanti da indagini che costituiscono la base di ogni opportuna valutazione⁴⁹.

Riquadro 3-2 Esempi di pertinenti informazioni ecologiche di base

- Dimensione e tendenze della popolazione, livello di isolamento, stagionalità, struttura delle classi di età e stato di conservazione⁵⁰
- Area dell'habitat, livello di frammentazione e isolamento e stato di conservazione
- Correlazioni biologiche ed ecologiche tra habitat e specie (ad esempio, analisi dello spazio vitale)
- Pratiche di gestione della superficie terrestre/marina tra cui rotazione delle colture, abbruciamento vegetale

⁴⁸ La comunità di organismi che vivono sul, dentro o vicino al fondo di un fiume, di un lago o di un ruscello, noto anche come zona bentonica.

⁴⁹ L'allegato C sintetizza il livello tipico di informazioni considerate in ciascuna fase della procedura di opportuna valutazione.

⁵⁰ Per vari taxa tra cui pipistrelli e mammiferi marini, ciò può essere fatto solo nella misura possibile. Ad esempio, la dimensione della popolazione e la struttura delle classi di età dei pipistrelli rappresentano misure critiche ed attualmente la mancanza di dati impedisce la valutazione ragionevole di gran parte dei siti. Il calcolo della dimensione della popolazione richiederebbe un aumento significativo degli investimenti da parte degli sviluppatori di parchi eolici poiché implicherebbe la necessità di utilizzare ulteriori e specifiche tecniche di raccolta delle informazioni di base, tra cui l'individuazione del luogo di appoggio tramite radiolocalizzazione, il conteggio degli animali, la cattura mediante trappole, ecc. Si prevede che ulteriori informazioni diverranno gradualmente disponibili nei prossimi anni (cfr. ad esempio un'indagine condotta in tutto il Regno Unito (<https://www.bats.org.uk/our-work/national-bat-monitoring-programme/british-bat-survey>)).

stagionale e zone con divieto di pesca

- Caratteristiche ambientali che correlano l'ubicazione del piano o progetto ai siti Natura 2000, ad esempio fiumi o correnti di marea

Riquadro 3-3 Esempi di fonti di informazione chiave per la valutazione degli impatti

- Formulare standard Natura 2000

Il formulario standard, disponibile per ciascun sito Natura 2000, contiene informazioni sulle specie e sui tipi di habitat protetti dall'UE per i quali il sito è stato designato e fornisce una valutazione ad ampio spettro della condizione di ciascuna specie o tipo di habitat presso tale sito (con punteggi su una scala che va da A a D).

Fornisce informazioni sulla superficie, sulla rappresentatività e sullo stato di conservazione degli habitat presenti nel sito nonché una determinazione generale della valenza del sito per la conservazione dei tipi di habitat naturali interessati.

Per le specie presenti nel sito, fornisce informazioni sulle loro popolazioni, stato (stanziale, riproduttore, svernante, migratorio) e sulla valenza del sito per le specie in questione.

Riporta inoltre pertinenti informazioni contestuali sul sito, tra cui:

- caratteristiche generali, qualità e importanza del sito;
- vulnerabilità (pressione dell'uomo sul sito e altri condizionamenti, fragilità di habitat ed ecosistemi);
- tutte le attività umane e i processi naturali che possono avere un'influenza, sia positiva che negativa, sulla conservazione e gestione del sito;
- l'ente gestore responsabile del sito;
- piani e pratiche di gestione del sito, tra cui attività tradizionali dell'uomo;
- una mappa del sito.

- Piani di gestione del sito

Ove disponibili, i piani di gestione Natura 2000 possono fornire informazioni sugli obiettivi di conservazione del sito, l'ubicazione e lo stato delle specie e degli habitat presenti nel sito, le minacce agli stessi e le misure di conservazione necessarie per migliorare il rispettivo stato di conservazione. Ciò può essere utile per la fase di screening e per l'opportuna valutazione.

- Mappa interattiva Natura 2000 (<http://natura2000.eea.europa.eu/>) e la banca dati pubblica Natura 2000 http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/data/index_en.htm
- Mappe di sensibilità della flora e della fauna selvatiche
- Mappe e immagini aeree attuali e storiche, informazioni su indagini geologiche e idrogeologiche, informazioni fornite da autorità nazionali competenti, da agenzie di conservazione ambientale, ONG, VAS/VIA/opportune valutazioni completate, banche dati su parchi eolici e altre organizzazioni coi relativi esperti⁵¹
- Dati e relazioni su progetti di ricerca finanziati dall'UE nonché altre pubblicazioni di ricerca e banche dati del mondo accademico, industriale o delle ONG. Ad esempio, possono essere particolarmente utili i dati di telemetria, tra cui quelli derivanti da progetti LIFE. Una banca dati interessante è Movebank⁵² (<https://www.movebank.org/>)
- Piani pertinenti, mappe attuali e storiche, informazioni esistenti su indagini geologiche e idrogeologiche nonché tutte le informazioni esistenti su indagini ecologiche disponibili presso organizzazioni industriali, sviluppatori, proprietari terrieri, gestori di siti o agenzie ed organizzazioni di conservazione ambientale
- Relazioni di valutazione ambientale strategica e a livello di progetto e relazioni sulla valutazione d'impatto ambientale, relazioni di opportuna valutazione e altre prove documentali laddove i piani o progetti siano stati oggetto di valutazioni in passato
- Ulteriori indagini sul campo in relazione ad habitat e/o specie se i dati esistenti (ad esempio, area dell'habitat o dimensione della popolazione) non forniscono un livello sufficiente di dettaglio (cfr. Riquadro 3-2)

Sono previsti tre passaggi chiave per l'impostazione delle relative informazioni di base:

In primo luogo, è importante cominciare con uno *studio compilativo*. Ciò individuerà le specie e gli habitat protetti dall'UE, per i quali i siti Natura 2000 sono stati designati, all'interno dell'area di studio. Ciò comprende la compilazione e la valutazione delle informazioni esistenti su tali habitat e specie nonché sulle caratteristiche ambientali ed ecologiche presenti al di fuori dei confini del sito designato che possono essere correlate agli obiettivi di conservazione del sito.

In secondo luogo, è buona prassi, specialmente per i progetti onshore, far svolgere *una visita di ricognizione al sito* da un ecologista esperto debitamente qualificato. La visita di ricognizione al sito può

⁵¹ Cfr. ad esempio The Wind Power https://www.thewindpower.net/store_windfarms_view_all_en.php e 4C Offshore <https://www.4coffshore.com/offshorewind/>

⁵² In Grecia, molti sviluppatori o consulenti utilizzano già questa banca dati online nell'ambito della procedura VIA (o anche anteriormente alla stessa). Il campo "Tracking Data Map" include una serie di progetti e i rispettivi dati (alcuni di questi sono disponibili online; per altri, occorre contattare l'amministratore). I dati fanno riferimento a posizioni/voli di uccelli dotati di trasmettitori GPS.

comprendere, ad esempio, l'incontro con gli utenti del territorio locale e i gestori locali dello stesso al fine di meglio comprendere le pratiche stagionali che possono incidere sulla biodiversità del sito (ad esempio, l'uso del fuoco per bruciare i prati in autunno e quindi ottenere una nuova crescita nella primavera successiva). Riquadro 3-4 sintetizza i punti chiave da verificare in sede di visita di ricognizione ad un sito.

Riquadro 3-4 Checklist per visite di ricognizione a siti per impianti eolici onshore

- Le informazioni di base sono aggiornate? Ad esempio, è intervenuta una riduzione della superficie degli habitat per i quali è avvenuta la designazione in conseguenza dell'erosione costiera, esistono nuove aree a sostegno dell'habitat risultanti da pratiche di gestione del territorio come la silvicoltura, o vi sono segnali di un cambiamento, presso una colonia di uccelli marini, nel numero di coppie riproduttrici di una specie per la quale è avvenuta la designazione?
- Sono presenti nuove aree di rilevanza per specie e habitat protetti dall'UE? Ad esempio, esistono nuovi luoghi di sosta o foraggiamento per uccelli/pipistrelli all'interno o al di fuori dei confini di un sito Natura 2000?
- L'area di studio è adeguata? Sulla base di quanto precede, copre l'intera area che potrebbe essere interessata dal piano o progetto?
- I portatori di interessi locali sono stati consultati? La consultazione può essere particolarmente importante nel caso di una notevole variazione stagionale nell'abbondanza di biodiversità e/o nel caso di pratiche stagionali di gestione del territorio come l'abbruciamento vegetale o la caccia.
- Quali sono i limiti dell'indagine? Ad esempio, l'accesso è sicuro? La visuale è chiara per le indagini visive? Le pratiche stagionali di gestione del territorio influenzeranno gli esiti? La visita di ricognizione al sito e la consultazione dei portatori di interessi locali permette di stabilire quali saranno i limiti dell'indagine nonché di individuare adeguati approcci metodologici e luoghi in cui raccogliere i dati.

In terzo luogo, in caso di dati mancanti o non aggiornati, occorre pianificare indagini per raccogliere le informazioni mancanti o aggiornate, che dovranno essere condotte da ecologisti esperti e qualificati. La valutazione in ordine al grado di aggiornamento dei dati deve basarsi sul tipo di indagine, sulla possibile conduzione di indagini in passato in condizioni ottimali o stagionali, e sull'eventuale mutamento delle condizioni ambientali. È buona prassi raccogliere dati entro un periodo minimo di almeno 1-3 anni dalla valutazione. I tempi per la raccolta dei dati di base devono essere stabiliti caso per caso, tenendo conto della generale scarsità di dati esistenti, dell'intero ciclo di vita annuale delle specie e delle conoscenze esistenti sulle variazioni nel corso degli anni (ad esempio, nel caso in cui la migrazione di specie può essere condizionata dalle condizioni meteorologiche).

Nel definire il periodo per la raccolta di dati tramite l'effettuazione di indagini, è altresì importante tener conto di come i dati saranno analizzati (cfr. anche capitolo 7).

È buona prassi garantire che le indagini preliminari alla costruzione siano progettate in modo tale da consentire il confronto con gli esiti del monitoraggio post-costruzione, e che le metodologie siano correttamente registrate in modo sufficientemente dettagliato per garantire la continuità di metodi e analisi, anche nel caso in cui il personale coinvolto cambi (come spesso avviene per progetti pluriannuali).

I metodi per le indagini ecologiche sono indicati nella trattazione dei possibili impatti di cui al capitolo 4.2 (onshore) e al capitolo 4.2 (offshore).

Ulteriori orientamenti sullo svolgimento di indagini per l'acquisizione di informazioni di base sono disponibili nella guida metodologica della Commissione europea sull'articolo 6, paragrafi 3 e 4 (CE, 2019), e in "Good Practices for the Collection of Biodiversity Baseline Data" (Gullison *et al.*, 2015).

3.4 Valutazione degli effetti cumulativi

3.4.1 Di quali attività occorre tener conto?

Un piano o progetto di energia eolica può agire congiuntamente ad altri piani e progetti e comportare effetti cumulativi su specie o habitat protetti dall'UE.

Gli effetti ambientali cumulativi possono essere definiti come gli effetti sull'ambiente causati dall'azione congiunta di attività passate, presenti e future. Sebbene gli effetti di un impianto possano non essere significativi, gli effetti combinati di vari impianti presi congiuntamente possono essere significativi. Gli effetti cumulativi sono molto rilevanti per lo sviluppo dell'energia eolica a fronte del numero sempre crescente di domande per la produzione di energia eolica e dell'aumento previsto di capacità negli anni a venire (cfr. capitolo 1 sulla Politica sull'energia eolica).

Poiché la valutazione degli effetti cumulativi di piani e progetti costituisce un requisito ai sensi dell'articolo 6, paragrafo 3, della direttiva Habitat nonché delle direttive VAS e VIA (allegati III e IV), si descrivono qui di seguito i principi chiave per tale valutazione in relazione agli impianti eolici.

In primo luogo, ai sensi dell'articolo 6, paragrafo 3, la disposizione "congiuntamente" è **applicabile sia alla valutazione preliminare che all'opportuna valutazione**.

In secondo luogo, la disposizione "congiuntamente" è applicabile a piani o progetti **completati, approvati ma non completati**, o proposti. Oltre agli effetti dei piani o progetti che costituiscono l'oggetto principale della valutazione, può essere opportuno tener conto anche degli effetti di piani e progetti già completati. Sebbene i piani e progetti già completati siano esclusi dai requisiti di valutazione di cui all'articolo 6, paragrafo 3, è comunque importante tenerne conto nella valutazione degli effetti dell'attuale piano o progetto per determinare se questi possa causare effetti cumulativi congiuntamente ad altri piani o progetti già completati. Gli effetti di eventuali piani e progetti completati fanno tipicamente parte delle condizioni di base del sito in questa fase (cfr. capitolo 3.3). Eventuali piani o progetti approvati in passato ma non ancora realizzati o completati rientrano nella disposizione sugli effetti congiunti. In merito ad altri piani o progetti proposti, per questioni di certezza legale pare appropriato restringere la disposizione "congiuntamente" ai piani che sono stati proposti, ossia quelli per i quali sia stata presentata una domanda di approvazione o autorizzazione (cfr. capitolo 4.5.3).

Inoltre, è importante notare come la valutazione degli effetti cumulativi non si **limiti alla valutazione di tipi analoghi di piani o progetti** nello stesso settore di attività (ad esempio, una serie di parchi eolici). La valutazione deve comprendere tutti i tipi di piani o progetti che possono, congiuntamente al piano di parco eolico o di energia eolica in causa, avere un'incidenza significativa.

Analogamente, la valutazione deve tener conto degli effetti cumulativi non solo tra progetti o tra piani ma anche tra progetti e piani (e viceversa). Ad esempio, un nuovo progetto per la costruzione di un parco eolico presso un sito Natura 2000 può di per sé stesso non avere effetti negativi sul sito ma, ove questi siano considerati congiuntamente ad un progetto già approvato per infrastrutture di trasporto che attraversano la stessa area, tali effetti possono diventare sufficientemente significativi da pregiudicare il sito. Diversamente, un piano può di per sé stesso non avere alcuna incidenza significativa sui siti Natura 2000 ma può essere valutato diversamente se considerato congiuntamente ad un progetto di sviluppo importante già proposto o autorizzato e non compreso in tale piano (cfr. capitolo 4.5.3).

La definizione dell'ambito territoriale adeguato in relazione agli effetti cumulativi può essere problematica, specialmente se si valutano gli effetti su uccelli e pipistrelli migratori. Come accennato nel capitolo 3.2 (definizione dell'ambito di applicazione), è consigliabile che le autorità competenti e gli sviluppatori coinvolgano i portatori di interessi nella definizione dell'ambito della valutazione.

Una difficoltà chiave nella valutazione dell'impatto cumulativo è capire come si accumulano gli effetti, quali sono le soglie ecologiche importanti e quando queste vengono superate. Trattasi sicuramente di un tema complesso e occorre prendere atto della presenza di molte incertezze. Inoltre, molte incertezze legate alla difficoltà di valutare la significatività (cfr. 3.5) rilevano anche per la valutazione dell'impatto cumulativo; in questo caso, però, la complessità è perfino maggiore. Ad esempio:

- Si sa ancora molto poco sugli effetti a livello di popolazione. Le valutazioni sull'impatto cumulativo sono limitate a fronte dell'esistenza di mere conoscenze di base sulle dinamiche delle popolazioni (ad es., di quanto spazio hanno bisogno determinate specie? Possono facilmente trovare altri siti per il foraggiamento?). Specialmente per gli impianti eolici offshore, gli effetti sulle popolazioni di pipistrelli, uccelli e mammiferi marini sono difficili da valutare.
- È difficile comprendere la portata complessiva della pressione sui recettori (ad esempio, la pesca, l'inquinamento, il rumore ecc.). L'analisi delle diverse pressioni derivanti da attività diverse a livello cumulativo in un'unica area rappresenta una sfida considerevole.
- È difficile prevedere come le diverse specie utilizzeranno il paesaggio terrestre o marino in presenza di molti progetti diversi.
- Non è sempre chiaro come debbano essere esaminati i progetti su piccola scala ubicati nelle vicinanze di un progetto su larga scala che diventa automaticamente dominante nella valutazione di qualsiasi tipo di impatto cumulativo. Ciò nonostante, spesso si dimentica che i progetti che vengono esclusi dalla valutazione a causa dell'assenza di incidenze significative contribuiscono sempre agli effetti cumulativi.

Un altro fattore che aumenta la complessità della valutazione dell'impatto cumulativo è la **mancanza di dati** non solo sugli effetti (ad esempio in termini di mortalità, spostamento) ma anche sulle attività di cui tener conto:

- I dati post-monitoraggio spesso non sono conservati in banche dati pubbliche e sono raramente elaborati in modo tale da costituire informazioni utili (ad esempio modelli, efficacia di misure) per la valutazione di piani o progetti futuri.
- Negli Stati membri privi di orientamenti nazionali su come svolgere il post-monitoraggio, sorge il problema della presenza di metodologie incompatibili (anche a livello transfrontaliero).
- Vi è una carenza generale di banche dati pubbliche che diano una panoramica spaziale delle attività esistenti e pianificate nonché informazioni pertinenti sulle loro principali caratteristiche (ad esempio, numero di turbine eoliche, altezza delle turbine, posizione esatta, collegamento a sistemi informativi geografici (GIS), ecc.).

Infine, una difficoltà comune nell'effettuare valutazioni sull'impatto cumulativo è come **attribuire l'"onere" degli effetti cumulativi** per sviluppi progettuali che intervengono sequenzialmente. L'attuale approccio prevalente si basa sul principio "primo arrivato, primo servito", il che significa che l'ultimo progetto tiene conto di tutti gli effetti di tutti i progetti precedenti. Di conseguenza, i piani e progetti che vanno ad aggiungersi a progetti già approvati nella stessa area sono esposti ad un rischio maggiore di essere rigettati a causa del rischio maggiore di incidenze significative.

Nonostante tali difficoltà, i possibili effetti cumulativi devono essere valutati utilizzando dati di base solidi, senza fare affidamento unicamente su criteri qualitativi. Devono essere inoltre valutati come parte integrante della valutazione complessiva e non devono essere trattati semplicemente come un aspetto secondario al termine del processo di valutazione.

Gli studi volti a sviluppare approcci solidi per la valutazione dell'impatto cumulativo sono attualmente in crescita, specialmente in relazione all'eolico offshore. È prevedibile che nel corso dei prossimi anni saranno disponibili ulteriori orientamenti.

3.4.2 Approccio raccomandato per la valutazione degli effetti cumulativi nel settore eolico

Il capitolo che segue indica alcuni approcci raccomandati per gestire le suddette difficoltà. Questi sono stati individuati sulla base di un'ampia consultazione dei portatori di interessi in tutti gli Stati membri dell'Unione nell'ambito del presente progetto.

I piani o progetti relativi ad impianti eolici devono essere considerati congiuntamente ad altre attività che possono avere effetti sugli stessi habitat e specie protetti dall'UE. Ad esempio, lo sviluppo di infrastrutture della rete energetica comporta tipi analoghi di impatti sugli uccelli. Inoltre, la valutazione deve tener conto non solo degli attuali impianti, ma che di piani o progetti completati, approvati ma non completati, o proposti (cfr. 3.4.1). Pertanto, è fondamentale disporre di dati relativi a tali altre attività e ai loro impatti. Ad esempio, i dati sul post-monitoraggio di parchi eolici operativi possono essere utilizzati per condurre valutazioni di mortalità in relazione ad un nuovo parco eolico previsto.

Gli sviluppatori di progetti devono tener conto degli effetti cumulativi come parte integrante e significativa della valutazione complessiva. Il coinvolgimento precoce delle autorità competenti da parte degli sviluppatori, ad esempio in fase di definizione dell'ambito di applicazione o di raccolta dei dati, migliorerà la qualità di tali valutazioni. Tuttavia, in alcuni casi, può essere opportuno trasferire l'onere di effettuare la valutazione dell'impatto cumulativo dagli sviluppatori del progetto al governo, poiché quest'ultimo ha una migliore visione d'insieme ed è maggiormente al corrente di altre attività presenti in aree vaste. O, quantomeno, il governo può raccogliere tutte le informazioni rilevanti e fornirle agli sviluppatori del progetto e ai consulenti. Analogamente, la creazione di una banca dati nazionale o regionale faciliterebbe molto l'elaborazione di una visione complessiva delle diverse attività. La banca dati dovrebbe idealmente comprendere una mappa dinamica che consenta di effettuare una ricerca su tutti i progetti, compresi quelli ancora in fase di pianificazione. Ciò migliorerebbe la qualità del processo decisionale.

L'ambito territoriale deve comprendere l'area geografica all'interno della quale tutte le attività del piano o progetto e i loro effetti cumulativi possono avere incidenze sugli obiettivi di conservazione dei siti Natura 2000 in questione. Occorre applicare il principio di proporzionalità per verificare l'entità degli sforzi necessari per completare una valutazione degli effetti cumulativi che sia conforme ai requisiti di cui all'articolo 6, paragrafo 3 (cfr. buona pratica Studio di caso 3-1). Per gli impianti eolici su larga scala, i quali sono principalmente offshore anche se possono essere anche onshore, è consigliabile adottare un approccio transfrontaliero.

La valutazione degli effetti cumulativi nella pianificazione dello spazio è fondamentale per individuare "aree idonee per un'utilizzazione a basso rischio ambientale" in conformità alla direttiva riveduta sulle energie rinnovabili. Gli effetti cumulativi sono meglio affrontati nelle VAS e nelle rispettive opportune valutazioni, in particolare con riguardo alla pianificazione dello spazio marino poiché detti piani territoriali coprono tutte le attività marine.

Nell'affrontare eventuali incertezze nella valutazione degli impatti cumulativi, vale la pena tener conto delle buone pratiche esistenti. I Paesi Bassi hanno sviluppato un processo denominato "Framework Ecology and Cumulation" (Studio di caso 3-2), per sostenere lo sviluppo dell'eolico offshore. L'applicazione di questo quadro a tutte le turbine eoliche pianificate in una data area marina evita l'approccio del "primo arrivato, primo servito", che espone gli ultimi impianti ad un rischio maggiore di essere rigettati a causa degli effetti cumulativi.

Studio di caso 3-1 Orientamenti sulla determinazione dell'ambito territoriale della valutazione degli impatti cumulativi in relazione alle popolazioni di uccelli nelle Fiandre (Belgio)

Alcuni Stati membri o regioni forniscono orientamenti specifici su questioni legate alla valutazione degli impatti cumulativi. Le Fiandre (Belgio) hanno sviluppato alcune linee guida per la gestione dei rischi e del monitoraggio ambientale in relazione agli impianti eolici onshore e agli uccelli e pipistrelli. Queste indicano che non è necessario esaminare lo stato della popolazione/conservazione al di fuori dei confini nazionali. Gli effetti (cumulativi) delle linee elettriche o dei parchi eolici su importanti rotte migratorie stagionali di uccelli sono valutati a livello di rotta di volo subregionale (locale) nella regione delle Fiandre (parte stimata della popolazione che migra lungo tale rotta di volo dove è prevista la nuova linea elettrica o il nuovo parco eolico).

Viene adottato il seguente approccio:

- In relazione a proposte di singoli progetti, non è realistico valutare tutti i possibili effetti cumulativi, essenzialmente perché le informazioni necessarie non sono disponibili sulla scala della valutazione, nemmeno su scala locale/subregionale (la scala regionale sono le Fiandre, la scala locale è "subregionale"). Tuttavia, è possibile quantomeno valutare gli effetti cumulativi di simili progetti o piani recenti (parchi eolici, linee elettriche) coi metodi descritti negli orientamenti (soglia stimata di mortalità aggiuntiva dell'1-5 % rispetto alla normale mortalità annuale della popolazione (attuale mortalità naturale e antropogenica, cfr. 5.4.2))
- Affinché la valutazione sugli effetti cumulativi sia pragmatica, gli effetti di ciascuna linea elettrica e di ciascun parco eolico previsto sono valutati su scala locale o regionale. Nella maggior parte dei casi, la scala locale non è utilizzata. Ad esempio, per le anatre svernanti, la scala subregionale è rappresentata da tutte le anatre presenti nelle aree ecologicamente collegate nel corso dell'intera stagione invernale. È possibile svolgere una valutazione su scala più ampia quando gli effetti cumulativi possono essere sufficientemente calcolati. Inoltre, per valutare le possibili incidenze significative sull'integrità di un sito Natura 2000 (o su una rete di siti), la popolazione deve essere valutata su una scala più ridotta. Nel futuro, è possibile che sarà elaborato un modello su scala regionale per valutare regolarmente gli attuali effetti cumulativi di tutti i parchi eolici nelle Fiandre, preferibilmente in base agli esiti del monitoraggio dei parchi eolici operativi. I risultati del modello potrebbero essere utilizzati per migliorare le soglie locali o subregionali.

Fonti: Everaert J. (2015). *Effecten van windturbines op vogels en vleermuizen in Vlaanderen. Leidraad voor risicoanalyse en monitoring. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2015* (INBO.R.2015.6498022). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Bruxelles.

Everaert J. (2017). Dealing with uncertainties in bird and bat population impact assessments for individually planned wind farms. Presentazione alla Conference on Wind energy and Wildlife impacts (CWW), 6-8 settembre 2017, Estoril, Portogallo.

Studio di caso 3-2 Gestione della valutazione degli impatti cumulativi per l'eolico offshore nei Paesi Bassi

I Paesi Bassi hanno stabilito che l'energia eolica offshore dovrà generare complessivamente 4 450 MW di energia elettrica entro il 2023, e complessivamente 11 500 MW tra il 2024 e il 2030. Al momento della redazione del presente documento (2019), solo 1 000 MW erano stati costruiti oppure erano in fase di costruzione. Le decisioni applicabili sono inserite nel "Roadmap Offshore Wind the Netherlands", che comprende una mappatura spaziale dettagliata ed un calendario per la realizzazione di nuovi parchi eolici.

Poiché si prevede che gli effetti cumulativi saranno sostanziali, il governo olandese ha sviluppato un "Framework

Ecology and Cumulation" per sostenere lo sviluppo dell'eolico offshore. Tale quadro fornisce orientamenti sul calcolo degli effetti cumulativi. Si applica a tutte le decisioni territoriali relative all'eolico offshore, compresa la VIA e l'opportuna valutazione. Trattasi di un documento in continua evoluzione sulla base di nuove scoperte scientifiche e nuovi dati. È formato da una relazione principale che comprende una guida metodologica e da una serie di sotto-relazioni specificamente incentrate sui gruppi recettori (uccelli, pipistrelli, mammiferi marini). Tali sotto-relazioni forniscono metodologie e modelli più dettagliati nonché gli esiti previsti sulla base dell'attuazione della Roadmap. È stata recentemente aggiunta una sintesi della gestione, che sintetizza ciascuna sotto-relazione e le condizioni da soddisfare in sede di attuazione della Roadmap per il 2030.

Il quadro viene alimentato dagli esiti dei programmi di ricerca condotti a partire dal 2010 per sopperire alla mancanza di conoscenze.

I calcoli recentemente aggiornati comprendono non solo gli impianti eolici previsti nella parte olandese del Mare del Nord ma anche gli impianti eolici previsti in altri territori del Mare del Nord.

Il quadro utilizza la nozione di "potential biological removal" (PBR) come soglia accettabile per valutare l'effetto cumulativo degli impianti eolici su diverse specie di uccelli e pipistrelli nonché sui marsuini. Per le specie di uccelli migratori, il PBR è stato confrontato con la popolazione totale di uccelli sulle rotte di volo. Sono stati svolti calcoli e modellizzazioni per valutare il rischio di collisione per uccelli e pipistrelli, la perdita di habitat per uccelli e gli effetti delle fonti sonore sottomarine sui marsuini. Gli esiti si sono tradotti in condizioni autorizzative che devono essere soddisfatte per la realizzazione di nuovi parchi eolici offshore. Un esempio dei benefici che i continui studi apportano sia per gli sviluppatori di progetti che per la biodiversità è rappresentato dalle condizioni autorizzative che sono state adattate per ridurre il rischio di collisione per i pipistrelli. Grazie alle nuove conoscenze sui numeri (stimati) e sul comportamento del *Pipistrellus nathusii*, la specie di pipistrelli migratori che più comunemente attraversa il Mare del Nord, è stata sviluppata una serie di condizioni autorizzative sulla base di molteplici parametri ambientali. Concentrarsi su determinate condizioni riduce sia la perdita di produzione di energia in caso di arresto (riduzione del 12 % per le moderne turbine eoliche) che il rischio di mortalità in maniera significativa. Tali nuove condizioni autorizzative comprendono quanto segue:

- Periodo dell'anno: dal 25 agosto al 10 ottobre
- Ora: per tutta la notte, dal tramonto all'alba
- Condizioni atmosferiche: tener conto della direzione del vento, della velocità del vento e della temperatura (cfr. Tabella 3-1)
- Velocità del vento per l'avvio della turbina eolica (velocità di inserimento): cfr. Tabella 3-1 (la combinazione tra direzione del vento e temperatura definisce le condizioni per l'avvio o l'arresto di una turbina eolica).

Occorre sottolineare come le condizioni autorizzative per i pipistrelli si basino su dati limitati e sul giudizio professionale, comprese le osservazioni sull'attività dei pipistrelli in diverse condizioni ambientali, in particolare la velocità del vento. Tuttavia, poiché i pipistrelli vittime di incidenti in mare sono raramente registrati, l'efficacia di tale strategia di attenuazione non può essere monitorata direttamente.

Tabella 3-1 Condizioni di fermo ottimali per le nuove turbine eoliche offshore nei Paesi Bassi

T(C)	N	NNO	NOO	O	ZOO	ZZO	Z	ZZW	ZWW	W	NWW	NNW
<11	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
11-15	3.5	4.5	5.5	6	5.5	5.5	3.5	3.5	3.5	3	3	3
15-17	3.5	4.5	5.5	6	5.5	5.5	4.0	3.5	3.5	3	3	3
17-19	3.5	4.5	5.5	6	5.5	5.5	4.0	3.5	3.5	3	3	3
>19	3.5	4.5	5.5	6	5.5	5.5	4.0	3.5	3.5	3	3	3

Fonte: <https://www.noordzeeloket.nl/functies-gebruik/windenergie-zee/ecologie/cumulatie/kader-ecologie/> e per maggiori informazioni concrete sullo studio: Leopold *et al.*, 2014. A first approach to deal with cumulative effects on birds and bats of offshore wind farms and other human activities in the Southern North Sea. Relazione IMARES C166/14

(https://www.researchgate.net/publication/296443757_A_first_approach_to_deal_with_cumulative_effects_on_birds_and_bats_of_offshore_wind_farms_and_other_human_activities_in_the_Southern_North_Sea)

3.5 Affrontare le incertezze nella valutazione e autorizzazione di impianti eolici

Nel corso della procedura di opportuna valutazione e della previa valutazione preliminare, gli autori devono spesso affrontare una serie di incertezze. Queste possono essere suddivise come segue (Bodde *et al.*, 2018):

- incertezze inerenti, ossia non è possibile sapere con esattezza;
- incertezze scientifiche, ossia le attuali conoscenze sono incomplete o l'intervallo di confidenza è molto ampio;
- incertezze sociali, ossia non vi è accordo su quali informazioni siano rilevanti o richieste;
- incertezze legali, ossia non è dato sapere quali siano le informazioni richieste per soddisfare uno standard giuridico.

Superare l'incertezza in ogni categoria richiede solitamente l'applicazione di più di un approccio. Nell'ambito di un'opportuna valutazione, è solitamente l'incertezza inerente e scientifica a causare l'emergere di incertezze sociali e legali. Individuare soluzioni ad incertezze inerenti e/o scientifiche è spesso necessario per orientarsi in modo efficiente nel processo di valutazione (Studio di caso 3-3).

Ciò è fondamentale in ambito decisionale allorché spetta alle autorità nazionali competenti, alla luce delle conclusioni dell'opportuna valutazione in merito alle implicazioni di un piano o progetto per il sito Natura 2000 interessato, procedere alla sua approvazione. Le autorità competenti possono approvare lo stesso solo dopo aver accertato che il piano o progetto non avrà incidenze negative sull'integrità del sito. Ciò avviene quando **non sussiste alcun dubbio ragionevole da un punto di vista scientifico** quanto all'assenza di tali effetti. Quando permangono dubbi, l'autorità competente dovrà rifiutare l'autorizzazione. Inoltre, il criterio di autorizzazione previsto dall'art. 6, paragrafo 3, seconda frase, della direttiva Habitat integra il **principio di precauzione** e consente di prevenire efficacemente eventuali incidenze negative di piani o progetti sull'integrità di siti protetti. Un criterio di autorizzazione meno rigoroso di quello in questione non potrebbe garantire in modo altrettanto efficace la realizzazione dell'obiettivo di protezione dei siti cui tende detta disposizione. **L'onere consiste pertanto nel dimostrare l'assenza di effetti pregiudizievoli piuttosto che la loro presenza**, in linea con il principio di precauzione. Ne consegue che l'opportuna valutazione deve essere sufficientemente dettagliata e motivata per dimostrare l'assenza di effetti pregiudizievoli, alla luce delle migliori conoscenze scientifiche in materia (Commissione europea, 2019, capitolo 4.7.3).

Riquadro 3-5 sintetizza le incertezze tipiche che caratterizzano il processo di sviluppo di impianti eolici. Il modo più pratico per affrontare le incertezze nella valutazione delle incidenze significative consiste nell'individuare eventuali fonti di incertezza quanto prima possibile nel programma del piano o progetto. Tramite il coinvolgimento e la consultazione delle autorità nazionali competenti e dei portatori chiave di interessi (cfr. capitolo 3.6), è possibile trovare un terreno comune su come gestire tali incertezze in modo accettabile.

Studio di caso 3-3 Applicazione del principio di precauzione nella pianificazione dello spazio per l'energia eolica - Il gallo cedrone nella Foresta Nera (Germania) (progetto LIFE: LIFE98_NAT_D_005087)

Luogo: Foresta Nera, Germania.

Specie: *Capercaillie Tetrao urogallus*

Sfida: Mancanza di informazioni su come lo sviluppo eolico minaccerà la popolazione della specie.

Soluzione: La mancanza di informazioni è compensata utilizzando al meglio le informazioni disponibili sulle specie a rischio. Tramite la combinazione sistematica di informazioni sull'attuale distribuzione, sul potenziale dell'habitat a lungo termine e sui modelli di dispersione specifici per specie, da un lato, con i parametri ecologici desunti dalla letteratura pubblicata (dimensione dell'area, qualità, accessibilità, attuale uso, funzione e connettività), lo studio ha individuato aree di diversa funzionalità e importanza per la persistenza e la connettività della metapopolazione. Tali informazioni sono state integrate in un concetto spaziale che ha definito quattro categorie territoriali con implicazioni diverse per lo sviluppo dell'eolico. La priorità maggiore è stata attribuita a quelle aree che soddisfano i requisiti spaziali e funzionali di una popolazione minima vitale, ossia i siti più plausibilmente minacciati e soggetti a minor incertezza in ordine alla loro importanza per la popolazione, e quindi in cui le misure precauzionali risultano maggiormente giustificate.



Tale approccio comporta l'ulteriore vantaggio di non essere né troppo restrittivo né troppo permissivo.

Il lavoro ha portato alle seguenti raccomandazioni generali per l'applicazione del principio di precauzione nel settore:

Le misure precauzionali devono incentrarsi sull'unità ecologica rilevante, ossia sulle popolazioni vitali target anziché su presenze locali o singoli esemplari;

Le misure devono considerare i processi di dinamica della popolazione, ad esempio le fluttuazioni nell'occupazione nonché nella connettività della popolazione, anziché fare affidamento unicamente su istantanee temporali dei dati sulle presenze;

Le misure devono basarsi su una valutazione dei rischi differenziata, con una stima della probabilità e della gravità della minaccia per la popolazione e devono risultare in implicazioni gestionali o restrizioni graduate;

Gli esiti devono garantire almeno la soddisfazione dei requisiti minimi di una popolazione vitale, fino a quando non saranno disponibili ulteriori dati.

Poiché le misure precauzionali devono sempre costituire soluzioni provvisorie, è fondamentale procedere a revisioni periodiche sulla base di dati aggiornati. Ciò assicura inoltre che il principio di precauzione sia promosso come una base valida e giustificata per la ponderazione dei rischi ecologici nella pianificazione del paesaggio e della conservazione.

Fonte: Braunisch V. *et al.*, 2015.

Riquadro 3-5 Esempi di incertezza nella pianificazione e nell'autorizzazione di impianti eolici

- Ubicazione del piano o progetto - le informazioni sull'importanza ecologica dell'ubicazione del piano o progetto possono essere scarse o inesistenti; ciò spesso accade a livello di pianificazione territoriale e in mancanza di mappe di sensibilità della flora e della fauna selvatiche.
- Tendenze progettuali - l'elaborazione del progetto passa solitamente dalla fattibilità ingegneristica (nota come progettazione ingegneristica preliminare) alla costruzione, mentre lo screening e la valutazione degli effetti significativi interviene tra le due fasi del processo di progettazione.
- Dati di base - i dati possono essere incompleti o inesistenti, comportando quindi la necessità di osservare/campionare un'area sufficientemente vasta (per monitorare non solo il sito stesso ma anche il paesaggio circostante onde individuare habitat funzionalmente collegati, ad esempio i luoghi di sosta per pipistrelli) al fine di fornire dati chiave come le stime sull'abbondanza/densità delle specie.
- Parametri di modello predittivi - è possibile che vi siano pochi dati su variabili chiave come le altezze di volo degli uccelli, le velocità di volo/nuoto, i modelli di attività diurna, le soglie di spostamento, i tassi di mortalità e le risposte della popolazione a perturbazione o mortalità. Inoltre, è possibile che vi siano pochi dati sulle condizioni paesaggistiche e meteorologiche che incidono sulla presenza delle specie e sui rischi cui queste sono esposte (ad esempio, i pipistrelli). Se i dati sono limitati, occorre fare affidamento sul parere e sulle ipotesi degli esperti, che sono intrinsecamente incerti.
- Nel caso di piani e progetti combinati, spesso vi sono incertezze in merito a quali piani e progetti possano contribuire realisticamente agli effetti cumulativi (cfr. capitolo 3.4 sulla valutazione degli impatti cumulativi). Questo può avvenire, ad esempio, nel caso in cui le opportune valutazioni per progetti diversi differiscano in termini di metodologie di raccolta dati, tecniche di analisi e approccio per la gestione di incertezze. In tal caso, può essere difficile compiere una valutazione quantitativa sicura sugli effetti cumulativi.

Il principio di precauzione viene frequentemente applicato nella considerazione degli scenari più pessimisti. Tuttavia, occorre procedere con cautela. La Commissione riconosce che "Quando i dati disponibili sono inadeguati o non conclusivi, una strategia prudente e di precauzione per la protezione dell'ambiente, della salute o della sicurezza potrebbe essere quella di optare per l'ipotesi più pessimista. Quando tali ipotesi si accumulano, vi è indubbiamente un'esagerazione del rischio reale ma, correlativamente, una certa garanzia che il rischio non venga sottovalutato" (Commissione europea, 2000). L'"esagerazione del rischio reale" indicata dalla Commissione è dovuta al fatto che, in molti casi, viene usata sistematicamente la stima massima di qualsiasi componente incerta per valutare la significatività. Ad esempio, se la modellizzazione suggerisce che dai cinque ai dieci mammiferi marini di una determinata specie potrebbero subire lesioni uditive (cfr. capitolo 6.5), la valutazione della significatività assume solitamente che dieci animali subiranno lesioni. Ritornando all'esempio dei mammiferi marini e delle fonti sonore sottomarine, si formulano le ipotesi più pessimiste per il livello di rumore atteso dovuto all'infissione dei pali⁵³, la durata della costruzione, la propagazione di tale inquinamento acustico sottomarino, l'esposizione dei mammiferi marini e gli effetti attesi sugli animali. Tuttavia, in ultima istanza, spetta all'autorità nazionale competente assumersi la responsabilità

⁵³ L'infissione dei pali è il processo che consiste nell'installazione di un palo nel terreno senza prima scavare l'area.

e stabilire se, alla luce delle prove presentate, è certo che non sussista alcun dubbio ragionevole da un punto di vista scientifico quanto all'assenza di incidenze negative sull'integrità del sito.

Un altro tipo di incertezza è legato alle caratteristiche progettuali di un progetto. Quando un'autorità nazionale autorizza un piano o progetto, deve essere pienamente al corrente delle probabili incidenze significative. Se l'autorità nazionale ritiene che la descrizione del piano o progetto contenga incertezze sufficienti tali per cui il livello stimato di significatività di tali effetti non è al di là del ragionevole dubbio da un punto di vista scientifico, l'autorità deve richiedere ulteriori dettagli o rifiutare la domanda. L'approccio descritto nello Studio di caso 3-4 fornisce un esempio di come sia possibile incorporare l'incertezza progettuale nella valutazione delle incidenze significative, fornendo al contempo all'autorità nazionale competente la certezza di cui ha bisogno per valutare il livello di significatività.

È anche buona prassi valutare precocemente, nel processo di valutazione di un piano o progetto, quali siano le aspettative in ordine a cosa sia accettabile e proporzionale in relazione all'applicazione del principio di precauzione. A tal fine, può essere utile costituire un gruppo di lavoro di esperti che comprenda l'autorità nazionale competente, esperti nazionali e altri portatori chiave d'interesse. Il gruppo di lavoro può utilizzare al meglio le evidenze scientifiche disponibili, individuare se siano possibili incertezze e stabilire un approccio che tratti situazioni paragonabili in modo uniforme e non sia troppo restrittivo o permissivo.

L'appendice C fornisce una panoramica dei diversi approcci di buona prassi per superare le incertezze tipiche nella valutazione di impianti eolici.

Studio di caso 3-4 Il "Rochdale Envelope": come affrontare l'incertezza nelle tendenze progettuali - Applicazione al parco eolico offshore di Orsted denominato "Hornsea 3"

La sfida

Il Regno Unito ha fissato l'obiettivo di produrre nel 2030 il 30 % dell'energia dall'eolico offshore. Al contempo, il paese intende ridurre il costo dell'energia elettrica per i consumatori. Tuttavia, l'attuale processo, dalla fase precedente alla domanda, alla costruzione, può essere lungo e la tecnologia disponibile per gli sviluppatori è in rapida evoluzione. Di conseguenza, gli sviluppatori sono alla ricerca di una certa flessibilità nei rispettivi progetti autorizzati che consenta loro di sfruttare la tecnologia più efficiente ed economica disponibile al momento della costruzione, una fase che può avvenire diversi anni dopo l'avvio della procedura di autorizzazione.

Una soluzione

L'involucro di un progetto, noto come approccio "Rochdale" all'autorizzazione, consente agli sviluppatori di tener conto delle tecnologie emergenti nelle rispettive domande di autorizzazione e di affrontare in qualche misura il problema dell'incertezza nei parametri progettuali (ad esempio in termini di specifiche delle turbine, tipo di fondazione) nel corso del processo di inoltrare le domande di autorizzazione. Secondo tale approccio, l'autorizzazione si basa su una serie (o involucro) di possibili progetti. L'utilizzo di un involucro progettuale nella pianificazione è stato testato per la prima volta in tre cause inglesi [R. v Rochdale MBC ex parte Milne (No 1) e R. v Rochdale MBC ex parte Tew, 1999 e in R. v Rochdale MBC ex parte Milne (No 2), 2000] e quindi viene spesso indicato come un "Rochdale Envelope" (Infrastructure Planning Commission, 2011).

L'approccio dell'involucro progettuale è stato usato nella maggior parte delle domande di autorizzazione per parchi eolici offshore nel Regno Unito. Alla luce della complessa natura di un parco eolico offshore, si prende atto del fatto che molti dettagli di uno schema proposto possano non essere noti al richiedente al momento della domanda, tra cui:

- l'esatta ubicazione e configurazione delle turbine e dei relativi impianti;
- il tipo di fondazione;
- l'altezza esatta della punta delle turbine;
- il tipo e il tracciato dei cavi; nonché
- l'ubicazione esatta delle sottostazioni offshore e/o onshore.

Considerazioni pratiche/tecniche

Il problema principale per un'autorità nazionale competente chiamata ad autorizzare un progetto per un impianto eolico sulla base di un involucro progettuale anziché di uno specifico progetto è legato all'impatto ambientale. In termini di impatto ambientale, il richiedente deve assicurarsi che la VIA e l'opportuna valutazione tengano conto dell'ipotesi progettuale più pessimista nell'ambito delle diverse opzioni previste nell'involucro progettuale. Gli scenari più pessimisti variano a seconda del tipo di valutazione dell'impatto ambientale e possono complicare notevolmente la VIA e la procedura dell'opportuna valutazione. È essenziale che i soggetti consultati nel corso della procedura autorizzativa comprendano le ipotesi prese in esame e le relative implicazioni in termini di valutazione delle incidenze significative.

Vantaggi

L'approccio dell'involucro progettuale offre la flessibilità necessaria durante la fase di progettazione e di pre-pianificazione dei progetti eolici offshore nonché una certa libertà per l'ottimizzazione dei parametri delle turbine eoliche prima della fase di costruzione. Trattasi di un approccio comprovato e accettabile per la fase autorizzativa nel caso in cui esistano incertezze nell'elaborazione definitiva di un progetto; è inoltre prevista una procedura per garantire una solida valutazione delle incidenze significative.

Studio di caso: Parco eolico offshore di Orsted denominato "Hornsea 3"

Orsted Power (UK) Ltd. (qui di seguito Orsted), per conto di Orsted Hornsea Project Three (UK) Ltd., promuove lo sviluppo del parco eolico offshore denominato Hornsea Project Three Offshore Wind Farm (qui di seguito Hornsea Three). Hornsea Three avrà un massimo di 300 turbine ed una capacità di circa 2,4 GW. La capacità finale del progetto sarà calcolata sulla base delle tecnologie disponibili, così come indicato nell'involucro progettuale. La dichiarazione ambientale che dà inizio alla procedura VIA definisce i parametri progettuali massimi per diversi parametri tecnici. La tabella che segue fornisce un esempio in merito.

Parametro	Scenario progettuale massimo – Più turbine	Scenario progettuale massimo – Turbine più grandi
Numero di turbine	300	160
Altezza massima dell'estremità di pala più bassa al di sopra del LAT (m)	34,97	34,97
Altezza massima dell'estremità di pala al di sopra del LAT (m)	250	325
Diametro massimo della pala del rotore (m)	195	265

In questa fase preliminare del processo di sviluppo di Hornsea Three, la descrizione del progetto è indicativa e l'"involucro" è stato progettato per garantire una flessibilità sufficiente a consentire ulteriori adeguamenti del progetto nel corso del processo di progettazione dettagliata, a seguito della concessione dell'autorizzazione. Pertanto, la dichiarazione ambientale indica una serie di opzioni e parametri di cui sono specificati i rispettivi valori. Per evitare un eccessivo conservatorismo nelle valutazioni, i parametri oggetto di valutazioni dell'impatto ambientale (VIA) non sono una combinazione dei parametri progettuali massimi per ciascun componente. Ad esempio, la VIA non ha valutato sia il numero massimo di turbine che i parametri relativi al più grande tipo di turbina previsto nell'involucro, poiché ciò non è uno scenario fattibile. Piuttosto, l'ipotesi progettuale massima viene scelta sulla base di ciascun recettore e di ciascun impatto, tenendo conto di una serie di ipotesi, in base alle quali la dimensione fisica delle turbine è correlata al loro numero e alla dimensione delle infrastrutture associate, tra cui le fondazioni delle turbine. Tali ipotesi, in genere, presumono il numero massimo di turbine associato al tipo più piccolo di turbina o i parametri delle turbine più grandi previste nell'involucro associate al numero minore di turbine.

Fonte:

- Infrastructure Planning Commission (IPC), 2011.
- Hornsea Project Three Offshore Wind Farm — Dichiarazione ambientale: Capitolo 3: Descrizione del progetto (maggio 2018) [https://infrastructure.planninginspectorate.gov.uk/wp-content/uploads/projects/EN010080/EN010080-000528-HOW03_6.1.3_Volume %201 %20- %20Ch %203 %20-%20Project %20Description.pdf](https://infrastructure.planninginspectorate.gov.uk/wp-content/uploads/projects/EN010080/EN010080-000528-HOW03_6.1.3_Volume%201%20-%20Ch%203%20-%20Project%20Description.pdf)
- Rowe, J., *et al.*, 2017.
- United States Department of the Interior Bureau of Ocean Energy. Management Office of Renewable Energy Programs. Draft Guidance Regarding the Use of a Project Design Envelope in a Construction and Operations Plan 12 January 2018 <https://www.boem.gov/Draft-Design-Envelope-Guidance/>

3.6 Partecipazione del pubblico e coinvolgimento dei portatori di interessi

La partecipazione del pubblico è giuridicamente inserita nella procedura VIA e VAS. Alcune recenti sentenze emesse dalla Corte di giustizia dell'Unione europea hanno chiarito che ciò vale anche per la procedura dell'opportuna valutazione (cfr. Riquadro 3-6).

Riquadro 3-6 Partecipazione del pubblico alla procedura di cui all'articolo 6, paragrafo 3, della direttiva Habitat e della direttiva VIA e VAS

Partecipazione del pubblico alla procedura di cui all'articolo 6, paragrafo 3.

A norma dell'articolo 6, paragrafo 3, il parere dell'opinione pubblica in generale in sede di autorizzazione di piani o progetti che necessitano di un'opportuna valutazione è richiesto solo "se del caso". Tuttavia, la Corte ha chiarito in una sentenza,

sulla base dei requisiti della Convenzione di Aarhus cui tutti gli Stati membri dell'UE sono parte a pieno titolo, che il pubblico interessato, comprese le ONG ambientali riconosciute, ha il diritto di partecipare alla procedura autorizzativa. Tale diritto comporta, in particolare, "il diritto di partecipare «effettivamente al processo decisionale in materia ambientale», presentando, «per iscritto o, a seconda dei casi, in occasione di audizioni o indagini pubbliche in presenza del richiedente, eventuali osservazioni, informazioni, analisi o pareri da esso ritenuti rilevanti ai fini dell'attività proposta" (C-243/15).

Ove l'opportuna valutazione sia coordinata o svolta congiuntamente con una VIA/VAS, questa può seguire le disposizioni di tali direttive.

Partecipazione del pubblico ai sensi della direttiva VIA

Preambolo della direttiva:

- *L'effettiva partecipazione del pubblico all'adozione di decisioni consente allo stesso di esprimere pareri e preoccupazioni che possono assumere rilievo per tali decisioni e che possono essere presi in considerazione da coloro che sono responsabili della loro adozione. Ciò accresce la responsabilità e la trasparenza del processo decisionale e favorisce la consapevolezza del pubblico sui problemi ambientali e il sostegno alle decisioni adottate.*
- *La partecipazione, compresa quella di associazioni, organizzazioni e gruppi, e segnatamente di organizzazioni non governative che promuovono la protezione dell'ambiente, dovrebbe essere incentivata di conseguenza, tra l'altro promuovendo l'educazione ambientale del pubblico.*
- *Tra gli obiettivi della convenzione di Aarhus vi è il desiderio di garantire il diritto di partecipazione del pubblico alle attività decisionali in materia ambientale, per contribuire a tutelare il diritto di vivere in un ambiente adeguato ad assicurare la salute e il benessere delle persone. L'articolo 6 della Convenzione di Aarhus statuisce la partecipazione del pubblico alle decisioni relative ad attività non elencate nella stessa che possano avere effetti significativi sull'ambiente.*

Articolo 6, paragrafo 2: *Per consentire l'efficace partecipazione al processo decisionale da parte del pubblico interessato, quest'ultimo è informato sugli aspetti indicati in appresso, per via elettronica e mediante pubblici avvisi oppure in altra forma adeguata, in una fase precoce delle procedure decisionali in materia ambientale di cui all'articolo 2, paragrafo 2, e al più tardi non appena sia ragionevolmente possibile fornire le informazioni [per ulteriori dettagli cfr. <https://ec.europa.eu/environment/eia/eia-legalcontext.htm>].*

Partecipazione del pubblico ai sensi della direttiva VAS

Preambolo della direttiva:

Allo scopo di contribuire ad una maggiore trasparenza dell'iter decisionale nonché allo scopo di garantire la completezza e l'affidabilità delle informazioni su cui poggia la valutazione, occorre stabilire che le autorità responsabili per l'ambiente ed il pubblico siano consultate durante la valutazione dei piani e dei programmi e che vengano fissate scadenze adeguate per consentire un lasso di tempo sufficiente per le consultazioni, compresa la formulazione di pareri.

Articolo 6, paragrafo 4: *Gli Stati membri individuano i settori del pubblico ai fini del paragrafo 2, compresi i settori del pubblico che sono interessati dall'iter decisionale nell'osservanza della presente direttiva o che ne sono o probabilmente ne verranno toccati, includendo le pertinenti organizzazioni non governative quali quelle che promuovono la tutela dell'ambiente e altre organizzazioni interessate.*

La conformità legale alla procedura consultiva di cui al Riquadro 3-6 deve basarsi su approcci di buona prassi del coinvolgimento dei portatori di interessi. Una valutazione che comporti "un coinvolgimento precoce e costante delle comunità pregiudicate e dei portatori di interessi in modo trasparente, rispettoso e responsabile", che riporti gli esiti della consultazione e individui chiaramente le azioni prese o non prese in relazione ai timori dei portatori di interessi sarebbe considerata in linea con le buone pratiche (Brownlie & Treweek, 2018).

Le consultazioni con gli esperti, le autorità rilevanti, le ONG, i gruppi potenzialmente condizionati o il pubblico possono migliorare le informazioni ambientali disponibili per coloro che svolgono l'opportuna valutazione e per i decisori (ad esempio, tramite l'individuazione degli effetti ambientali o la progettazione di idonee misure di attenuazione) nonché contribuire a ridurre al minimo possibili conflitti e ritardi.

Le consultazioni con le autorità rilevanti, gli esperti di biodiversità ed i portatori di interessi nel corso delle procedure di cui all'articolo 6, paragrafo 3, consentiranno la raccolta di informazioni e faranno sì che siano disponibili e siano presi in considerazione tutti i dati rilevanti ed i pareri degli esperti. Le autorità settoriali e quelle impegnate nella conservazione della natura devono collaborare nel corso della procedura di valutazione per garantire che l'opportuna valutazione si basi sulle migliori informazioni ed esperienze disponibili e che tutti gli aspetti pertinenti siano presi in considerazione.

Le consultazioni possono avvenire anche a livello intersettoriale. La consultazione coordinata coi portatori di interessi, in particolare nell'ambito di impianti eolici/solari e di rete, può condurre allo sviluppo di pratiche innovative, ad approcci creativi e ad una maggior flessibilità per venire incontro alle preoccupazioni e alle richieste dei cittadini; ad esempio, l'accettazione pubblica dell'eolico dovrebbe avvenire unitamente all'accettazione pubblica delle reti.

Riquadro 3-7 sintetizza i principi chiave per una consultazione ed un coinvolgimento efficace dei portatori di interessi.

Riquadro 3-7 Orientamenti per una consultazione ed un coinvolgimento efficace dei portatori di interessi (adattati da: Commissione europea, 2018b)

Tempistica per la partecipazione dei portatori di interessi. Il coinvolgimento dei portatori di interessi deve iniziare nelle fasi preliminari della pianificazione di un impianto eolico affinché le pertinenti informazioni ambientali possano essere utilizzate in sede di valutazione di possibili ubicazioni alternative. La mappatura di sensibilità della flora e della fauna selvatiche, integrata da informazioni aggiornate fornite da esperti locali e altri portatori di interessi, rappresenta il modo migliore per prendere decisioni informate sul posizionamento degli impianti. La consultazione dei portatori di interessi dovrebbe proseguire durante tutte le successive fasi di pianificazione e autorizzazione. Complessivamente, la consultazione precoce dei portatori di interessi migliora le informazioni ambientali fornite ai decisori, riduce al minimo eventuali incomprensioni che possono far sorgere possibili conflitti e ritardi e conduce a progetti di più ampia accettazione e con un maggior senso di titolarità a livello locale (Commissione europea, 2018b).

Individuazione dei rilevanti gruppi di interesse. L'individuazione dei rilevanti gruppi o portatori di interessi è fondamentale ai fini di una partecipazione riuscita del pubblico, a prescindere se ciò avvenga nell'ambito di una politica, piano, programma (ad esempio un programma settoriale o regionale) o progetto. I portatori di interessi rilevanti nell'ambito della pianificazione e autorizzazione di impianti eolici sono:

- le autorità responsabili per la pianificazione territoriale, la politica sulle fonti di energia rinnovabili, la conservazione della natura, la conservazione del paesaggio;
- gli esperti, in particolare gli esperti locali e le ONG con competenze nei valori della biodiversità locale, ma anche gli esperti in tema di valutazione degli impatti sulla biodiversità, in particolare in relazione all'eolico (consulenti, il mondo accademico);
- il settore eolico: il settore stesso vanta competenze ed esperienza pratica in tema di costruzione e funzionamento di parchi eolici e spesso dispone di informazioni pertinenti sull'efficacia delle misure di attenuazione;
- il pubblico in generale.

A livello nazionale o regionale, può essere utile costituire piattaforme di collaborazione multilaterale con il governo, il settore eolico e le ONG come partner chiave, allo scopo di raccogliere e scambiare informazioni e, in ultima istanza, sviluppare protocolli. Questa è la prassi in Germania e in Francia (cfr. Studio di caso 3-5 e Studio di caso 3-6).

Individuazione della modalità giusta di comunicazione e consultazione. Il coinvolgimento del pubblico può spaziare dalla semplice diffusione di informazioni alla consultazione e alla piena partecipazione al processo decisionale:

- Diffusione di informazioni: flusso unidirezionale di informazioni dal promotore al pubblico;
- Consultazione: flusso bidirezionale di informazioni tra il promotore e il pubblico, dando a quest'ultimo la possibilità di esprimere il proprio parere nonché al promotore di rispondere;
- Partecipazione: flusso bidirezionale di informazioni ed idee in cui il promotore e il pubblico sono coinvolti in un'analisi condivisa e nella determinazione di un programma, ed il pubblico/i portatori di interessi sono volontariamente coinvolti nell'assunzione di decisioni sulla progettazione e gestione del progetto, esprimendo il proprio consenso sui punti principali.

Pare ovvio che la progettazione partecipata costituisca l'approccio più consigliato poiché si tratta dell'unica modalità significativa per coinvolgere i portatori di interessi. Inoltre, l'intero processo deve essere trasparente ed aperto, il linguaggio usato deve essere di facile comprensione ed i dati devono essere resi disponibili al pubblico, ove richiesti.

I seguenti due studi di caso descrivono alcune forme ben collaudate di collaborazione nazionale multilaterale in relazione al settore eolico in Germania e Francia. In altri paesi, tra cui Svezia⁵⁴, Belgio⁵⁵ e Paesi Bassi⁵⁶, vengono istituiti specifici programmi di ricerca sull'energia eolica e la biodiversità.

⁵⁴ <http://www.swedishepa.se/Environmental-objectives-and-cooperation/Swedish-environmental-work/Research/Vindval--a-programme-of-knowledge/>

⁵⁵ <https://odnature.naturalsciences.be/mumm/en/windfarms/>

⁵⁶ <https://www.noordzeeloket.nl/functies-gebruik/windenergie-zee/ecologie/>

Studio di caso 3-5 Collaborazione multilaterale in Germania

In Germania vi sono buoni esempi di collaborazione coi portatori di interessi a livello nazionale, sia per gli impianti eolici offshore che onshore.

Le seguenti buone procedure, stabilite a livello nazionale, sono tese ad integrare le considerazioni sulla biodiversità nella pianificazione e autorizzazione di parchi eolici:

- Impostazione di una combinazione di cinque criteri di alta qualità (soglie) con riguardo alla significatività degli effetti dell'energia eolica sulla biodiversità;
- Organizzazione e coordinamento di studi e monitoraggio, in particolare in relazione ad uccelli e pipistrelli, principalmente per gli impianti eolici offshore.
- Sviluppo e fornitura di consulenza su metodologie sia per il settore privato che quello pubblico allo scopo di valutare e ridurre gli impatti su pipistrelli, uccelli e mammiferi marini.
- Organizzazione di conferenze e seminari e partecipazione ad eventi internazionali, specialmente da parte di agenzie per la conservazione della natura ed associazioni dell'industria rinnovabile.

Offshore

L'agenzia federale marittima e idrografica (*Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie*, BSH) è un importante provider di servizi in Germania e offre un'ampia gamma di servizi, tra cui la protezione dell'ambiente, il monitoraggio dell'ambiente marino e la pianificazione territoriale marittima nella zona economica esclusiva tedesca (EEZ). È responsabile dell'approvazione delle domande di autorizzazione per parchi eolici e condutture marine.

Il BSH ha emesso vari standard per indagini ambientali relative ai mammiferi marini nonché alcuni requisiti di natura tecnica e costruttiva. Tali standard sono stati sviluppati dai rappresentanti di agenzie federali, dall'industria dell'eolico offshore, da consulenti, ONG ed istituti di ricerca. Il BSH ha pubblicato i seguenti standard⁵⁷: Indagine standard sugli impatti delle turbine eoliche offshore sull'ambiente marino (StUK 4), suddivisa in:

- Istruzioni di misurazione per il monitoraggio delle fonti sonore sottomarine
- Parchi eolici offshore - previsioni per le fonti sonore sottomarine, requisiti minimi documentali
- Specifiche di misurazione per la determinazione quantitativa dell'efficacia dei sistemi di controllo dell'inquinamento acustico
- Studio per valutare la taratura dei dispositivi C-POD utilizzati per individuare i vocalizzi dei mammiferi marini (solo in tedesco)
- Indagine sul bentos, sulla struttura e sui tipi di biotopi nell'ambito delle procedure di richiesta di passerelle per cavi per il collegamento di parchi eolici offshore (solo in tedesco)
- Progettazione standard: requisiti minimi per il progetto di costruzione di strutture offshore nella zona economica esclusiva tedesca.

È prevista una procedura standard per il monitoraggio di base dell'ambiente marino (prima dell'approvazione di un progetto) e per il monitoraggio obbligatorio in sede di costruzione e funzionamento di un parco eolico. Gli studi di base devono essere condotti per due anni prima della costruzione dell'impianto. Qualora il periodo intercorrente tra la conclusione degli studi di base e l'avvio della fase costruttiva superi i cinque anni, è richiesta l'effettuazione di una ulteriore indagine di base per due anni interi.

Onshore

Quanto agli impianti eolici onshore in Germania, esiste l'associazione no-profit FachAgentur Windenergie (FA Windenergie), di cui fanno parte il governo federale, gli stati, i comuni, le associazioni commerciali, le associazioni per la conservazione della natura nonché le imprese. FA Windenergie raggruppa un numero considerevole di portatori di interessi e li assiste nell'affrontare le sfide nazionali tramite la fornitura di informazioni complete, studi e trasferimenti di conoscenze.

Ad esempio, FA Windenergie ha pubblicato un insieme di buone pratiche per gli impianti eolici nelle foreste. Per il parco eolico di Lauterstein, a Göppingen, un approccio collaborativo che ha visto il coinvolgimento di tutti i portatori di interessi si è tradotto in esperienze positive in sede di pianificazione e attuazione, tra cui lo spostamento di aree di deposito al di fuori della foresta per ridurre l'area sgomberata.

Fonte: https://www.bsh.de/DE/PUBLIKATIONEN/Anlagen/Downloads/Offshore/Standards/Standard-Investigation-impacts-offshore-wind-turbines-marine-environment_en.pdf?blob=publicationFile&v=6<https://www.fachagentur-windenergie.de/>
https://www.fachagentur-windenergie.de/fileadmin/files/Veroeffentlichungen/FA_Wind_Good_Practice_Wind_im_Wald_12-2017.pdf

⁵⁷ https://www.bsh.de/EN/PUBLICATIONS/Offshore/offshore_node.html

Studio di caso 3-6 Collaborazione multilaterale in Francia

Il programma nazionale sull'energia eolica e la biodiversità ("*Programme éolienne et biodiversité*") costituisce un ottimo esempio di collaborazione coi portatori di interessi a livello nazionale. I partner del programma sono stati il Ministero francese, Birdlife (la rispettiva organizzazione locale LPO — *Ligue pour la Protection des Oiseaux*) e il settore privato. L'LPO si è occupato del coordinamento tecnico mentre il programma è stato supervisionato da un gruppo direttivo che ha coinvolto tutti i partner.

Il programma intende promuovere l'integrazione delle considerazioni sulla biodiversità nella pianificazione e autorizzazione dei parchi eolici, sia onshore che offshore. A tal fine, sono state adottate diverse misure a livello sia nazionale che locale, tra cui:

- Fissazione di criteri di alta qualità (soglie) per valutare gli effetti dell'energia eolica sulla biodiversità, segnatamente su uccelli e pipistrelli;
- Valutazione strutturale degli effetti tramite la costituzione di un osservatorio nazionale permanente per la valutazione degli effetti su uccelli e pipistrelli;
- Organizzazione e coordinamento di studi (cfr. link qui sotto) e monitoraggio, in particolare in relazione a uccelli e pipistrelli;
- Sviluppo e consulenza su metodologie per il settore privato e pubblico e mantenimento di una biblioteca tecnica in materia;
- Organizzazione di conferenze e seminari e partecipazione a eventi internazionali;
- Predisposizione e fornitura di informazioni, sia generali che tecniche, ai portatori di interessi, compreso il pubblico.

Le autorità francesi promuovono l'organizzazione di incontri tra i portatori di interessi in una fase precoce, ancor prima che la domanda di autorizzazione del progetto sia presentata. La normativa francese ammette la possibilità di un dialogo precoce coi portatori di interessi nonché il blocco della documentazione in una fase molto preliminare (onde evitare di investire tempo e denaro in domande che non hanno alcuna possibilità di essere accettate). Tali fasi precoci non devono essere confuse con la procedura della consultazione pubblica richiesta in base al processo di autorizzazione, successivamente alla presentazione alle autorità della domanda di autorizzazione.

Fonte:

<https://eolien-biodiversite.com/programme-eolien-biodiversite/>

<https://eolien-biodiversite.com/comment-les-eviter/etudes-r-d/>

4. PIANIFICAZIONE STRATEGICA

4.1 Informazioni di carattere generale

4.1.1 Pianificazione strategica nell'ambito generale dell'energia eolica

Al fine di riconciliare gli interessi della flora e della fauna selvatiche con la necessità di espandere l'energia rinnovabile, è necessario pianificare nuove infrastrutture in modo sinergico su un'area geografica estesa. La pianificazione strategica costituirà anche una buona base per la valutazione delle domande di autorizzazione nei tempi previsti dalla direttiva riveduta sulle energie rinnovabili (UE) 2018/2001, ossia due anni per i nuovi impianti e un anno per il ripotenziamento.

A norma del regolamento 2018/1999⁵⁸, gli Stati membri sono tenuti ad elaborare piani nazionali integrati per l'energia e il clima (PNIEC) al fine di realizzare il proprio contributo all'obiettivo dell'UE in materia di rinnovabili per il 2030. Inoltre, a norma dell'articolo 15, paragrafo 7, della direttiva riveduta sulle energie rinnovabili (2018/2001), gli Stati membri devono effettuare una valutazione del loro potenziale di energia da fonti rinnovabili e "se del caso, un'analisi spaziale delle aree idonee per un'utilizzazione a basso rischio ambientale". Pertanto, i PNIEC devono costituire la base per piani spaziali a livello nazionale e/o regionale o quantomeno contribuire agli stessi. I piani spaziali possono includere tutti i tipi di energie rinnovabili oppure possono incentrarsi su singoli settori quali lo sviluppo dell'eolico. I piani devono essere soggetti alla VAS per l'individuazione e la valutazione dei rispettivi effetti (compresi gli effetti cumulativi), sottolineando al contempo eventuali mancanze di conoscenze e necessità di studi nonché possibili ipotesi alternative di realizzazione che evitino, o riducano al minimo, le possibili incidenze significative.

In questo contesto, la pianificazione strategica comporta un processo decisionale. Questo deve anzitutto stabilire se e in che misura lo sviluppo dell'eolico sia in effetti il meccanismo più idoneo a livello ambientale, geografico, sociale ed economico per raggiungere l'obiettivo di riduzione delle emissioni di carbonio nonché quello dell'utilizzo delle energie rinnovabili. In secondo luogo, la pianificazione strategica deve svolgere una pianificazione spaziale degli impianti eolici. Sebbene l'energia eolica sia considerata una fonte chiave di energia rinnovabile, con elevato potenziale di crescita nell'Unione, le circostanze regionali possono favorire altre tecnologie o strategie di riduzione delle emissioni. La pianificazione spaziale comprende un'ampia gamma di condizioni e requisiti di natura fisica, socio-economica e ambientale allo scopo di individuare il posizionamento migliore degli impianti. La pianificazione strategica degli impianti eolici tiene conto non solo delle condizioni del vento, ma anche della fattibilità tecnica per la costruzione (tra cui la profondità del mare, l'accessibilità dei crinali montuosi), del collegamento alla rete elettrica, della distanza rispetto agli insediamenti umani, del paesaggio, degli obiettivi di conservazione della natura, ecc. Tutte queste condizioni devono essere prese in esame e possono incidere sulla fattibilità e realizzazione di progetti eolici. Il presente documento di orientamento si concentra sulla conservazione delle risorse naturali.

Riquadro 4-1 Elementi nella definizione dello sviluppo tecnico dell'energia eolica e della sensibilità della flora e della fauna selvatiche

Considerazioni tecniche e socio-economiche per l'idoneo posizionamento di impianti eolici:

- condizioni del vento (ad esempio velocità, turbolenza, velocità estreme del vento, gradiente di vento, condizioni di corrente)
- accesso alle reti di trasmissione e di trasporto dell'energia elettrica e capacità delle stesse
- condizioni e topografia della superficie terrestre/fondale marino
- vicinanza ad aree residenziali
- disponibilità della superficie terrestre/fondale marino ed attuali utilizzi della superficie terrestre/marina
- vicinanza ad attuali corridoi di navigazione aerea (limitazioni sull'altezza delle punte) e di navigazione marittima
- normative restrittive in materia di inquinamento acustico
- distanze di sicurezza rispetto a radar o aeroporti

Sensibilità della flora e della fauna selvatiche

- Ubicazione dei siti Natura 2000, ubicazione di superfici terrestri funzionalmente collegate (ad esempio, aree

⁵⁸ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?qid=1598334491828&uri=CELEX:32018R1999>

esterne ai siti Natura 2000 che sono importanti per il foraggiamento delle specie per le quali il sito Natura 2000 è stato designato), comprese le rotte di volo/migratorie tra i siti Natura 2000.

- Altre aree protette a livello nazionale/regionale e altre aree/habitat (potenzialmente) importanti per le specie protette⁵⁹.
- La distribuzione⁶⁰ di habitat e specie protette dall'Unione, con un focus particolare sulle specie sensibili all'energia eolica come pipistrelli⁶¹, uccelli⁶² e mammiferi marini.
- Lo stato di conservazione⁶³ degli habitat naturali e/o delle popolazioni delle specie protette e, laddove siano usate mappe di sensibilità della flora e della fauna selvatiche a livello dell'Unione, anche lo stato di conservazione a livello dell'Unione.

La pianificazione spaziale degli impianti eolici deve essere soggetta alla VAS - a meno che la valutazione preliminare escluda possibili incidenze significative su qualsiasi sito Natura 2000 - nonché ad un'opportuna valutazione. La VAS costituisce inoltre un buon quadro da utilizzare per affrontare eventuali effetti cumulativi. L'autorizzazione di impianti eolici il cui posizionamento è sostenuto da una solida pianificazione strategica, con un esame attento e precoce della biodiversità, sarà molto meno problematica rispetto al caso in cui le questioni legate alla biodiversità in progetti eolici siano affrontate solo più avanti nella procedura.

La valutazione di un piano territoriale non elimina la necessità di compiere una valutazione dei progetti derivanti dal piano. Un piano territoriale dovrebbe individuare idealmente le categorie di ubicazioni idonee per gli impianti eolici, elencate in ordine di priorità a partire dalle ubicazioni per un'utilizzazione a basso rischio ambientale (in termini di obiettivi delle direttive sulla natura) a quelle per un'utilizzazione ad alto rischio ambientale. Nel caso di siti con valori di biodiversità eccezionalmente elevati, ciò può perfino tradursi nella definizione di zone di esclusione. Il piano territoriale favorisce un dialogo precoce con gli sviluppatori del progetto per garantire che il progetto previsto preveda soluzioni per affrontare tutte le questioni delicate individuate, specialmente laddove il progetto si collochi in un'area di utilizzazione ad alto rischio ambientale. La valutazione dei piani territoriali in ambito eolico deve anche orientare la valutazione dei progetti derivanti dal piano, tramite l'individuazione delle principali mancanze di conoscenze e della serie di misure necessarie per evitare o ridurre incidenze negative significative. È pertanto fondamentale che la valutazione del piano territoriale sia sostenuta da dati di base idonei alla portata dello stesso. I dettagli relativi alla valutazione del piano territoriale, compresi i dati di base, devono essere messi a disposizione degli sviluppatori e degli altri portatori di interessi al fine di facilitare la valutazione dei progetti.

4.1.2 Pianificazione strategica per l'energia eolica offshore

Due direttive sono particolarmente importanti per l'utilizzazione a basso rischio ambientale degli impianti eolici offshore: la direttiva 2014/89/UE che istituisce un quadro per la pianificazione dello spazio marittimo (direttiva sulla pianificazione dello spazio marittimo) e la direttiva 2008/56/CE che istituisce un quadro per l'azione comunitaria nel campo della politica per l'ambiente marino (direttiva quadro sulla strategia per l'ambiente marino). La direttiva sulla pianificazione dello spazio marittimo intende promuovere la crescita sostenibile delle economie marittime, lo sviluppo sostenibile delle zone marine e l'uso sostenibile delle

⁵⁹ Sebbene il presente documento di orientamento si concentri sui siti Natura 2000, la mappatura di sensibilità della flora e della fauna selvatiche rappresenta uno strumento ad ampio spettro, non limitato ai siti.

⁶⁰ La distribuzione è spesso poco nota (ad esempio, i pipistrelli). I possibili habitat (ad esempio, i risultati di modelli) possono essere compresi ai fini della mappatura di sensibilità della flora e della fauna selvatiche.

⁶¹ I pipistrelli abitano in una rete di habitat funzionali e migrano su base giornaliera tra luoghi di sosta (maternità ed estate) e habitat di foraggiamento, nonché su base stagionale tra aree di maternità ed ibernazione.

⁶² Cfr. ad esempio l'"Helgoland Paper" redatto dal gruppo di lavoro interregionale degli uffici statali regionali per la conservazione degli uccelli in Germania, che raccomanda distanze minime tra uccelli e mulini a vento (<http://www.vogelschutzwarten.de/downloads/lagvsw2015.pdf>).

⁶³ Cfr. il Guidance document on the strict protection of animal species of Community interest under the Habitats Directive (Documento di orientamento sulla rigorosa tutela delle specie animali di interesse comunitario ai sensi della direttiva Habitat) (https://ec.europa.eu/environment/nature/conservation/species/guidance/pdf/guidance_en.pdf).

risorse marine. L'importanza della pianificazione dello spazio marittimo è riconosciuta anche dal North Sea Energy Forum⁶⁴ e dal piano di interconnessione del mercato energetico del Baltico⁶⁵.

In relazione alla pianificazione dello spazio, occorre adottare un approccio ecosistemico^{66 67}, mentre i piani di gestione dello spazio degli Stati membri devono contribuire allo sviluppo sostenibile dei settori energetici del mare, dei trasporti marittimi e del settore della pesca e dell'acquacoltura, e alla conservazione, alla tutela e al miglioramento dell'ambiente. A livello di mare regionale, si auspica caldamente che gli Stati membri collaborino tra di loro in relazione alla pianificazione dello spazio e alla valutazione e al monitoraggio degli effetti (cumulativi) dei parchi eolici offshore.

Agli Stati membri è stato chiesto di recepire la direttiva nel proprio ordinamento nazionale e di designare le autorità pertinenti entro il 18 settembre 2016. È stato chiesto inoltre di stabilire i piani di gestione dello spazio marittimo per le rispettive acque marine entro il 31 marzo 2021. Nel 2015, la Commissione europea ha prodotto un documento informativo per i portatori di interessi e i progettisti, che esamina la direttiva sulla pianificazione dello spazio marittimo in relazione ai settori energetici. Ehler & Douvère hanno pubblicato una guida passo-passo sulla pianificazione dello spazio marittimo (2009) sulla piattaforma denominata "European MSP Platform" (piattaforma europea per la pianificazione dello spazio marittimo)⁶⁸ che fornisce informazioni e un gateway di comunicazione al fine di assistere tutti gli Stati membri dell'Unione nell'attuazione della pianificazione dello spazio marittimo. L'UE ha fornito orientamenti sulla cooperazione transfrontaliera nella pianificazione dello spazio marittimo (Carneiro, 2017)⁶⁹. Uno degli obiettivi della piattaforma per la pianificazione dello spazio marittimo è di fornire orientamenti per la risoluzione di possibili conflitti tra i vari settori. Ad esempio, propone una serie di soluzioni per mitigare il conflitto "energia eolica - conservazione", tra cui la mappatura di sensibilità basata sui GIS per evitare habitat essenziali o la determinazione di aree marine protette e di vento offshore ad uso polivalente.

I fabbisogni spaziali degli impianti eolici offshore comprendono le turbine, le connessioni via cavo tra turbine, le stazioni dei convertitori, le sottostazioni e il cavo di trasmissione per l'esportazione alla rete elettrica onshore. In conseguenza della correlazione tra infrastrutture offshore ed infrastrutture onshore, è essenziale che la pianificazione dello spazio marittimo tenga conto delle interazioni terra-mare. La Commissione europea ha fornito orientamenti anche sulle interazioni terra-mare nella pianificazione dello spazio marittimo (2018)⁷⁰.

Lo scopo principale della direttiva quadro sulla strategia per l'ambiente marino è il conseguimento di un buono stato ecologico nelle acque marine dell'Unione entro il 2020. L'articolo 3 della direttiva definisce buono stato ecologico (BSE) come "lo stato ecologico delle acque marine tale per cui queste preservano la diversità ecologica e la vitalità di mari ed oceani che siano puliti, sani e produttivi". Un buono stato ecologico significa che i vari utilizzi delle risorse marine avvengono ad un livello sostenibile, garantendone la continuità per le generazioni future. Inoltre, un buono stato ecologico significa che:

- gli ecosistemi e le loro condizioni idromorfologiche (la struttura e lo stato delle risorse idriche), fisiche e chimiche sono perfettamente funzionanti e resilienti ad un cambiamento ambientale dovuto all'attività umana;

⁶⁴ Cfr. la Political Declaration on energy cooperation between the North Seas Countries (Dichiarazione politica sulla cooperazione in materia di energia nei mari del Nord) — Gruppo di sostegno 1 sulla pianificazione dello spazio marittimo; <https://webgate.ec.europa.eu/maritimeforum/en/frontpage/1138>

⁶⁵ Cfr. la strategia UE per la regione del Mar Baltico
https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docoffic/official/communic/baltic/action_20032017_en.pdf

⁶⁶ Cfr. il Policy Brief "Implementing the Ecosystem-Based Approach in Maritime Spatial Planning" (Attuazione dell'approccio ecosistemico nella pianificazione dello spazio marittimo) (Versione: 25 ottobre 2018);
https://www.msp-platform.eu/sites/default/files/20181025_ebainmsp_policybrief_mspplatform.pdf

⁶⁷ Cfr. l'HELCOM Guideline for the implementation of ecosystem-based approach in Maritime Spatial Planning (MSP) in the Baltic Sea area;
http://www.helcom.fi/Documents/Action%20areas/Maritime%20spatial%20planning/Guideline%20for%20the%20implementation%20of%20ecosystem-based%20approach%20in%20MSP%20in%20the%20Baltic%20Sea%20area_June%202016.pdf

⁶⁸ <https://www.msp-platform.eu/introduction-msp>

⁶⁹ <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/985c28bb-45ab-11e7-aea8-01aa75ed71a1>

⁷⁰ Il lavoro sulla pianificazione dello spazio marittimo in base alla cooperazione regionale per il Mar del Nord e il Baltico (North Seas Energy Forum (<https://ec.europa.eu/energy/en/events/north-seas-energy-forum>) e al piano di interconnessione del mercato energetico del Baltico (<https://ec.europa.eu/energy/en/topics/infrastructure/high-level-groups/baltic-energy-market-interconnection-plan>)) è altresì pertinente.

- viene evitata la perdita di biodiversità dovuta all'attività umana e viene protetta la biodiversità;
- le attività umane che apportano sostanze ed energia nell'ambiente marino non causano effetti inquinanti. Il rumore derivante dalle attività umane è compatibile con l'ambiente marino ed i rispettivi ecosistemi.

Per aiutare gli Stati membri nell'interpretazione pratica del concetto di BSE, l'allegato I della direttiva indica 11 descrittori qualitativi che descrivono come sarà l'ambiente al raggiungimento di un buono stato ecologico. In particolare, il presente documento di orientamento si occupa dei seguenti descrittori di un buono stato ecologico che sono pertinenti per gli impianti eolici offshore e la normativa dell'UE sulla natura:

- Descrittore 1. La biodiversità è mantenuta.
- Descrittore 6. L'integrità del fondo marino è ad un livello tale da garantire il funzionamento dell'ecosistema.
- Descrittore 7. La modifica permanente delle condizioni idrografiche non influisce negativamente sull'ecosistema.
- Descrittore 11. L'introduzione di energia, comprese le fonti sonore sottomarine, è a livelli che non hanno effetti negativi sull'ecosistema.

4.2 Utilizzo della mappatura di sensibilità della flora e della fauna selvatiche per la pianificazione strategica dell'energia eolica

4.2.1 Introduzione

Le mappe di sensibilità della flora e della fauna selvatiche sono strumenti efficaci per individuare aree in cui lo sviluppo di energia rinnovabile potrebbe pregiudicare comunità sensibili di piante ed animali selvatici, e deve quindi essere evitato. Tali mappe possono essere utilizzate per individuare in una fase precoce del processo di pianificazione quelle aree in cui sono presenti comunità ecologiche sensibili agli impianti eolici.

La Commissione ha promosso lo sviluppo di un Manuale per la mappatura di sensibilità della flora e della fauna selvatiche, ossia uno strumento pratico per lo sviluppo di mappe di sensibilità della flora e della fauna selvatiche per le energie rinnovabili nell'UE (cfr. appendice D). Detto manuale presenta una panoramica completa degli insiemi di dati, metodologie e applicazioni GIS necessari per lo sviluppo di approcci efficaci per la mappatura di sensibilità della flora e della fauna selvatiche in ambito UE. Il manuale si occupa delle specie e degli habitat protetti dalle direttive UE sulla natura, concentrandosi in particolare su uccelli, pipistrelli e mammiferi marini.

Le mappe di sensibilità della flora e della fauna selvatiche contribuiscono alle decisioni di pianificazione strategica nel corso della fase iniziale del processo di sviluppo inerente la scelta del sito e sono pertanto volte ad operare su scala paesaggistica, spesso con una copertura regionale, nazionale o multinazionale. In quanto tale, la mappatura di sensibilità della flora e della fauna selvatiche non elimina la necessità di condurre un'opportuna valutazione sito-specifica ai sensi dell'articolo 6, paragrafo 3, della direttiva Habitat nonché le Valutazioni d'impatto ambientale (VIA). Tuttavia, tali mappe possono essere utilizzate nel corso delle VIA e della fase successiva all'autorizzazione per contribuire al micro-siting e a possibili prescrizioni di carattere gestionale.

Le mappe di sensibilità della flora e della fauna selvatiche utilizzano sistemi informativi geografici (GIS) per raccogliere, analizzare e visualizzare dati spaziali e geografici. Utilizzano dati spaziali di biodiversità su specie e/o siti. Solitamente utilizzano insiemi esistenti di dati sulla biodiversità, anche se talvolta vengono espressamente raccolti dati per contribuire alla creazione di una mappa di sensibilità della flora e della fauna selvatiche. Nella maggior parte dei casi, non ci si limita ad una mera visualizzazione di insiemi di dati spaziali - confini del sito, variabili e dati sulle specie, caratteristiche geografiche; piuttosto, si attribuiscono anche valori di sensibilità desunti dai dati. Detti approcci sono predittivi, fornendo una previsione della possibile sensibilità presso uno o più siti o su un territorio più vasto, sulla base dei migliori dati disponibili e su modellizzazioni matematiche e grafiche.

Tuttavia, la mappatura di sensibilità della flora e della fauna selvatiche presenta alcune limitazioni. In primo luogo, non deve essere utilizzata come strumento per l'indicazione di siti alternativi idonei, poiché ciò dipende anche da numerosi altri vincoli e condizioni. In secondo luogo, sarà inevitabilmente più difficile valutare determinati taxa in caso di dati limitati sulla loro distribuzione e di informazioni incomplete su come

questi siano condizionati. Per tali gruppi, sarà necessario utilizzare un'analisi più rudimentale e un'interpretazione maggiormente conservativa.

4.2.2 Esempi di mappatura di sensibilità della flora e della fauna selvatiche per impianti eolici onshore e offshore

La mappatura di sensibilità della flora e della fauna selvatiche è più comunemente associata all'energia eolica; nella maggior parte dei casi, ciò si è tradotto nella mappatura di comunità di uccelli considerati sensibili all'esercizio di parchi eolici (onshore e offshore). L'utilizzo della mappatura di sensibilità della flora e della fauna selvatiche per altre specie, tra cui i pipistrelli, è più difficile, ma può comunque far parte di una serie di strumenti a sostegno della pianificazione strategica in presenza di dati sottostanti.

Il presente capitolo evidenzia alcune applicazioni di buona prassi della mappatura di sensibilità della flora e della fauna selvatiche nel settore dell'energia eolica onshore e offshore. Ulteriori informazioni sui presenti studi di casi sono disponibili nel manuale sulla mappatura di sensibilità della flora e della fauna selvatiche.

Studio di caso 4-1 presenta la mappa di sensibilità della flora e della fauna selvatiche per uccelli e pipistrelli nelle Fiandre (Belgio), uno dei pochi approcci combinati di mappatura di sensibilità per uccelli e pipistrelli. Studio di caso 4-2 si occupa della mappa di sensibilità degli uccelli veleggianti per lo sviluppo dell'eolico nella Tracia (Grecia). Studio di caso 4-3 presenta SeaMaST, uno strumento che mappa la sensibilità degli uccelli marini e degli uccelli acquatici costieri in relazione a parchi eolici offshore nelle acque territoriali inglesi.

Studio di caso 4-1 Mappa di sensibilità ai parchi eolici per uccelli e pipistrelli nelle Fiandre (Belgio)

La mappa di sensibilità ai parchi eolici per uccelli e pipistrelli nelle Fiandre si prefigge di indicare le aree in cui il posizionamento di turbine eoliche può presentare un rischio per tali uccelli e pipistrelli. È volta a orientare e contribuire a ulteriori valutazioni a livello del sito nonché alla pianificazione strategica. Trattasi di un esempio di mappa di sensibilità multispecie che dimostra come gruppi tra loro dissimili possano essere valutati con un singolo strumento.

La mappa classifica la regione in quattro categorie di rischio elevato, medio e possibile, oltre che di basso rischio/nessun dato disponibile. Le mappe di sensibilità e le linee guida di accompagnamento sono frequentemente utilizzate nell'ambito delle decisioni sul posizionamento degli impianti nelle Fiandre. Gli sviluppatori di progetti e i consulenti le utilizzano per la pianificazione strategica nonché come "punto di partenza" per valutazioni più dettagliate del progetto a livello del sito. Le autorità locali e regionali le applicano allo stesso scopo nonché per determinare se gli sviluppatori del progetto e i consulenti abbiano svolto correttamente il proprio lavoro. Occorre sottolineare come la valutazione locale debba essere più dettagliata per le aree a rischio elevato. Sebbene alcuni aspetti della mappa siano distintivi per le Fiandre, i principi della stessa possono essere agevolmente applicati altrove.

Mappa di sensibilità per gli uccelli

Lo strumento prevede una mappa di vulnerabilità basata sui GIS per gli uccelli, suddivisa in nove mappe tematiche (tra cui aree di foraggiamento e riposo per gli uccelli selvatici non riproduttivi, rotte migratorie stagionali) e una mappa previsionale degli habitat. Tali strati sono meglio esaminati singolarmente ma possono essere anche sovrapposti per fornire una panoramica di tutte le possibili sensibilità. Gli strati sovrapposti (come mappa di sintesi) sono mostrati qui sotto, mentre le categorie di sensibilità sono suddivise in rischio elevato (3), medio (2) e possibile (1) nonché rischio basso/nessun dato disponibile (0). Detta mappa può essere consultata in dettaglio all'interno di un'applicazione web che fornisce anche ulteriori mappe importanti (come le riserve naturali protette, le aree Natura 2000, ecc.).

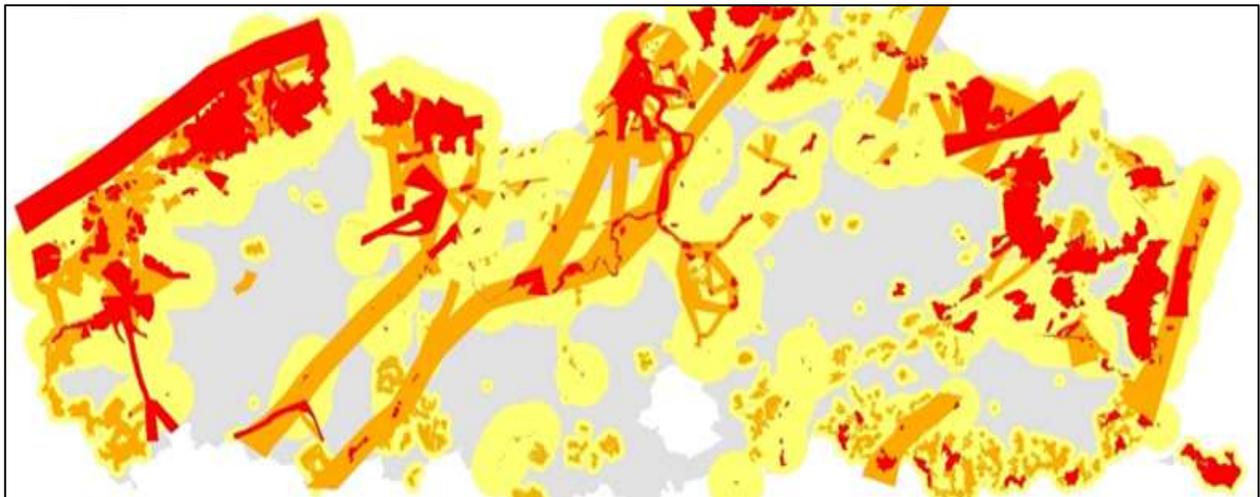


Figura 4-1 Mappa di sintesi della sensibilità degli uccelli alle turbine eoliche nelle Fiandre (rosso: rischio elevato; arancione: rischio medio; giallo: rischio possibile; grigio: informazioni insufficienti)

Mapa di sensibilità per i pipistrelli

La mappa di sensibilità per i pipistrelli (cfr. Figura 4-2) differisce dalle precedenti mappe tematiche per gli uccelli. Si basa sull'individuazione di un habitat idoneo (tramite l'impiego di foto aeree e di dati raccolti sul campo in relazione alla copertura del suolo), utilizzato come elemento predittivo della presenza di pipistrelli.



Figura 4-2 Estratto della mappa di sensibilità per i pipistrelli nelle Fiandre (arancione: rischio; giallo: rischio potenziale; grigio: informazioni insufficienti).

Occorre fare due precisazioni in relazione all'utilizzo di questo tipo di mappatura per i pipistrelli. In primo luogo, i modelli di idoneità dell'habitat sono molto più precisi per le specie specialiste per determinati habitat (tendenzialmente, trattasi delle specie di cui all'allegato II che sono a minor rischio in relazione agli impianti eolici). Le specie a maggior rischio tendono a non essere specialiste per determinati habitat, e sono pertanto più diffuse e comuni, e sono individuabili perfino in habitat considerati subottimali per i pipistrelli. Ad esempio, nel Regno Unito, molti incidenti che coinvolgono pipistrelli comuni e soprano avvengono in aree che non sono classificate come particolarmente importanti per i pipistrelli (tra cui altopiani privi di alberi e siepi), ma che sono idonee per gli impianti eolici. In secondo luogo, sebbene le previsioni sugli habitat siano combinate con altri dati, tra cui la posizione dei luoghi di sosta, per generare aree di rischio differenziato, in pratica mancano dati in tutti gli Stati membri.

Fonte: <https://geo.inbo.be/windturbines/>

Informazioni di base ed orientamenti nella relazione (in olandese):

Everaert J. (2015). *Effecten van windturbines op vogels en vleermuizen in Vlaanderen. Leidraad voor risicoanalyse en monitoring. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2015 (INBO.R.2015.6498022)*. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Bruxelles.

Riassunto (in inglese) nella presentazione: Everaert J. (2018). Wind farm sensitivity map for birds and bats in Flanders (Belgium). Presentation at workshop to prepare an instructional toolkit outlining the development and implementation of Wildlife Sensitivity Mapping to inform renewable energy deployment in the EU, 22/10/2018, Bruxelles, Belgio. https://pureportal.inbo.be/portal/files/16505980/sensitivitymaps_Joris_Everaert_voorpdf.pptx

Studio di caso 4-2 Mappa di sensibilità degli uccelli veleggianti per lo sviluppo dell'eolico nella Tracia (Grecia)

La regione della Tracia è di notevole importanza ornitologica poiché ospita habitat di rilevanza europea, principalmente per grandi rapaci ed uccelli acquatici. Gran parte della regione è stata selezionata come area prioritaria per lo sviluppo dell'energia eolica, poiché è anche una delle aree con la maggiore capacità eolica nella Grecia continentale. Nello specifico, gran parte dell'unità regionale di Evros e parte dell'unità di Rodopi sono state individuate come zona prioritaria 1 per l'eolico (Wind Priority Area - WPA 1) in base al quadro del piano territoriale nazionale per le energie rinnovabili. La zona prioritaria 1 per l'eolico si estende per circa metà dei siti Natura 2000 della regione, compresi due parchi nazionali, e si sovrappone all'area utilizzata dai rapaci nella regione. Metà della zona prioritaria 1 (il 53 %) ricade nell'habitat essenziale della popolazione di avvoltoi cinerei (*Aegypius monachus*) e comprende inoltre l'area rigorosamente protetta del Parco Nazionale di Dadia.

Nel tentativo di determinare le condizioni per lo sviluppo sostenibile di parchi eolici nella Tracia, WWF Grecia ha formulato una proposta per la selezione di siti per parchi eolici nella zona prioritaria 1 (WWF Grecia 2008). La proposta prevede una mappa di sensibilità degli uccelli veleggianti che fornisce alle autorità, agli investitori e ad altri portatori di interessi le informazioni necessarie per prendere decisioni informate. La mappa suddivide la regione in due categorie distinte sulla base della distribuzione delle specie di uccelli altamente vulnerabili: "zone di esclusione" e "zone soggette a maggior protezione". Le zone di esclusione rappresentano i luoghi in cui l'installazione di parchi eolici deve essere esclusa. Al contrario, le zone soggette a maggior protezione rappresentano i luoghi in cui è possibile installare parchi eolici seppur adottando misure idonee di attenuazione. La selezione complessiva dei siti ha sovrapposto le aree di sensibilità per le colonie di avvoltoi cinerei e grifoni con i territori delle cicogne nere e con i parchi nazionali.

È stata preparata una mappa di sensibilità per la popolazione di avvoltoi cinerei sulla base di un sistema prioritario di conservazione costituito da nove zone (cfr. Figura 4-3). Questa comprende un habitat essenziale di vitale importanza (in cui i singoli esemplari trascorrono in media il 70 % del loro tempo), un habitat non essenziale e un habitat periferico (in cui i singoli esemplari trascorrono meno del 5 % del loro tempo). Gli habitat essenziali e non essenziali sono ulteriormente prioritizzati in quattro zone di conservazione ciascuno, a seconda della frazione della popolazione che ha utilizzato ciascuna zona (1: <25 %, 2: <50 %, 3: <75 %, 4: >75 %) sulla base di un'analisi dello spazio vitale di 19 esemplari marchiat.

Detta modellazione basata su spazio/utilizzo è stata combinata con un modello di rischio di collisione per predire la mortalità cumulativa da collisione per l'avvoltoio cinereo in relazione a tutti i parchi eolici operativi e proposti. Il modello ha dato quattro diversi tassi di allontanamento degli avvoltoi.

Sulla base della mappa di sensibilità, è stata creata una soluzione spazialmente esplicita per soddisfare l'obiettivo nazionale di sfruttare il vento ad un costo minimo di conservazione inferiore all'1 % della perdita della popolazione, stabilendo che la mortalità della popolazione (il 5,2 %) causata dai parchi eolici operativi nell'habitat essenziale sarebbe completamente mitigata. In altri scenari, la popolazione degli avvoltoi sarebbe probabilmente a grave rischio di estinzione.

Gli esiti della mappatura hanno sottolineato la necessità di designare ufficialmente l'habitat essenziale della popolazione come **zona di esclusione per parchi eolici**, poiché si tratta dell'habitat più vitale per la sopravvivenza della popolazione. Inoltre, pare che questo sia correlabile a quasi tutti gli incidenti mortali cumulativi da collisione degli avvoltoi cinerei ed è importante per altre specie esposte a episodi di collisione.

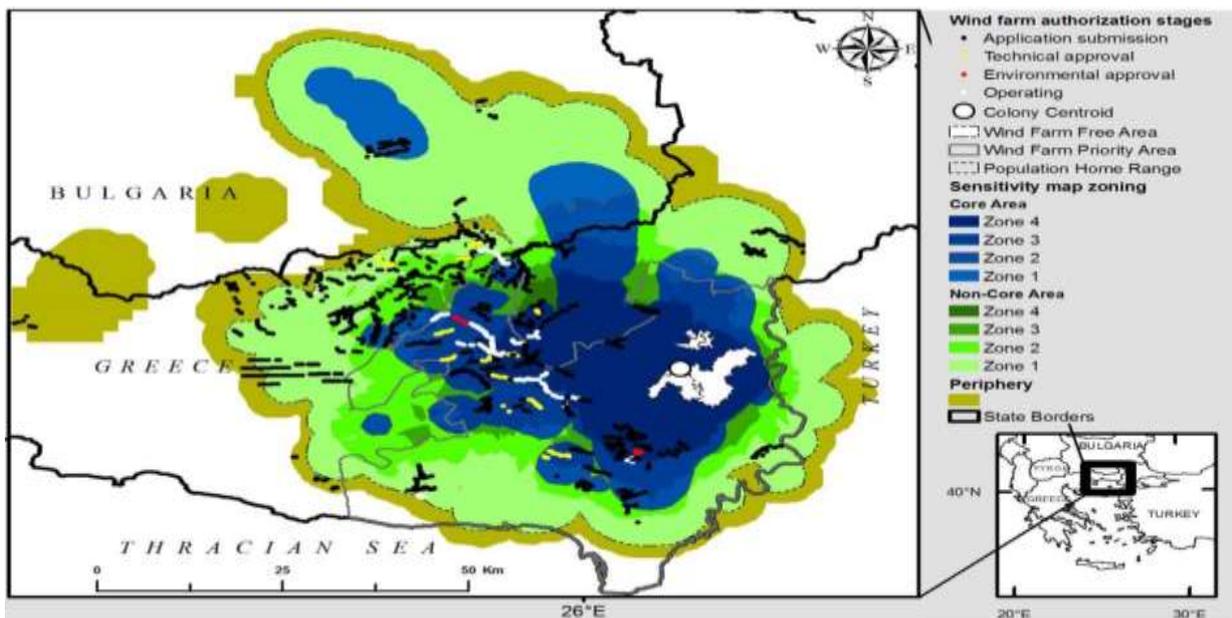


Figura 4-3 Parchi eolici in diverse fasi autorizzative all'interno di una mappa di sensibilità per l'avvoltoio cinereo. Un gran numero di parchi eolici è concentrato in aree di grande importanza per la conservazione (in cui gli individui trascorrono in media il 70 % del loro tempo), come indicato dalla mappa di sensibilità suddivisa in nove zone per l'avvoltoio cinereo (*Aegypius monachus*) (fonte: Vasilakis et al. 2016).

Sebbene la mappa di sensibilità non sia stata formalmente adottata, la mappa viene utilizzata sia dagli sviluppatori che dalle autorità competenti per la progettazione e la valutazione di progetti di parchi eolici nella Tracia. Nonostante sia priva di uno status giuridico, è considerata uno strumento che fornisce le più solide basi scientifiche per la pianificazione.

Fonte:

- Vasilakis D, Whitfield P., Schindler S., Poirazidis K & Kati V., 2016. Reconciling endangered species conservation with windfarm development: Cinereous vultures (*Aegypius monachus*) in south-eastern Europe; *Biological Conservation* 196 (2016) 10-17.
- Vasilakis D, Whitfield P, Kati V., 2017. A balanced solution to the cumulative threat of industrialised wind farm development on cinereous vultures (*Aegypius monachus*) in south-eastern Europe. *PLoS ONE* 12(2): e0172685.doi:10.1371/journal.pone.0172685.

Studio di caso 4-3 SeaMaST (Seabird Mapping and Sensitivity Tool) (Strumento di mappatura e sensibilità degli uccelli marini): uno strumento per la valutazione degli effetti dei parchi eolici nelle acque territoriali inglesi

Il sistema informativo geografico SeaMaST (Seabird Mapping and Sensitivity Tool) è stato sviluppato per fornire prove sull'utilizzo delle aree marine da parte degli uccelli marini e degli uccelli acquatici nelle acque territoriali inglesi, mappando la rispettiva sensibilità ai parchi eolici offshore.

Utilizza dati di indagini di alta qualità sugli uccelli marini ottenuti nell'ambito di studi condotti in mare tratti da due banche dati principali sugli uccelli marini, ossia l'indagine a bordo denominata European Seabirds at Sea (ESAS) e le banche dati delle indagini aeree di WWT Consulting. Attualmente contiene dati su 53 specie per le seguenti famiglie: *Anatidae* (anatre), *Gaviidae* (tuffatori), *Podicipedidae* (svassi), *Procellariidae* (procellarie), *Hydrobatidae* (uccelli delle tempeste), *Sulidae* (sule), *Phalacrocoracidae* (cormorani), *Scolopacidae* (piovanelli), *Stercorariidae* (stercorari), *Laridae* (gabbiani), *Sternidae* (sterne) e *Alcidae* (alche). È stato creato un modello di superficie della densità per mappare la densità di tali uccelli marini nelle acque inglesi fino a 200 miglia nautiche o fino al confine delle acque territoriali vicine.

I punteggi di sensibilità sono stati generati sulla base di quattro fattori che rappresentano l'importanza della conservazione (fattori da a a d), e di sei aspetti relativi al comportamento delle specie, denominati "fattori di vulnerabilità delle specie" (da e a j): status in relazione alla direttiva Uccelli (a), percentuale della popolazione biogeografica presente in Inghilterra/nelle acque inglesi in qualsiasi stagione particolare (b), tasso di sopravvivenza degli adulti (c), status di minaccia nel Regno Unito (d), altitudine di volo (e), manovrabilità di volo (f), percentuale di tempo di volo (g), attività di volo notturno (h), perturbazioni causate dalle strutture di parchi eolici, dal traffico di navi ed elicotteri (i), e specializzazione dell'habitat (j).

I punteggi di mappatura della sensibilità sono stati applicati al fattore di densità di ogni specie in ciascuna cella su una rete di 3 km x 3 km per generare mappe di sensibilità separate e combinate per fenomeni di collisione e spostamento.

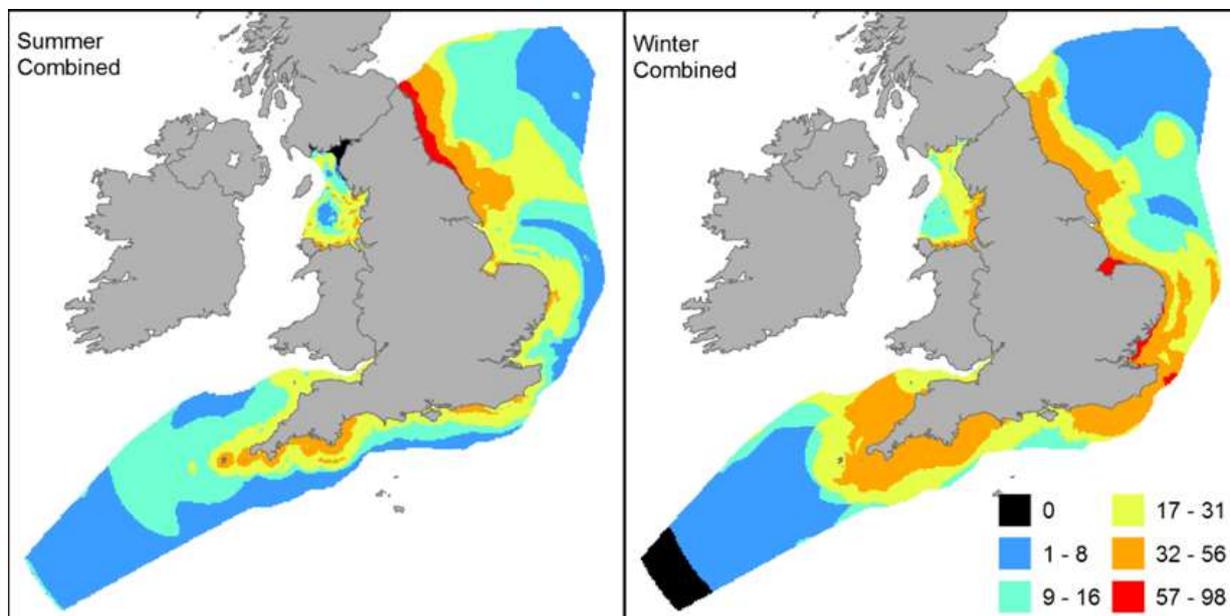


Figura 4-4 Esempi di mappe di sensibilità per parchi eolici tratti da SeaMaST

Lo strumento SeaMaST si basa sull'associazione tra dati di alta qualità e metodi comprovati. È risultato in una mappa di sensibilità di alta qualità per gli uccelli marini nelle acque territoriali inglesi. I metodi possono essere estesi ad altre regioni e/o possono essere applicati altrove.

Lo strumento è liberamente disponibile come risorsa GIS per l'industria eolica offshore e i pianificatori dello spazio marino. Ad oggi, è stato promosso per contribuire allo sviluppo dei parchi eolici e alla pianificazione dello spazio marino. Sebbene la mappa non sia stata formalmente incorporata nel processo di pianificazione, viene regolarmente utilizzata da varie autorità, ONG, ecc.

Fonte: <http://bit.ly/2xON74V>

2.4 4.3 Utilizzo multiplo dei siti per lo sviluppo dell'energia eolica

Combinare l'uso del suolo presso i siti degli impianti eolici con altre attività economiche (tra cui altre fonti di energie rinnovabili, l'acquacoltura), o perfino con progetti di conservazione o ripristino dell'ambiente naturale, è un ottimo modo per realizzare la pianificazione territoriale. Lo scopo è ridurre al minimo gli effetti negativi dell'energia eolica sulla biodiversità e, in un numero crescente di casi, perfino valorizzare la biodiversità presso tali siti.

In Europa sono già presenti alcuni siti in cui gli impianti eolici sono affiancati da altri sistemi di energia rinnovabile come modalità per rendere più fluida la generazione di energia elettrica (Natural Power, 2018). Un esempio è rappresentato dal parco eolico-solare di Schneebergerhof (cfr. Figura 4-5). Sebbene l'utilizzo commerciale della tecnologia di accumulo a batterie su scala industriale possa essere limitato da condizioni tecniche ed economiche (WindEurope, 2017b), è prevedibile che la rimozione di tali barriere faciliti lo sviluppo di ulteriori piani per impianti coibitati. La tecnologia di accumulo a batterie comporta una serie di vantaggi, tra cui uno strumento più coerente per compensare domanda e offerta di energia.



Figura 4-5 L'impianto eolico coubicato di Schneebergerhof, in Germania⁷¹

Gli impianti eolici onshore sono tipicamente associati ad altri utilizzi del suolo come l'agricoltura e, sempre più, la silvicoltura (Richarz, 2014; Helldin, 2017). In vari Stati membri si stanno anche studiando nuove opportunità di coubicazione nell'ambiente marino, concentrandosi in particolare sulla valutazione della fattibilità commerciale della molluschicoltura offshore (Buck *et al.*, 2017; Syvret *et al.*, 2013).

Studio di caso 4-4 e Studio di caso 4-5 forniscono esempi specifici di alcune applicazioni ad uso multiplo degli impianti eolici offshore. Un altro esempio è rappresenFtato dalle isole energetiche, che non solo offrono opportunità per gli impianti eolici ed altri impianti di energia rinnovabile ma anche per la creazione di habitat, l'acquacoltura, ecc. Un esempio in tal senso è il North Sea Wind Windpower Hub⁷², un progetto sviluppato da un consorzio di società di erogazione energetica (Gasunie, Tennet, Energinet) e il porto di Rotterdam.

Studio di caso 4-4: Il progetto Edulis, un esempio di generazione di energia eolica e acquacoltura combinata nel Mare del Nord (Belgio)



L'intensificazione delle attività marine lungo la costa, la crescente domanda dei consumatori di una produzione alimentare sostenibile e locale e i progressi tecnologici stanno spostando le attività di acquacoltura verso il mare aperto, sia nell'Unione che a livello mondiale. La co-ubicazione di parchi eolici e di attività di acquacoltura offshore potrebbe garantire la generazione di energia rinnovabile aumentando al contempo la sicurezza alimentare, l'occupazione e la produzione locale. Alcuni studi pilota nel Mare del Nord hanno dimostrato che le condizioni biologiche e chimiche presenti lungo la costa belga del Mare del Nord sono particolarmente idonee alla molluschicoltura. Il progetto Edulis (2016 – 2018) è un esempio a livello mondiale di acquacoltura condotta all'interno di parchi eolici offshore in un ambiente climaticamente rigido. A seguito della valutazione delle problematiche tecniche, il lavoro è ora incentrato sulla formulazione di un piano imprenditoriale per avviare l'acquacoltura commerciale offshore

⁷¹ Fonte: © Armin Kübelbeck. (CC BY-SA 3.0) https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Schneebergerhof_01.jpg
Parco eolico di Schneebergerhof: <https://www.juwi.com.au/wind-energy/references/detail/artikelansicht/wind-park-schneebergerhof/>

⁷² <https://northseawindpowerhub.eu/>

nel Mare del Nord.

Il progetto Edulis rappresenta la prima sperimentazione pilota di molluschicoltura offshore in un parco eolico. È frutto della collaborazione tra l'università di Gand, l'Institute for Agriculture, Fisheries and Food Research (ILVO) e cinque partner del settore privato: Belwind, Brevisco, C-Power, Colruyt Group e DEME Group, ed un terzo partner di ricerca: OD Natural Environment. Edulis ha studiato la fattibilità della molluschicoltura nei parchi eolici offshore a 30-50 chilometri dalla costa belga. I risultati del progetto comprendono importanti evidenze concernenti:

- la fattibilità biologica della molluschicoltura offshore lungo la costa belga del Mare del Nord;
- la fattibilità e i requisiti tecnici per un sistema di molluschicoltura lungo la costa belga del Mare del Nord;
- l'ambito di integrazione tra la molluschicoltura e le attività di parchi eolici esistenti;
- la redditività della molluschicoltura commerciale offshore;
- la sostenibilità della molluschicoltura offshore e i rispettivi effetti sulla qualità dell'acqua di mare.

Il progetto Edulis è un eccellente esempio di collaborazione tra il settore privato e quello pubblico, ivi compresi gli istituti di ricerca, per dimostrare la fattibilità dell'utilizzo multiplo di parchi eolici offshore. Il governo belga sta facendo leva sui risultati del progetto per sbloccare opzioni ad uso multiplo lungo la costa belga del Mare del Nord.

Fonte: <http://www.aqua.ugent.be/edulis>

Studio di caso 4-5: Recupero dell'ostrica piatta sui parchi eolici offshore (Paesi Bassi)

Nei Paesi Bassi, il ministero degli Affari esteri ha costituito il Dutch Flat Oyster Consortium (POC) con il sostegno di vari partner, tra cui l'Università di Wageningen, il WWF e Ark Natuur. Il Consorzio sta attualmente valutando la fattibilità (sopravvivenza, crescita e riproduzione) del ripristino dell'ostrica piatta nel Mar del Nord dei Paesi Bassi. Il lavoro è iniziato con uno studio documentale commissionato nel 2015. Secondo quanto emerso dallo studio, la pesca intensiva a strascico ha provocato lo sfruttamento eccessivo e la distruzione dell'habitat dell'ostrica piatta nella parte neerlandese del Mare del Nord. Lo studio ha anche concluso che esistono le giuste condizioni ambientali per il ripristino dell'ostrica piatta nel Mare del Nord e ha sviluppato un piano per lo svolgimento di una fase pilota comprensiva di quattro progetti (Borkum Reef, Wadden Sea Survey – Shipwreck Platform e Voordelta). Queste e altre attività hanno ristretto il campo di lavoro per il recupero dell'ostrica piatta nei parchi eolici neerlandesi esistenti e previsti in mare. La relazione del Wageningen Marine Research dal titolo "Flat Oysters on offshore wind farms" ha esaminato i luoghi più idonei per un possibile lavoro di recupero del parco ostreicolo, in termini di caratteristiche dell'habitat, comprese le condizioni del fondale marino, stabilità e possibile autosufficienza della dispersione larvale. Lo studio si fonda sull'assunto che non venga svolta alcuna attività di perturbazione del fondale marino presso tali siti.

Il presente studio di caso dimostra il potenziale dell'utilizzo dei parchi eolici offshore come luoghi che possono sostenere attivamente la conservazione della natura. I parchi eolici offshore creano aree chiuse alla pesca a strascico. Trattasi di un vantaggio considerevole se si considera che le attività di perturbazione del fondale marino rappresentano una delle principali minacce alla biodiversità marina nel Mare del Nord. In quanto tali, i parchi eolici offshore possono offrire opportunità concrete per la conservazione della natura (vietando attività che perturbano il fondale marino) e il suo recupero (ad esempio, in combinazione con l'ostricoltura) e possono avere ulteriori potenziali effetti positivi (se associati all'acquacoltura).

Fonte: Relazione sulle ostriche piatte nei parchi eolici offshore: <http://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/523647>

5. ENERGIA EOLICA A TERRA: EFFETTI POTENZIALI

5.1 Introduzione

5.1.1 Tipi di ripercussioni

Il presente capitolo prende in esame i principali tipi di ripercussioni dei progetti di sviluppo dell'energia eolica a terra. Detti impatti potrebbero avere effetti significativi sugli habitat e le specie protetti dalle direttive Habitat e Uccelli.

La finalità del presente capitolo consiste nel fornire ai progettisti, alle ONG, ai consulenti e alle autorità nazionali competenti una panoramica dei potenziali impatti su diversi gruppi recettori di habitat e specie protetti dell'UE. Tali impatti dovrebbero essere tenuti in considerazione in fase di elaborazione o riesame di un piano o progetto inerente all'energia eolica a terra. Tuttavia, poiché l'individuazione delle probabili ripercussioni significative è sempre strettamente connesso al singolo caso, l'effetto reale di un progetto di impianto eolico sulle specie e gli habitat protetti dell'UE sarà altamente variabile. Vi sono chiaramente molti casi in cui impianti ben progettati e posizionati non hanno probabili ripercussioni significative, mentre altri possono originarne diverse.

È ampiamente riconosciuto che il passaggio all'energia rinnovabile genera benefici per la biodiversità mondiale in un modo relativamente facile da valutare. L'interazione locale tra un dato impianto eolico e gli habitat e le specie protetti dall'UE tende però a essere più complessa e incerta. Per tale motivo è essenziale esaminare individualmente ciascun piano o progetto. In ultima istanza, ciascuna valutazione dovrebbe essere condotta "ad un livello di dettaglio proporzionato ai rischi e ai probabili effetti e alla prevedibile importanza, vulnerabilità e insostituibilità della biodiversità interessata" (Brownlie & Treweek, 2018).

Le incidenze degli impianti eolici onshore possono manifestarsi in una o più delle cinque fasi tipiche della vita di un impianto:

- fase preliminare alla costruzione (ad esempio, attrezzatura meteorologica, sgombero dell'area)
- costruzione (costruzione di strade di accesso, piattaforma, turbina, ecc., e trasporto di materiali)
- funzionamento (compresa la manutenzione)
- ripotenziamento (modifica del numero, del tipo o della configurazione delle turbine in un parco eolico esistente)
- smantellamento (rimozione del parco eolico o di singole turbine).

Giova notare che il possibile impatto del ripotenziamento può essere diverso da quello del progetto originale. Ad esempio, l'utilizzo di grandi turbine può aumentare la finestra del rischio di collisione (incrementando la superficie complessiva spazzata dal rotore) ma, al contempo, può ridurre la velocità di rotazione delle turbine. Ciò può risultare nel passaggio del rischio di collisione da un gruppo recettore sensibile alle alterazioni nella velocità di rotazione della turbina (ad esempio, i grandi rapaci) a un gruppo recettore sensibile alla superficie complessiva spazzata dal rotore (ad esempio, i pipistrelli).

Nel valutare le probabili incidenze significative degli impianti eolici onshore sugli habitat e sulle specie protetti dall'UE, è importante ricordare che tali incidenze derivano dall'impronta dell'intero progetto anziché solo dalle turbine, quindi anche dalle infrastrutture connesse. Ad esempio, un impatto può essere causato dalle strade di accesso, dall'accesso al sito (ad esempio, per lavori di manutenzione o durante la costruzione), da aste anemometriche, materiali edili, fondazioni, strutture temporanee di appaltatori, collegamenti elettrici aerei e sotterranei per l'accesso alla rete, discariche e/o qualsiasi sottostazione, edificio di controllo, ecc.

Le incidenze potenziali possono essere temporanee o permanenti. Possono derivare da attività all'interno o all'esterno dei confini di un sito Natura 2000. Nel caso di specie mobili, tali incidenze condizionano potenzialmente gli individui molto lontani dai relativi siti Natura 2000. Ad esempio, un sito può essere designato a causa della presenza di pipistrelli ibernanti che si riproducono a qualche distanza dallo stesso; la mortalità di tali individui nidificanti condiziona la popolazione del sito. Potenziali incidenze possono derivare esclusivamente dal piano o dal progetto e possono manifestarsi in diverse fasi del suo ciclo di vita. I piani e progetti, che congiuntamente producono effetti cumulativi, sono sempre più importanti, poiché l'eolico è in fase di espansione per soddisfare gli obiettivi di energia rinnovabile.

Nei prossimi sottocapitoli sono descritti i tipi di ripercussioni per ciascun gruppo "recettore" principale. La Tabella 5-1 presenta una visione d'insieme. La descrizione si basa su un riesame approfondito della letteratura. Sebbene vi siano ancora molte incertezze, in particolare nell'ambito delle tecnologie innovative e delle misure di attenuazione, le informazioni stanno aumentando, spesso grazie ad un maggior e miglior monitoraggio; è prevedibile che saranno disponibili dati molto più interessanti nei prossimi anni.

Tabella 5-1 Visione d'insieme degli impatti degli impianti eolici onshore

Recettore	Impatti dell'eolico onshore
Habitat	Perdita e degrado di habitat Frammentazione dell'habitat Perturbazione dell'habitat Introduzione di specie esotiche invasive (IAS) durante la costruzione (terreni contaminati con semi connessi a tali specie) Creazione di habitat (creazione di habitat lontani dal parco eolico per attrarre uccelli verso tali habitat e allontanarli dal parco eolico; creazione di habitat in terreni agricoli a gestione intensiva offrendo aree residue usate meno intensamente) Alterazioni microclimatiche Compattamento del suolo Effetti indiretti
Pipistrelli	Perdita e degrado di habitat Perturbazione e spostamento Frammentazione dell'habitat Collisione Effetto barriera Barotrauma (lesione ai tessuti corporei causata da variazioni della pressione) Perdita o spostamento dei corridoi di volo e dei luoghi di appoggio Maggiore disponibilità di prede invertebrate, e pertanto maggior rischio di collisione, a causa dell'illuminazione notturna Effetti indiretti
Uccelli	Perdita e degrado di habitat Perturbazione e spostamento Frammentazione dell'habitat Collisione Effetto barriera Effetti indiretti
Altre specie	Perdita e degrado di habitat Frammentazione dell'habitat Perturbazione e spostamento Effetti indiretti

5.1.2 Misure di attenuazione

Dopo aver esaminato i tipi di ripercussioni di cui sopra, ciascun sottocapitolo descrive le possibili misure di attenuazione per evitare o ridurre le probabili incidenze significative⁷³.

Le misure di attenuazione sono molto importanti nella valutazione degli impatti. Laddove, nel corso di un'opportuna valutazione, siano individuati impatti negativi sull'integrità del sito, oppure questi non possano essere esclusi, il piano o progetto in questione non può essere approvato. Tuttavia, a seconda del livello di impatto individuato, possono essere introdotte determinate misure di attenuazione per evitare o ridurre tali impatti ad un livello tale da non pregiudicare ulteriormente l'integrità del sito.

Le misure di attenuazione devono essere direttamente collegate agli impatti probabili identificati nell'opportuna valutazione e possono essere desunte soltanto dopo che tali impatti sono stati valutati e descritti in modo esaustivo nell'opportuna valutazione. Pertanto, le misure di attenuazione possono essere considerate solo in questa fase e non nel corso della valutazione preliminare (screening).

- L'identificazione delle misure di attenuazione, così come la valutazione di impatto stessa, devono basarsi su una corretta comprensione delle specie e degli habitat interessati.
- Le misure di attenuazione, volte ad evitare o ridurre gli impatti o a prevenire il loro verificarsi, non devono essere confuse con le *misure compensative*, che sono intese a compensare qualsiasi danno che può essere causato dal progetto. Le misure compensative possono essere prese in considerazione a norma dell'articolo 6, paragrafo 4, solo se il piano o progetto è stato accettato in quanto necessario per motivi imperativi di rilevante interesse pubblico e non esistono alternative.

⁷³ Un'altra categoria è rappresentata dalle "misure di accompagnamento". Si tratta di misure aggiuntive alle misure normative di prevenzione, riduzione e compensazione, e sono volte, ad esempio, a migliorare le conoscenze relative agli habitat o alle specie oppure a svolgere progetti di ricerca. Tale tema è discusso nel capitolo 3.6 sul coinvolgimento dei portatori di interessi e, in particolare, nel Studio di caso 3-5 e nel Studio di caso 3-6; non è il tema principale del capitolo 5.

Le misure di attenuazione possono essere proposte dal soggetto che presenta il piano o progetto e/o possono essere richieste o imposte dalle autorità nazionali competenti. In pratica, la necessità di introdurre misure di attenuazione è spesso riconosciuta in una fase precoce della progettazione di un piano/progetto o nelle fasi iniziali, ad esempio in sede di discussione preliminare alla presentazione della domanda tra il promotore/richiedente e i consulenti sulla conservazione della natura. In tali casi, la necessità di introdurre misure di attenuazione è incorporata nella domanda di autorizzazione (si veda anche la buona pratica Studio di caso 3-6).

Le misure di attenuazione dovrebbero tener conto di quanto segue:

- prevenzione: prevenire il verificarsi di impatti significativi
- riduzione: ridurre la portata e/o probabilità di un impatto.

Tabella 5-2 fornisce una panoramica delle possibili misure di attenuazione in relazione alle fasi di pianificazione e progettazione di un impianto eolico e alle cinque fasi del rispettivo ciclo di vita.

Tabella 5-2 Tipi di misure di attenuazione (adattato da: Gartman, 2016)

Misura (tipo)	Descrizione
Pianificazione, posizione e progettazione	
Macro-siting (prevenzione)	Ciò riguarda la pianificazione territoriale degli impianti eolici e assicura il loro idoneo posizionamento sotto il profilo della conservazione della natura. Evitare aree ecologicamente sensibili (supportati, ad esempio, da una mappatura della flora e della fauna selvatiche) costituisce una misura di prevenzione chiave
Micro-siting (prevenzione/riduzione)	Configurazione di un parco eolico: scegliere il tipo di turbine e la loro esatta collocazione ⁷⁴
Progettazione dell'infrastruttura (riduzione)	Numero delle turbine e specifiche tecniche (compresa l'altezza delle turbine, l'illuminazione, la profondità di interrimento e la schermatura dei cavi, la progettazione delle fondazioni, ecc.)
Fase preliminare alla costruzione	
Programmazione (prevenzione/riduzione)	Evitare, ridurre o scaglionare le attività durante i periodi ecologicamente sensibili
Metodi di costruzione alternativi e barriere (riduzione)	Evitare o ridurre emissioni o stimoli visivi potenzialmente dannosi o che creano perturbazione, tra cui rumori e vibrazioni
Costruzione	
Programmazione (prevenzione/riduzione)	Evitare, ridurre o distribuire le attività durante i periodi ecologicamente sensibili
Metodi di costruzione alternativi e barriere (riduzione)	Evitare o ridurre emissioni o stimoli visivi potenzialmente dannosi o che creano perturbazione, tra cui rumori e vibrazioni
Dissuasori (riduzione)	Metodi acustici e visivi
Funzionamento	
Tempi di funzionamento delle turbine (prevenzione/riduzione)	Limitare il funzionamento delle turbine, mettere in bandiera le pale eoliche e aumentare le velocità di inserimento ⁷⁵ (ad esempio, arrestare la rotazione delle turbine quando gli uccelli migratori si avvicinano all'altezza delle turbine, o ridurre il tempo di rotazione delle turbine)
Dissuasori (riduzione)	Misure acustiche, visive ed elettromagnetiche
Rinaturalizzare le strade di accesso e/o scoraggiare l'uso delle strade di accesso	A seguito della costruzione delle turbine, le grandi strade di accesso non hanno più alcuna funzione (poiché il personale impegnato nelle attività di manutenzione può usare strade più piccole). Pertanto le strade di accesso possono essere temporaneamente rinaturalizzate (fino alla fase di ripotenziamento o smantellamento) e possono essere installate barriere per evitare l'accesso di soggetti non autorizzati.
Gestione degli habitat (riduzione)	La gestione degli habitat può avere diverse applicazioni. Un approccio consiste nel rendere gli habitat presenti nelle vicinanze delle turbine non attraenti (ad esempio, creando habitat di foraggiamento o riproduzione (non) attraenti e rimuovendo le carcasse per tenere i rapaci lontani), unitamente alla creazione di habitat attraenti lontani dalla "zona di rischio" (ad esempio lontano dalle zone in cui è presente il rischio di collisione), allo scopo di dissuadere e allontanare le specie dalle turbine. Un altro approccio consiste nel creare una qualche forma di biodiversità nei pressi delle turbine, in particolare nel caso in cui queste siano collocate in terreni agricoli a gestione intensiva. Tale soluzione deve essere considerata caso per caso.

⁷⁴ La disposizione e posizione delle turbine ha un'incidenza significativa sul posizionamento delle infrastrutture connesse; il micro-siting dovrebbe essere esaminato in modo tale da tener conto di tutti i fattori rilevanti.

⁷⁵ La "messa in bandiera delle pale" è il processo che consiste nel variare l'angolo (passo) per ridurre la rotazione. La "velocità di inserimento" è la velocità alla quale una turbina inizia a girare e produrre energia elettrica.

Ripotenziamento	
Smantellamento e spostamento (prevenzione/riduzione)	Sostituire (ad esempio, con turbine più alte e in numero inferiore) o riposizionare le turbine
Programmazione (prevenzione/riduzione)	Evitare, ridurre o distribuire le attività durante i periodi ecologicamente sensibili
Metodi di costruzione alternativi e barriere (riduzione)	Evitare o ridurre emissioni potenzialmente dannose o che creano perturbazione, tra cui rumori, vibrazioni e campi elettromagnetici
Smantellamento	
Smantellamento e ripristino (prevenzione)	Rimuovere le turbine e le infrastrutture connesse
Programmazione (prevenzione/riduzione)	Evitare, ridurre o distribuire le attività durante i periodi ecologicamente sensibili
Metodi di costruzione alternativi e barriere (riduzione)	Evitare o ridurre emissioni potenzialmente dannose o che creano perturbazione, tra cui rumori e vibrazioni

La rilevanza di detti tipi diversi di ripercussioni sarà discussa per ciascun gruppo recettore principale nei capitoli che seguono. Data l'importanza del "macro-siting" e della pianificazione strategica che questo comporta, un capitolo separato viene dedicato a questo tipo di misura di prevenzione (cfr. capitolo 4).

Infine, analogamente alle probabili incidenze significative, anche le misure di attenuazione dovrebbero essere considerate caso per caso. Possono essere applicate delle soglie di distanza (ad esempio, delle distanze minime rispetto ai siti di riproduzione della popolazione di pipistrelli o rispetto ai siti di foraggiamento o nidificazione di specie di uccelli), laddove queste siano supportate da prove scientifiche. Tuttavia, queste dovrebbero essere applicate con cautela e caso per caso. Ad esempio, l'applicazione di una soglia di distanza rispetto ad un luogo di appoggio per pipistrelli potrebbe essere efficace presso un sito come luogo di appoggio di una specie, ma potrebbe essere inefficace o non necessaria come luogo di appoggio di una specie diversa presso un altro sito. Pertanto, i presenti orientamenti non indicano alcun valore soglia. Il capitolo 7 del presente documento di orientamento tratta del monitoraggio e della gestione adattativa. Sebbene il monitoraggio non sia una misura di attenuazione, riveste comunque un ruolo cruciale per garantire la concreta implementazione e l'efficacia delle misure di attenuazione, secondo quanto previsto nella opportuna valutazione. Sebbene le conclusioni tratte in una opportuna valutazione, in ordine agli effetti negativi di un impianto sull'integrità del sito, debbano andare al di là del dubbio ragionevole da un punto di vista scientifico, ciò non significa che il monitoraggio volto a confermare tali previsioni non sia necessario.

5.2 Habitat

5.2.1 Introduzione

Gli impianti eolici sono solitamente ubicati in luoghi esposti con buone risorse eoliche. Le turbine su piccola e media scala sono solitamente posizionate in habitat naturali modificati nei pressi di aziende agricole, edifici domestici o commerciali. Al contrario, gli impianti su larga scala sono spesso ubicati su alture più remote, in zone costiere e praterie aperte; sono proprio gli habitat in tali aree ad essere quelli più prevedibilmente pregiudicati dall'impianto. A fronte dell'aumento dell'altezza delle turbine eoliche, vi è anche la tendenza a collocare i parchi eolici su larga scala in aree forestali.

Nell'ambito di una opportuna valutazione, occorre tener conto dei seguenti habitat:

- i tipi di habitat naturali elencati nell'allegato I;
- gli habitat delle specie elencate nell'allegato II della direttiva Habitat;
- gli habitat delle specie di uccelli selvatici elencate nell'allegato I della direttiva Uccelli;
- gli habitat delle specie migratrici di uccelli selvatici che ritornano regolarmente.

Occorre tener conto anche delle specie vegetali che richiedono una protezione rigorosa, elencate nell'allegato IV(b) della direttiva Habitat, e dei siti di riproduzione o riposo delle specie di animali che richiedono una protezione rigorosa, elencate nell'allegato IV(a).

La portata della perdita diretta di habitat risultante dalla costruzione di un impianto eolico e delle infrastrutture connesse, tra cui le strade di accesso, il cablaggio di collegamento⁷⁶ e le sottostazioni, dipende dalla relativa dimensione, ubicazione e progettazione. Se è vero che l'effettiva superficie terrestre su cui risiedono le infrastrutture può essere relativamente limitata, gli effetti possono essere più diffusi se i piani o progetti interferiscono con processi ecologici, idrologici o geomorfologici. Gli habitat dinamici, come le dune sabbiose o le zone umide, sono inoltre vulnerabili a qualsiasi alterazione alla loro struttura e funzionamento. Ciò può derivare, ad esempio, dal compattamento del suolo, dalla rimozione della vegetazione, dal drenaggio, dalla riprofilatura, ecc., che possono causare effetti come l'erosione e il degrado dell'habitat su un'area più vasta.

I dati di base a sostegno di una valutazione delle incidenze significative dovrebbero essere raccolti utilizzando le migliori metodologie disponibili (si veda ad esempio Dafis *et al.*, 2001; Agenzia dell'ambiente 2003; Pentecost *et al.*, 2009; Smith *et al.*, 2011). Esempi di metodologie tipiche di indagine di base sono sintetizzati nel Riquadro 5-1.

Riquadro 5-1 Esempi di metodologie di indagine di base inerenti agli habitat

Sono generalmente necessarie indagini per delineare le zone degli habitat di cui all'allegato I nell'area di impronta degli impianti eolici e solitamente all'interno di una zona cuscinetto definita (ad esempio, un bacino imbrifero). Orientamenti dettagliati sulle metodologie di indagine appropriate sono talvolta disponibili a livello nazionale.

Individuazione delle specie e stima dell'abbondanza degli habitat:

- indagini con maglie quadrate e/o lungo transect

Mappatura della distribuzione degli habitat:

- osservazioni visive dirette (mappatura del campo)
- osservazioni remote (telerilevamento satellitare, telerilevamento multispettrale da aereo, interpretazione di fotografie aeree, mappatura terrestre sulla base di fotografie aeree)

5.2.2 Tipi di ripercussioni

5.2.2.1 Quali sono i principali tipi di ripercussioni?

I principali impatti sugli habitat sono sintetizzati nel Riquadro 5-2 e nella Tabella 5-3. Ciascun tipo di impatto può potenzialmente influenzare l'estensione complessiva e la qualità dell'habitat.

Riquadro 5-2 Tipi di ripercussioni sugli habitat

- Perdita diretta - la riduzione dell'estensione di un habitat in conseguenza della sua rimozione, riprofilazione o copertura (ad esempio a seguito del deposito di materiali edili o sedimenti sospesi)
- Frammentazione - la conversione di un'area contigua di habitat in due o più piccole aree isolate.
- Degrado - la riduzione della qualità di un habitat in conseguenza della ridotta abbondanza e/o biomassa di specie rispetto alle comunità caratteristiche che lo definiscono.
- Perturbazione - un'alterazione temporanea delle condizioni ambientali medie (ad esempio, un aumento dei sedimenti sospesi o del deposito di polvere, o una maggiore presenza di persone, luci e rumori)
- Creazione di habitat – la creazione o il ripristino di habitat nell'ambito di una serie di misure di attenuazione
- Alterazioni microclimatiche - alterazioni minime nella temperatura e nell'umidità dell'aria a causa del movimento delle pale eoliche
- Effetti indiretti - la perdita, la frammentazione e il degrado di habitat derivanti, ad esempio, dal compattamento del suolo, dal drenaggio, da alterazioni nella pressione dovuta al pascolo, dall'erosione o dall'introduzione di specie esotiche invasive e sostanze inquinanti

⁷⁶ Le informazioni illustrate nel presente documento di orientamento in merito al cablaggio di collegamento delle turbine sono pertinenti anche per la trasmissione aerea/sotterranea di energia elettrica. Orientamenti dettagliati sulle Infrastrutture di trasmissione dell'energia e sulla normativa dell'UE relativa alla natura sono pubblicati in un documento di orientamento separato (Commissione europea (2018c).

Tabella 5-3 Tipi di ripercussioni sugli habitat durante il ciclo di vita di un progetto per impianti eolici onshore

Tipi di ripercussioni	Fase di progetto				
	Fase preliminare alla costruzione	Costruzione	Funzionamento	Smantellamento	Ripotenziamento
Perdita e degrado di habitat	X	X		X	X
Frammentazione dell'habitat	X	X	X	X	X
Perturbazione dell'habitat	X	X	X	X	X
Creazione di habitat		X	X	X	X
Alterazioni microclimatiche		X	X	X	X
Compattamento del suolo		X		X	X
Effetti indiretti	X	X	X	X	X

L'impatto sulle specie vegetali deve essere valutato attentamente. Ciò perché molte specie vegetali di montagna, molto specifiche nel loro habitat e che occupano zone limitate, possono essere ampiamente pregiudicate non solo dall'infissione di turbine eoliche ma anche dall'apertura di strade e dal successivo accesso facilitato.

Occorre prestare particolare attenzione, inoltre, alla possibile introduzione di specie alloctone o di specie autoctone di diversa provenienza rispetto alle specie vegetali locali già presenti. Ad esempio, il terreno proveniente da altre aree, utilizzato nella costruzione di strade, può contenere semi con materiale biologico esotico (invasivo o meno).

Diversi studi hanno rilevato che gli impianti eolici possono condizionare il microclima fino a 200 m di distanza dalle turbine operative (Armstrong *et al.*, 2016). In particolare, possono causare un innalzamento della temperatura dell'aria e dell'umidità assoluta durante la notte, così come un aumento della variabilità della temperatura dell'aria, della superficie e del suolo durante tutto il ciclo diurno (Armstrong *et al.*, 2016). Tuttavia, tali impatti sono relativamente contenuti (ad esempio, inferiori a 0,2 °C) e non si prevede che generino probabili incidenze negative sull'integrità del sito.

5.2.2.2 Come viene valutata la significatività?

La valutazione della significatività deve sempre essere sostenuta da valide argomentazioni scientifiche e deve tener conto degli obiettivi di conservazione del sito. Per gli habitat, la significatività è determinata quantomeno:

- dalla quantificazione dell'habitat protetto dell'UE⁷⁷ di cui si prevede il deterioramento rispetto alla superficie complessiva dell'habitat di base;
- dall'importanza dell'habitat per le specie protette dell'UE.

A tal fine è necessaria una buona comprensione della distribuzione degli habitat, specialmente della fattibilità delle misure tese ad evitare le incidenze significative (cfr. capitolo 5.2.3).

L'area complessiva della trasformazione territoriale derivante da un impianto eolico varia a seconda dell'ubicazione e della portata dell'impianto stesso. È prevedibile che la trasformazione territoriale sia, mediamente, minore per i terreni coltivati rispetto alle foreste e alle zone di montagna.

Il livello di significatività è anche condizionato da: i) la rarità e vulnerabilità degli habitat interessati; ii) la loro importanza come luogo di alimentazione, riproduzione o ibernazione per le specie protette dell'UE; e/o iii) il loro ruolo come corridoi o trampolini per la circolazione delle specie nel panorama più ampio.

⁷⁷ I tipi di habitat naturali di cui all'allegato I, gli habitat delle specie di cui all'allegato II della direttiva Habitat, gli habitat delle specie di uccelli selvatici di cui all'allegato I della direttiva Uccelli, e gli habitat delle specie migratrici di uccelli che ritornano regolarmente.

Gli impianti eolici ubicati in o nei pressi di determinati tipi di habitat rari e fragili, come le zone umide, le torbiere di copertura o le torbiere alte, possono potenzialmente causare la perdita o il deterioramento di tali habitat. Tale preoccupazione riguarda non solo la perdita diretta di una determinata area di habitat, ma anche i possibili danni alla struttura e al funzionamento ecologico dell'habitat durante la costruzione e il funzionamento dell'impianto. Tali danni possono avere incidenze significative su un'area molto più vasta rispetto all'area direttamente occupata dall'impianto.

In particolare, le torbiere possono essere danneggiate dal posizionamento inidoneo di un impianto eolico o delle relative infrastrutture, come le strade di accesso (che siano nuove o migliorate). Il danno è spesso dovuto al fatto che non si tiene sufficientemente conto dell'idrologia sottostante le torbiere. Quindi, sebbene la perdita dell'estensione effettiva di una torbiera possa essere contenuta, il danno causato al relativo sistema di drenaggio naturale, ad esempio tramite canali di raccolta, può avere ripercussioni su un'area molto più vasta. In ultima istanza, ciò può portare al deterioramento di una superficie più significativa di torbiera e di altri habitat connessi tra cui torrenti e altri corsi d'acqua a valle.

Fattori biologici, ambientali nonché fattori legati al piano o progetto possono influenzare la significatività degli effetti. Il Riquadro 5-3 riassume i fattori che vengono generalmente tenuti in considerazione sia nelle metodologie di raccolta dei dati di base sia nella valutazione della significatività.

Riquadro 5-3 Fattori determinanti per le metodologie di raccolta dei dati di base e per la valutazione della significatività in relazione agli habitat

Fattori biologici

- Sensibilità, resistenza (tolleranza) e resilienza (potenziale di recupero)
- Presenza di specie esotiche invasive

Fattori ambientali

- Tipologia e morfologia del suolo e dei sedimenti
- Qualità dell'aria (ad esempio, polvere)
- Qualità e quantità dell'acqua
- Attività esistenti, come ad esempio il pascolo che potrebbe essere perturbato o escluso dall'impianto eolico, comportando un'alterazione delle condizioni ambientali

Piano o progetto

- Il numero e la dimensione delle turbine eoliche, la progettazione delle fondazioni, segnatamente la rispettiva area di impronta e i metodi di installazione, in particolare se i lavori preparatori prevedono la rimozione di habitat su un'ampia superficie (ad esempio il disboscamento)
- Il numero, la lunghezza e i metodi di interrimento dei cavi
- Altre attività connesse (ad esempio, il deposito di veicoli e materiali)

Sebbene possa essere piuttosto agevole quantificare gli effetti dell'impronta fisica temporanea e permanente di un piano o progetto eolico, è più difficile quantificare altri effetti.

Ad esempio, il deposito di polvere può avvenire ad una certa distanza dall'ubicazione di un impianto eolico; a seconda dei fattori specifici al sito, può essere opportuno compiere una valutazione della significatività. Nel Regno Unito, ad esempio, il deposito di polvere connesso a siti di costruzione e smantellamento viene valutato in base alla presenza di "recettori ecologici" entro 50 m dal confine del sito e/o entro 50 m dai percorsi utilizzati dai veicoli da cantiere sulla pubblica via, fino a 500 m dall'entrata al sito (Holman *et al.*, 2014). È importante notare come tali orientamenti "non possono essere troppo prescrittivi ed è necessario il giudizio professionale" e che gli stessi fanno parte di un quadro più ampio volto a garantire un sistema coerente e completo (Holman *et al.*, 2014).

Il compattamento del suolo può interessare vaste aree. L'indagine geotecnica in merito alle condizioni del terreno può essere utile nel quantificare l'area pregiudicata e nel predire la probabile significatività degli effetti sugli habitat. Analogamente, le alterazioni della quantità e della qualità dell'acqua possono interessare vaste aree. In tale contesto, vengono solitamente utilizzate modellizzazioni idrauliche e idrologiche per supportare la valutazione della significatività in relazione alla quantificazione dell'area degli habitat interessati dipendenti dalle acque sotterranee e superficiali.

Se i parametri di progettazione del piano o progetto non sono specifici o fissi, occorre tener conto degli scenari più pessimisti. Ad esempio, il cablaggio di collegamento e di trasmissione può accrescere notevolmente l'impronta ecologica associata ad un impianto eolico in termini di perdita di habitat. È possibile che, al momento della valutazione ambientale strategica, della valutazione di impatto ambientale o dell'opportuna valutazione, il percorso dei cavi non sia noto con esattezza, ma si può presumere che si trovi all'interno di un corridoio più ampio tra le infrastrutture di generazione di energia e la connessione alla rete.

Un esempio di un quadro di significatività per la valutazione degli effetti della costruzione di un parco eolico su formazioni erbose steppiche in Romania viene illustrato nello Studio di caso 5-1.

Studio di caso 5-1 Effetti della costruzione di turbine eoliche su formazioni erbose steppiche nella regione di Dobrogea (sud-est della Romania)

La costruzione di turbine eoliche (Figura 5-1) può causare una perdita e frammentazione significativa di habitat. Il presente esempio riguarda gli habitat con formazioni erbose steppiche. La regione di Dobrogea in Romania presenta ancora vaste aree di habitat steppici ponto-sarmatici (habitat prioritari 62C0, 40C0) ma la loro estensione sta diminuendo e la loro qualità sta calando per una serie di motivi: imboschimento, interventi estrattivi, pascolamento eccessivo e opere di costruzione. Di conseguenza, tali habitat sono particolarmente minacciati e la flora e la fauna selvatiche ad essi associate, tra cui il *Spermophilus citellus* (lo scoiattolo di terra europeo), una specie di mammifero rientrante nell'allegato II, sono in pericolo.

Uno studio indipendente svolto per conto della Commissione europea ha esaminato gli effetti, sia a livello singolo che cumulativo, di vari parchi eolici previsti (ed in parte realizzati) nella regione di Dobrogea (Arcadis, 2010). È stato elaborato un quadro della significatività per vari gruppi di impatti. In relazione alla perdita e al degrado degli habitat (compresa la frammentazione), i seguenti criteri sono stati applicati per definire la significatività:

Significativo:

- Qualsiasi area aggiuntiva di un habitat prioritario (62C0, 40C0), all'interno di un sito di importanza comunitario (SIC), è deteriorato dalla perdita diretta di habitat
- Qualsiasi area aggiuntiva di un habitat prioritario (62C0, 40C0), all'interno di un SIC, è deteriorato dalla frammentazione
- Qualsiasi perturbazione aggiuntiva a danno delle specie di cui all'allegato II e/o all'allegato IV associate all'habitat prioritario (62C0, 40C0) che possa pregiudicare il rispettivo stato di conservazione

Non significativo:

- Nessun habitat prioritario è pregiudicato dalla riduzione diretta o dalla frammentazione dell'habitat o dalla perturbazione delle specie di cui all'allegato II e all'allegato IV associate a tale tipo di habitat

Tale quadro è stato motivato come segue:

- Habitat prioritari: (i) gli habitat prioritari necessitano di uno schema di protezione molto più rigoroso rispetto ad altri tipi di habitat Natura 2000; (ii) tale tipo di habitat ha una ripartizione molto limitata nella rispettiva area biogeografica all'interno dell'UE; e (iii) tale tipo di habitat è particolarmente minacciato per molti motivi (intensificazione dell'agricoltura, cambiamenti climatici e altre attività come l'attività estrattiva). Per tali motivi, qualsiasi area aggiuntiva di un habitat prioritario (62C0, 40C0), all'interno di un SIC soggetto a deterioramento, è stata considerata significativa, poiché immediatamente pregiudizievole per gli obiettivi di conservazione per questo tipo di habitat.
- Specie di cui all'allegato II e/o all'allegato IV associate all'habitat prioritario: la perturbazione delle specie, di cui all'allegato II e all'allegato IV, è stata considerata significativa non appena determinava un pericolo per il rispettivo stato di conservazione. Ciò accade quando un progetto può contribuire: i) al declino a lungo termine della popolazione delle specie presenti sul sito; ii) alla riduzione o al rischio di riduzione dell'area di diffusione delle specie all'interno del sito; e/o (ii) alla riduzione della dimensione dell'habitat delle specie all'interno del sito.

La **perdita diretta di habitat** interviene principalmente durante le fasi di preparazione e costruzione. La portata complessiva della distruzione dell'habitat presso ciascun sito Natura 2000 è stata stimata quantitativamente sulla base: (i) di calcoli – e verifiche tramite indagini sul campo – in ordine alla superficie media occupata da una turbina eolica (base e piattaforma della turbina, rete di strade di accesso); e (ii) dell'ubicazione delle turbine eoliche. La superficie media stimata della perdita diretta di habitat è risultata pari a 3 000-4 000 m² (comprensiva della costruzione della turbina e delle strade di accesso) per ciascuna turbina:

- La distruzione e il degrado dell'habitat avvengono già durante la fase preliminare alla costruzione poiché, nella maggior parte dei parchi eolici, viene costruita inizialmente una torre meteorologica, ossia una struttura leggera con una base di non oltre +/- 50 m².
- In ogni caso, la maggior parte dei danni si verifica in sede di costruzione del parco eolico stesso. La costruzione delle turbine necessita di notevoli opere preparatorie, che prevedono scavi e la costruzione di grandi fondazioni in cemento per i piloni. Nel caso di infissione in terreni rocciosi, viene scavata per ciascuna turbina un'area di circa 100 m² (profonda uno o due metri) per la base della turbina stessa e viene creata una piattaforma nelle vicinanze, che copre un'area molto vasta (almeno 1 000 m², anche se talvolta si può estendere fino a 2 000 m²).
- Vengono costruite larghe strade di accesso (larghezza pari a 4,5 – 5,0 m in media) (cfr. Figura 5-1) per consentire ai mezzi pesanti di raggiungere l'ubicazione delle turbine. L'analisi delle autorizzazioni ambientali indica che detta area si estende per quasi 2 000 m² in media per ciascuna turbina.



Figura 5-1 Perdita e frammentazione di habitat dovute alle piattaforme di costruzione e alle strade di accesso nel paesaggio collinare steppico

Gli habitat possono essere pregiudicati anche dalla frammentazione. La rete delle strade di accesso frammenta la struttura dell'habitat, risultando in una serie di piccoli residui di habitat attraversati da ampie strade ghiaiose (cfr. Figura 5-1). Molti studi⁷⁸ dimostrano gli effetti negativi della frammentazione degli habitat causata da tali strade sui rettili, sugli anfibi e sui piccoli mammiferi. Detti studi descrivono inoltre le difficoltà insite nel calcolare la dimensione dell'area interessata.

L'area interessata comprende un'area attorno alle turbine e l'intera area presente tra le stesse, ad esclusione delle aree tra parti separate del parco eolico. La Figura 5-2 mostra come l'area potenzialmente interessata dalla frammentazione dipenda in larga misura dal raggio esterno (ossia la distanza dalle turbine) considerato in fase di delineamento dell'area in questione (600 m nell'immagine di sinistra e 200 m nell'immagine di destra). Ai fini di tale studio, è stata considerata l'intera area all'interno di un parco eolico e un confine esterno di 200 m dalle turbine esterne come area minima potenzialmente interessata dalla frammentazione. Come detto sopra, è molto difficile prevedere l'area esatta potenzialmente interessata da un impianto poiché ciò dipende dall'esatta ubicazione e dalla densità delle strade di accesso, nonché dalla distribuzione territoriale delle popolazioni locali di mammiferi e rettili. L'approccio descritto è in realtà una sottostima, poiché anche la strada principale d'accesso tra la rete stradale esistente e il parco eolico contribuisce alla frammentazione ma non è compresa nel calcolo.

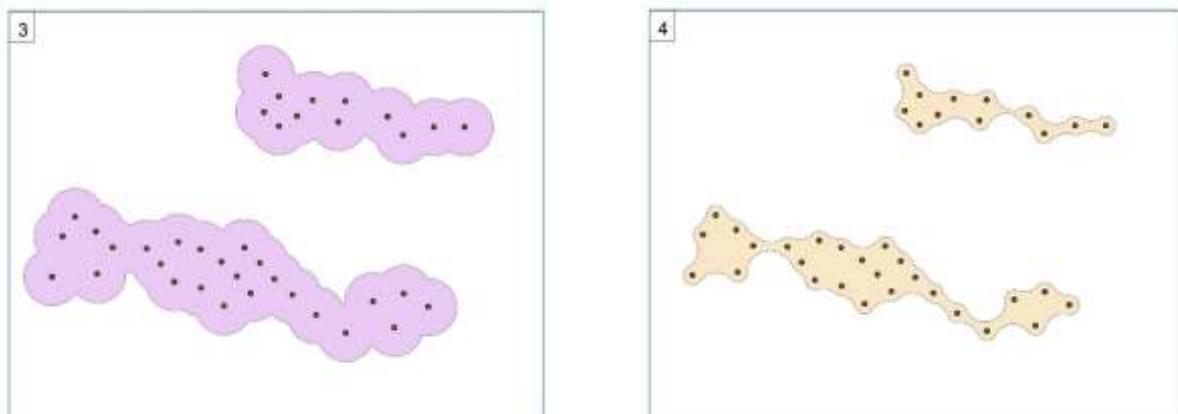


Figura 5-2 Visualizzazione dell'approccio utilizzato per calcolare l'area frammentata da un parco eolico

⁷⁸ Fahrig, 2003.

Fonte: Valutazione tecnica dei potenziali effetti della costruzione e del funzionamento di parchi eolici nella Dobrogea settentrionale (Romania) (Arcadis, 2011)

In sintesi, viene illustrata nel Riquadro 5-4 una serie di raccomandazioni chiave per la valutazione della significatività delle incidenze sugli habitat.

Riquadro 5-4 Principali raccomandazioni per la valutazione della significatività delle ripercussioni sugli habitat

- Elaborare un quadro solido della significatività sulla base di criteri riferiti agli obiettivi di conservazione degli habitat interessati e alle specie associate agli stessi di cui all'allegato II e all'allegato IV, che siano specifici per il contesto interessato (caso per caso) e ben supportati a livello scientifico.
- Assicurare la disponibilità di dati, in particolare in relazione alla distribuzione degli habitat su ampia scala, da incorporare nelle valutazioni a livello del piano o in una indagine e valutazione dettagliata specifica per il progetto in causa.
- Tenere conto della variabilità territoriale e temporale degli habitat nell'ambito di sistemi dinamici, ad esempio gli habitat in pianure alluvionali o i sistemi di dune sabbiose sulle coste, specialmente quando si considerano gli effetti dei cambiamenti climatici sulla vita operativa dell'impianto eolico.
- Acquisire conoscenze e informazioni sulla sensibilità degli habitat e delle specie ad essi associate rispetto alle attività degli impianti eolici, in particolare la loro resistenza (tolleranza) e resilienza (capacità di recupero).
- Sfruttare la maggiore disponibilità di relazioni di monitoraggio post-sviluppo per migliorare la base di dati fattuali.

5.2.3 Potenziali misure di attenuazione

Per gli habitat condizionati da impianti eolici onshore, è chiaro che il giusto posizionamento dell'impianto, ivi comprese le strade di accesso allo stesso, costituisce il modo migliore per evitare ripercussioni significative sugli habitat protetti dell'Unione (macro-siting). Detto risultato è più facilmente raggiungibile se gli impianti eolici sono oggetto di una pianificazione strategica che copre un'ampia area geografica. Se non è possibile evitare gli habitat protetti dell'Unione, l'attento posizionamento delle infrastrutture associate alle singole turbine (micro-siting) può essere un buon modo per evitare le parti più sensibili e/o importanti di detti habitat.

Gli habitat che vengono degradati in fase di costruzione (ad esempio, per il deposito di terreno e attrezzature) dovrebbero essere ripristinati non appena la costruzione è completata. Le strade di accesso potrebbero essere chiuse ai soggetti non autorizzati oppure la loro dimensione potrebbe perfino essere ridotta.

5.3 Pipistrelli

5.3.1 Introduzione

L'UNEP/EUROBATS ha pubblicato linee guida complete concernenti i pipistrelli e l'energia eolica "Guidelines for consideration of bats in wind-farm projects" (Rodrigues *et al.* 2015). Il presente capitolo sintetizza i dati sui possibili impatti degli impianti eolici sui pipistrelli, tratti dalla Pubblicazione n° 6 dell'UNEP/EUROBATS e integrati da ulteriore letteratura pubblicata a partire dal 2014. L'appendice E comprende un elenco delle linee guida nazionali sui pipistrelli.

Le informazioni fornite nel presente capitolo sono pertinenti per le specie di pipistrelli elencate nell'allegato II e nell'allegato IV della direttiva Habitat. È stato dimostrato che gli impianti eolici incidono sulle specie di pipistrelli elencate nell'allegato II in misura inferiore a quelle elencate nell'allegato IV. Più del 90 % delle vittime (cfr. Tabella 9-6 nell'appendice E) dei parchi eolici appartiene alle specie *Nyctalus* e *Pipistrelle*, non comprese nell'allegato II, mentre meno dello 0,5 % delle vittime⁷⁹ appartiene complessivamente alle specie di cui all'allegato II.

I dati di riferimento a sostegno di un'opportuna valutazione dovrebbero essere raccolti utilizzando le metodologie di indagine basate sulle migliori prassi, secondo quanto descritto nelle linee guida UNEP/EUROBATS. Se del caso, i presenti orientamenti europei dovrebbero essere considerati congiuntamente agli orientamenti nazionali o regionali al fine di adottare metodologie idonee e scientificamente solide in relazione alle specie, agli habitat e alle condizioni ambientali specifiche dei singoli Stati membri o delle singole regioni europee. Le indagini devono tener conto dell'intero ciclo delle attività dei

⁷⁹ Fonte: Relazione della Riunione 23 di EUROBATS IWG sulle turbine eoliche e sui pipistrelli, presentata al Comitato Consultivo (https://www.eurobats.org/sites/default/files/documents/pdf/Advisory_Committee/Doc.StC14-AC23.9_rev.2_Report_Wind_Turbines.pdf)

pipistrelli nel corso dell'anno, devono fornire informazioni sui luoghi di sosta (riproduzione, accoppiamento/sciamatura, ibernazione), sulla ricerca di cibo e sulle rotte di spostamento delle popolazioni locali di pipistrelli, nonché individuare le probabili rotte migratorie dei pipistrelli. La portata territoriale degli studi deve essere presa attentamente in considerazione, avendo riguardo alla dimensione e all'ubicazione dell'impianto eolico e alla rispettiva area di influenza (cfr. capitolo 3.2). Esempi di studi di riferimento sono sintetizzati nel Riquadro 5-5.

Riquadro 5-5 Esempi di studi di riferimento a terra sui pipistrelli (adattati da: linee guida UNEP/EUROBATS, Rodrigues *et al.* 2015)

- Individuazione di importanti siti di maternità, ibernazione e sciamatura sulla base di indizi di pipistrelli e/o della presenza e abbondanza di pipistrelli registrati.
- Rilevamenti a terra di pipistrelli - impiego di rilevatori automatici per definire l'indice di attività dei pipistrelli (numero di contatti con pipistrelli all'ora) e l'utilizzo dell'habitat, potenzialmente integrato da rilevamenti manuali (transect percorsi a piedi, studi svolti presso punti di osservazione privilegiati) e altre tecniche di osservazione (telecamere termiche/a raggi infrarossi).
- Studi sulle attività in quota - uso di rilevatori automatici per definire l'indice di attività dei pipistrelli (numero di contatti con pipistrelli all'ora).
- Possibile necessità di svolgere studi sulle attività al di sopra della canopea e di utilizzare tecniche avanzate tra cui la caccia con trappole e la radiotelemetria in superfici boschive⁸⁰.
- Raccolta di dati ambientali (temperatura, precipitazioni, velocità del vento).

5.3.2 Tipi di ripercussioni

5.3.2.1 Quali sono i principali tipi di ripercussioni?

I principali tipi di ripercussioni sui pipistrelli sono sintetizzati nel Riquadro 5-6 e nella Tabella 5-4. Ciascun tipo di impatto può condizionare i tassi di sopravvivenza e la capacità riproduttiva dei singoli esemplari, determinando alterazioni dei parametri demografici di una popolazione, il che può comportare un cambiamento misurabile della sua dimensione.

Riquadro 5-6 Principali tipi di ripercussioni sui pipistrelli (tratti dalle linee guida dell'UNEP/EUROBATS)

- Collisione e barotrauma - l'interazione fatale tra uccelli in volo e le strutture delle turbine eoliche.
- Perdita e degrado di habitat - la rimozione, frammentazione di habitat di supporto o il danneggiamento dello stesso.
- Perturbazione e spostamento presso luoghi di sosta - le attività condotte all'interno o in prossimità di luoghi di sosta, tra cui la rimozione di habitat o la presenza di veicoli di manutenzione e personale, possono alterare la temperatura, l'umidità, la luce, il rumore e le vibrazioni all'interno del luogo di sosta, con una conseguente riduzione dell'uso o della capacità riproduttiva.
- Perdita di corridoi di volo e di luoghi di sosta - la perdita fisica o funzionale di corridoi di volo e di luoghi di sosta.

Tabella 5-4 Tipi di ripercussioni sui pipistrelli durante il ciclo di vita di un progetto per impianti eolici a terra

Tipi di ripercussioni	Fase di progetto				
	Fase preliminare alla costruzione	Costruzione	Funzionamento	Smantellamento	Ripotenziamento
Perdita e degrado di habitat	X	X	X	X	X

⁸⁰ Secondo Muller *et al.* (2013), le specie di pipistrello che vivono in habitat aperti e la specie *Pipistrellus* si approvvigionano regolarmente non solo in radure o prati di foreste, ma anche al di sopra della canopea di ambienti boschivi chiusi e maturi, un comportamento che potrebbe metterli a rischio di collisione con turbine eoliche presso tali luoghi.

Perturbazione e spostamento presso luoghi di sosta	X	X	X	X	X
Frammentazione dell'habitat		X	X	X	
Collisione			X	X	
Effetto barriera			X	X	
Barotrauma			X	X	
Perdita o spostamento dei corridoi di volo e dei luoghi di sosta		X	X	X	
Maggiore disponibilità di prede invertebrate, e pertanto maggior rischio di collisione, a causa dell'illuminazione notturna			X	X	
Effetti indiretti		X	X	X	X

La mortalità da collisione o il barotrauma sono gli effetti più significativi dell'entrata in funzione delle turbine eoliche, seppure il rischio differisca tra specie diverse.

La perturbazione e lo spostamento possono avvenire in qualsiasi fase del ciclo di vita di un progetto, mentre gli effetti barriera intervengono in fase di funzionamento e ripotenziamento. Dette possibili ripercussioni significative possono determinare alterazioni comportamentali, compresa l'attrazione (Behr *et al.* 2018; Foo *et al.* 2017), lo spostamento territoriale di corridoi di volo, e l'esclusione di pipistrelli da habitat di foraggiamento da questi altrimenti utilizzati (Barré *et al.* 2018). L'attrazione può aumentare il rischio di collisione (Rydell *et al.* 2010a; Voigt *et al.* 2018). Tuttavia, Millon *et al.* (2018) ritengono che lo spostamento sia di per sé un impatto importante di cui tener conto, e Barré *et al.* (2018) hanno recentemente quantificato detto effetto in relazione a diversi parchi eolici. Gli effetti di perturbazione, spostamento e barriera devono essere considerati caso per caso, tenendo conto della portata del piano o progetto, delle specie di pipistrelli di cui sia nota la presenza, del rispettivo uso dell'habitat, e dell'importanza dell'habitat di supporto per lo stato di conservazione soddisfacente della popolazione, specialmente alla luce delle minacce esistenti e degli obiettivi di conservazione del sito.

5.3.2.2 Come viene valutata la significatività?

Fattori biologici, ambientali nonché fattori legati al piano o progetto possono influenzare la valutazione della significatività degli effetti sui pipistrelli. I fattori principali di cui si tiene conto sia nell'elaborazione delle metodologie di raccolta dei dati di base sia nella valutazione della significatività sono elencati nel Riquadro 5-7.

Riquadro 5-7 Fattori per l'elaborazione delle metodologie di raccolta dei dati di base e per la valutazione della significatività, in relazione ai pipistrelli

Biologici

- Rischio di collisione, definito in larga misura dalle caratteristiche di foraggiamento, dal tipo di ecolocazione e dal comportamento di volo della specie (Denzinger e Schnitzler, 2013); Roemer *et al.*, 2017).
- Fase del ciclo di vita annuale, ossia fase attiva, fase di ibernazione, riproduzione, migrazione, sciamatura.
- La presenza di posatoi per ibernazione e maternità.
- Vulnerabilità della popolazione, sulla base del rischio di collisione e dello stato delle specie condizionate (un esempio viene fornito da Scottish Natural Heritage *et al.*, 2019).

Ambientali

- La presenza di habitat entro una distanza di 200 metri da un piano o progetto, che saranno prevedibilmente utilizzati dai pipistrelli nel corso del loro ciclo di vita, tra cui foreste (specialmente foreste mature di latifoglie), alberi, reti di siepi, zone umide, specchi d'acqua, corsi d'acqua e passi di montagna⁸¹.
- Aree ristrette di ricerca di prede o di sosta dei pipistrelli, e/o il potenziale di strette rotte migratorie o di spostamento pendolare dei pipistrelli⁸².
- Ampi corridoi fluviali che possono essere utilizzati come rotte migratorie⁸³.
- I tipi di habitat a livello paesaggistico: ad esempio, la presenza di boschi di latifoglie entro una distanza di 1,5 km da alcuni impianti eolici nel Regno Unito ha ridotto il rischio per tutte le specie considerate collettivamente (con un'analisi separata per i pipistrelli soprano); al contrario, l'area totale di boschi di conifere è stata correlata solamente ad un maggior rischio per le nottole (Mathews *et al.*, 2016). Pertanto, le risposte dipendono dalle specie e dagli habitat interessati. A seconda delle specie in questione e delle rispettive correlazioni con habitat diversi, la presenza/assenza di un habitat idoneo potrebbe essere un modo per tenere conto di aree potenzialmente idonee per lo sviluppo di parchi eolici piuttosto che per l'individuazione di aree prevedibilmente problematiche (Mathews *et al.*, 2016).
- È noto che la velocità e la direzione del vento, la temperatura e l'umidità relativa sono significativamente correlate sia alle attività che alla mortalità dei pipistrelli (Amorim *et al.* 2012; Mathews *et al.* 2016; e altri citati in Rodrigues, 2015). Dette variabili ambientali possono essere alcune di quelle utilizzate per stabilire il livello prevedibile di rischio per i pipistrelli di un sito proposto.

Definizione del piano o progetto

- Numero di turbine e superficie spazzata dal rotore.
- Dimensione delle turbine, che può influenzare la distanza all'interno della quale avviene lo spostamento [Barré *et al.* (2018) e Minderman *et al.*, (2012; 2017)].

Recenti studi sugli episodi di mortalità (cfr. Tabella 9-6 in appendice E) hanno dimostrato che le turbine eoliche possono incidere su specie diverse di pipistrelli in modi diversi, a causa dei diversi stili comportamentali e di volo dei pipistrelli. Le specie di pipistrelli che volano e si foraggiano in spazi aperti (cacciatori aerei) sono esposte ad un rischio elevato di collisione con le turbine eoliche. Alcune di tali specie migrano per lunghe distanze ad elevate altitudini, il che aumenta ulteriormente il rischio di collisione (ad esempio per *N. noctula*, *P. nathusii*). Al contrario, i pipistrelli che tendono a volare vicino alla vegetazione sono esposti a minor rischio di collisione con le turbine eoliche.

La Tabella 5-5 indica il livello del rischio di collisione con turbine eoliche in habitat aperti per le specie europee e mediterranee. Laddove le turbine eoliche siano costruite in superfici boschive di latifoglie o conifere o ai margini di superfici boschive, il rischio di collisione per alcune specie può essere notevolmente più elevato.

Tabella 5-5 Rischio di collisione delle specie europee (comprese le specie mediterranee) con turbine eoliche in habitat aperti (tratto da Rodrigues, 2015)

Rischio elevato	Rischio medio	Rischio basso
<i>Nyctalus spp.</i>	<i>Eptesicus spp.</i>	<i>Myotis spp.</i>
<i>Pipistrellus spp.</i>	<i>Barbastella spp.</i>	<i>Plecotus spp.</i>
<i>Vespertilio murinus</i>	<i>Myotis dasycneme</i> ²	<i>Rhinolophus spp.</i>
<i>Hypsugo savii</i>		
<i>Miniopterus schreibersii</i> ¹		
<i>Tadarida teniotis</i>		

¹ *Miniopterus schreibersii* è l'unica specie elencata nell'allegato II a far parte della categoria ad alto rischio

⁸¹ È stato dimostrato che la rimozione di alberi in aree boschive beneficia alcune specie a causa dell'espansione dei margini della foresta, portando però ad un aumento delle attività dei pipistrelli e quindi potenzialmente ad un rischio di collisione più elevato (Rodrigues *et al.* 2015).

⁸² Furmankiewicz & Kucharska (2009) hanno studiato la migrazione di pipistrelli lungo la valle di Oder River nella Polonia sud-occidentale e hanno concluso che le valli fluviali sono rotte migratorie per i pipistrelli che percorrono lunghe distanze e per quelli che percorrono brevi distanze, e che le differenze tra la migrazione primaverile e autunnale potrebbero essere correlate all'approvvigionamento alimentare, al fabbisogno energetico, a rotte stagionalmente diverse o ad una combinazione di detti fattori.

⁸³ Al contrario, Meschede *et al.* (2017) hanno concluso che la migrazione di pipistrelli avviene ovunque (pur non escludendo le montagne) e che è improbabile che la mappatura delle rotte migratorie sia fattibile o significativa. Ciò nonostante, le valli fluviali e simili aree produttive sono importanti siti di sosta per il foraggiamento e la riproduzione, e sono pertanto importanti per sostenere la popolazione delle specie migratorie.

² in aree ricche d'acqua.

Occorre tener conto anche del ciclo di vita annuale delle specie di pipistrelli poiché la portata e la significatività di un effetto possono variare a seconda del periodo dell'anno in cui questo interviene (Tabella 5-6). I momenti in cui intervengono le fasi del ciclo di vita annuale differiscono tra specie e popolazioni appartenenti alle medesime specie in Stati membri diversi. Pertanto, è consigliabile fare riferimento agli orientamenti nazionali sui pipistrelli e sugli impianti eolici, ove disponibili, oppure alle linee guida dell'UNEP/EUROBATS (Rodrigues *et al.* 2015) qualora non siano presenti orientamenti nazionali. Un elenco esaustivo di documenti di orientamento nazionali viene fornito all'appendice E.

Tabella 5-6 Livello di rischio associato agli impatti sui pipistrelli in relazione al rispettivo ciclo di vita annuale (tratto in parte da Rodrigues *et al.* 2015).

Probabile effetto significativo	Periodo riproduttivo	Periodo ibernazione	di Primavera/autunno
Costruzione			
Perdita e degrado di habitat	Da basso ad elevato, a seconda della vicinanza ai luoghi di riposo	Elevato, a seconda della vicinanza ai luoghi di riposo	Basso (specialmente per i pipistrelli migratori che percorrono lunghe distanze)
Perdita di luoghi di sosta	Potenzialmente elevato o molto elevato	Potenzialmente elevato o molto elevato	Potenzialmente elevato (ad esempio, perdita di posatoi per accoppiamento)
Funzionamento della turbina			
Collisione/episodi di mortalità	Da basso ad elevato, a seconda delle specie	Basso	Da elevato a molto elevato
Perdita o spostamento dei corridoi di volo	Medio	Basso	Basso. È probabile che la migrazione avvenga su un fronte ampio, ma occorre comunque tener conto degli effetti cumulativi

Gli approcci basati sul rischio utilizzano i dati di base per individuare aree di foraggiamento e corridoi di migrazione/spostamento pendolare in cui l'attività dei pipistrelli è relativamente alta e sono presenti molte specie, nonché importanti luoghi di sosta.

Finora le previsioni sulla mortalità dei pipistrelli dovuta a collisione con turbine eoliche si sono per lo più basate su studi di casi concernenti singoli parchi eolici anziché molteplici siti. Ciò complica lo studio sui rapporti sottostanti tra potenziali fattori di rischio (tra cui l'altezza delle turbine, la vicinanza a superfici boschive, ecc.) e tassi di incidenti, poiché i fattori di rischio non variano all'interno dei singoli siti (Mathews *et al.*, 2016). Lo sviluppo e la verifica di modelli di rischio teorici, basati sull'habitat e sulla distribuzione delle specie, costituisce un "prossimo passo importante" (Arnett, 2017), seppur permangano difficoltà dovute al fatto che le specie ad alto rischio non sono associabili ad habitat specifici.

Alcuni approcci utilizzati per stimare la mortalità dei pipistrelli e determinare la significatività sono esaminati in Rodrigues *et al.* p.38 (2015) e Laranjeiro *et al.* (2018). Questi comprendono modelli di distribuzione delle specie, modelli basati su individui⁸⁴, modelli basati su popolazioni e modelli basati su indici. Una rassegna completa dei metodi utilizzati per stimare gli incidenti mortali è presente in Marques *et al.*, 2018. Un'opportuna valutazione può basarsi su più di due approcci combinati tra loro; ad esempio, un modello basati su individui utilizzato per predire il tasso di mortalità da collisione può essere fatto seguire da un modello basato su popolazione per valutare le possibili conseguenze dell'ulteriore mortalità sulla popolazione. Non vi è motivo per non utilizzare ulteriori approcci purché fondati su una base logica o empirica.

⁸⁴ Cfr. ad esempio Roemer *et al.* (2017) o Rijkswaterstaat (2018) per l'offshore.

Le difficoltà tipiche connesse alla valutazione delle probabili ripercussioni significative sui pipistrelli che possono necessitare della raccolta di dati di base aggiuntivi o dell'applicazione del principio di precauzione sono sintetizzate nel riquadro 5-8.

Riquadro 5-8 Difficoltà chiave nella valutazione della significatività delle ripercussioni sui pipistrelli

Tutte le ripercussioni

- Prove limitate sugli effetti di piccole turbine eoliche, ad esempio quelle in cui l'altezza del mozzo è inferiore a 18 metri dal suolo.
- Prove limitate sul comportamento dei pipistrelli nei pressi delle turbine (Natural England, 2014⁸⁵ e Mathews *et al.* 2016). Qualche indicazione dell'attrazione è stata dimostrata (Behr *et al.*, 2015), specialmente in presenza di luci rosse (Voigt *et al.*, 2018).
- In un parco eolico britannico, l'attività dei pipistrelli ha mostrato una variabilità molto elevata, sia nello stesso anno che tra un anno e l'altro (Mathews *et al.*, 2016).

Collisione

- Non c'è modo per predire gli incidenti mortali prima della costruzione di un impianto; l'attuale approccio consiste nell'effettuare indagini sito-specifiche piuttosto che studi relativi a molteplici siti, il che rende difficile individuare i fattori di rischio (Mathews *et al.*, 2016). Arnett *et al.* (2016) ritengono che il miglioramento della prevedibilità degli incidenti mortali che interessano i pipistrelli sia un'area chiave per ulteriori studi.
- Non è chiaro se i dati acustici preliminari alla costruzione possano predire adeguatamente gli incidenti mortali post-costruzione (Arnett *et al.*, 2013), e se le attuali valutazioni dell'impatto ambientale non riescano a ridurre il rischio di incidenti ai pipistrelli presso i parchi eolici (Lintott *et al.*, 2016).
- È possibile che, nel corso del ciclo di vita annuale dei pipistrelli, vi siano ulteriori periodi ad alto rischio, ma questi non vengono rilevati poiché ci si concentra sulla fine dell'estate/autunno, un periodo che coincide sia con la migrazione autunnale che con l'inizio del presunto periodo di accoppiamento per molte specie oggetto di studio (Rydell *et al.*, 2010; Rodrigues *et al.*, 2015).
- I protocolli di ricerca possono non individuare tutti gli incidenti, anche se le tecniche stanno migliorando, specialmente grazie all'impiego di cani⁸⁶. Le lesioni che consentono comunque ai pipistrelli di lasciare l'area tipica di studio prima di morire ("morti criptiche") possono comportare una generale sottostima della mortalità dei pipistrelli (Barclay *et al.*, 2017). Gli incidenti mortali da collisione con turbine caratterizzate da importanti altezze della navicella/del rotore possono anch'essi non ricadere nell'area di studio e non essere individuati (Weber *et al.*, 2018).
- È stata dimostrata una certa vulnerabilità sesso-specifica ed età-specifica per le collisioni (Lehnert *et al.* 2014) ma questa non è stata individuata in tutti gli studi (Barclay *et al.*, 2017, Mathews *et al.*, 2016). Gli effetti previsti sulle popolazioni locali dipendono in larga misura dall'età e dal sesso dei pipistrelli vittime di incidenti, quindi vi è una mancanza di dati importanti.
- Esistono poche stime sulla mortalità dovuta ad impianti eolici ubicati lungo rotte di volo migratorie (Rydell *et al.*, 2010a).
- Gli effetti della mortalità sulle popolazioni sono molto poco compresi (ad esempio, Weber *et al.*, 2018)^{87 88 89}.

⁸⁵ Dette linee guida del Regno Unito sono state superate da Scottish Natural Heritage *et al.* (2019)

⁸⁶ La maggior parte dei metodi utilizzati per stimare il tasso di mortalità è supportata da dati tratti da ricerche di carcasse condotte nei pressi delle turbine eoliche. È stato dimostrato che l'efficienza dei ricercatori e l'estensione dell'indagine incidono sull'accuratezza delle stime di mortalità (Reyes *et al.*, 2016). Pare che le squadre di cani da ricerca addestrati siano più efficaci ed efficienti rispetto all'uomo nell'individuare pipistrelli morti (Mathews *et al.*, 2013, Mathews *et al.*, 2016, Reyes *et al.*, 2016). Ciò è dovuto alla difficoltà di individuare carcasse di pipistrelli, specialmente nelle brughiere e negli habitat coltivabili dove la copertura della vegetazione può nascondere le carcasse. A prescindere dal fatto che le ricerche siano condotte da persone o cani, il numero di carcasse di pipistrelli rappresenta una stima minima del tasso di incidenti effettivo a causa della rimozione delle carcasse da parte di spazzini o a causa della loro decomposizione (Paula *et al.*, 2015) e dell'effetto del clima (Mathews *et al.*, 2016).

⁸⁷ Ciò è particolarmente importante perché alcune autorità fissano dei limiti sulla mortalità attribuibile alle turbine in esercizio (ad esempio, Weber *et al.*, 2018) nonostante il fatto che l'impatto della mortalità non sia noto.

⁸⁸ Negli Stati Uniti, Frick *et al.* (2017) hanno usato dei modelli per valutare il pipistrello canuto, la specie che è più frequentemente vittima delle turbine in America del Nord, e hanno trovato che la mortalità può ridurre considerevolmente la dimensione della popolazione e aumentare il rischio di estinzione. Tuttavia, poiché i dati di base sulla popolazione di pipistrelli uccisi sono carenti (Natural England, 2014; Rodrigues *et al.*, 2015), gli effetti delle turbine eoliche sui dati relativi alla popolazione locale di pipistrelli non possono essere scissi da altre variabili (Rodrigues *et al.*, 2015; Huso *et al.*, 2014). Perfino alcuni progetti su larga scala (come quello condotto da Mathews *et al.*, 2016) non sono stati in grado di concludere se vi sia o meno un impatto sulle popolazioni locali o nazionali di pipistrelli.

⁸⁹ Un'ulteriore difficoltà è legata all'utilizzo di determinate soglie (ad esempio, l'1-5 % per gli uccelli). Il Consiglio di Stato dei Paesi Bassi ha dichiarato che "una soglia dell'1 % di mortalità annuale (utilizzata per gli uccelli) può essere usata anche per i pipistrelli" (Heijligers *et al.*, 2015). Tuttavia, nella maggior parte dei casi, le informazioni sulla dimensione della popolazione locale e sui possibili impatti sono insufficienti. Talvolta vengono applicate soglie (decisioni) arbitrarie, tra cui la soglia di non più di 2 episodi mortali per i pipistrelli/per ciascuna turbina/all'anno

Perturbazione e spostamento

- Vi sono pochi dati empirici sull'importanza della perturbazione e dello spostamento, tranne che per la perturbazione relativa ai posatoi.
- Non è chiaro in che misura i parchi eolici possano causare lo spostamento di pipistrelli in fase di foraggiamento, ma ciò può essere importante per un'ampia gamma di specie, e può determinare effetti su quelle specie non considerate ad alto rischio di mortalità (Barré *et al.*, 2018).

Effetto barriera

- L'effetto barriera cumulativo sugli uccelli che migrano a grandi distanze, dato dalla necessità di evitare molteplici ostacoli lungo la rotta migratoria, non è stato ancora oggetto di studio.

Perdita e degrado di habitat

- L'estensione di terre funzionalmente collegate che si trovano al di fuori di un sito Natura 2000 e che sono necessarie per preservare o ripristinare lo stato di conservazione soddisfacente di una specie non è noto e varia tra specie diverse (ad esempio, cfr. Apoznański *et al.* 2018). Come già osservato, tuttavia, la maggior parte delle specie vulnerabili nei confronti del rischio di collisione non rientra nelle specie di cui all'allegato II.

Perdita di corridoi di volo e di luoghi di sosta

- I dati empirici sulla significatività della perdita di corridoi di volo sono limitati.
- Le turbine eoliche possono incidere su popolazioni presenti al di fuori dei rispettivi confini nazionali a causa degli effetti sui pipistrelli migratori (Voigt *et al.*, 2012; Lehnert *et al.*, 2014).
- La connettività tra aree di riproduzione e aree di svernamento può indebolirsi poiché la crescente densità cumulativa degli impianti eolici disturba le rotte migratorie nazionali e transfrontaliere (Berkhout *et al.*, 2013).

Una serie di raccomandazioni chiave per la valutazione delle probabili ripercussioni significative sui pipistrelli è sintetizzata nel Riquadro 5-9.

Riquadro 5-9 Principali raccomandazioni per la valutazione delle probabili ripercussioni significative sui pipistrelli

- Definire chiari criteri di significatività che siano in linea con gli obiettivi di conservazione per i pipistrelli in questione, siano specifici per il relativo contesto (caso per caso) e siano supportati a livello scientifico.
- Garantire la disponibilità di dati, in particolare in relazione alle popolazioni di pipistrelli, alle loro attività, ai luoghi di sosta, ecc., per contribuire a valutazioni a livello di piano oppure a dettagliati studi e valutazioni specifiche per il progetto.
- Investire in ricerche per sopperire alla mancanza di conoscenze, così come elencate nel Riquadro 5-8.
- Beneficiare di una maggiore disponibilità di relazioni di monitoraggio post-sviluppo per migliorare la base di dati empirici.

5.3.3 Potenziali misure di attenuazione

5.3.3.1 Introduzione

La presente sezione fornisce una panoramica delle possibili misure di attenuazione che sono state proposte o applicate in relazione ad impianti eolici e pipistrelli. Occorre notare che la mortalità, ossia l'effetto più significativo, non può essere facilmente attenuata a seguito dell'entrata in funzione delle turbine. È ancora incerto se alcune delle misure elencate siano in grado di evitare o ridurre un effetto significativo; la limitazione del funzionamento degli impianti (*curtailment*) o l'aumento della velocità eolica di inserimento rimangono tuttora l'unico modo provato per ridurre gli incidenti mortali ai pipistrelli presso parchi eolici operativi (Arnett, 2017).

Sebbene il macro-siting possa contribuire a mitigare il rischio, trattasi di una soluzione più complessa per i pipistrelli, perché le specie di pipistrelli più interessate tendono ad essere specie comuni e diffuse piuttosto che specialiste per determinati habitat. Pertanto, non è chiaro in che misura il macro-siting possa avere un ruolo in pratica per la conservazione dei pipistrelli, sebbene permetta di evitare aree che presentano caratteristiche di habitat chiaramente più attraenti per i pipistrelli.

(Voight *et al.*, 2015), sebbene ciò non sia necessariamente in linea con la normativa nazionale e comunitaria, specialmente per le specie in pericolo (Voight *et al.*, 2015). Cfr. la sintesi in Everaert J. (2017).

Le seguenti sezioni forniscono una breve descrizione delle possibili misure di attenuazione a seguito della scelta del posizionamento di un impianto eolico.

Tabella 5-7 Possibili misure di attenuazione per pipistrelli (A: allontanamento; R: riduzione)

	Collisione e barotrauma	Perdita e degrado di habitat	Perturbazione e spostamento presso luoghi di sosta	Perdita di corridoi di volo (effetti barriera) e di luoghi di sosta
Micrositing: Disposizione e ubicazione delle turbine	A/R	A/R	A/R	A/R
Progettazione dell'infrastruttura: Numero di turbine e specifiche tecniche	R		R	R
Programmazione: Evitare, ridurre o scaglionare le attività di costruzione durante i periodi ecologicamente delicati			A/R	
Limitazione del funzionamento degli impianti e velocità di inserimento: Tempi di funzionamento della turbina	R			R
Dissuasori: Misure acustiche e visive	A/R			R

5.3.3.2 Micro-siting: Disposizione e ubicazione delle turbine

È essenziale avere un quadro completo della posizione e dell'utilizzo dei luoghi di sosta e delle attività di volo dei pipistrelli in tutta la zona di influenza dell'impianto eolico al fine di collocare le turbine nel modo migliore possibile e ridurre efficacemente al minimo i relativi effetti. Ciò è possibile utilizzando i dati tratti da studi di riferimento dettagliati, svolte nella fase preliminare dello sviluppo del progetto per influenzare la progettazione ingegneristica preliminare (front-end engineering and design - FEED). Le turbine eoliche dovrebbero essere posizionate lontano da aree di elevata attività di pipistrelli o da luoghi di sosta. Le distanze minime rispetto a superfici boschive e strutture lineari (utilizzate come rotte di spostamento pendolare) sono indicate nelle linee guida dell'UNEP/EUROBATS e in alcune linee guida nazionali⁹⁰.

⁹⁰ Ad esempio: le ultime linee guida britanniche (2019), cfr.: [https://www.nature.scot/sites/default/files/2019-01/Bats %20and %20onshore %20wind %20turbines %20-%20survey %2C %20assessment %20and %20mitigation.pdf](https://www.nature.scot/sites/default/files/2019-01/Bats%20and%20onshore%20wind%20turbines%20-%20survey%20%2C%20assessment%20and%20mitigation.pdf) Scottish Natural Heritage (2019). Bats and Onshore Wind Turbines: Survey, Assessment and Mitigation

5.3.3.3 Progettazione dell'infrastruttura: Numero delle turbine e specifiche tecniche (compresa l'illuminazione)

L'altezza e la lunghezza delle pale delle turbine variano notevolmente. Mathew *et al.* (2016) hanno segnalato un maggior rischio per i pipistrelli in presenza di rotori più grandi in un parco eolico britannico: ciascun metro di lunghezza in più della pala è stato associato ad un aumento della probabilità di un incidente (di qualsiasi specie) di circa il 18 % (intervalli di confidenza del 95 %, dal 5 % al 32 %). La dimensione del rotore e l'altezza dell'albero sono correlate e la prima rappresenta l'elemento predittivo maggiore. Se è vero che le turbine più alte sono correlate ad un numero maggiore di incidenti, è probabile che ciò sia dovuto al fatto che tali turbine hanno anche rotori più grandi. Pertanto, è improbabile che la riduzione della dimensione della torre, mantenendo la dimensione del rotore inalterata, porti ad una riduzione del numero di incidenti.

Studi passati hanno dimostrato che, in generale, i pipistrelli rispondono all'illuminazione artificiale notturna, a seconda del colore della luce emessa, e che i pipistrelli migratori, in particolare, hanno un comportamento fototattico⁹¹ in risposta alla luce verde. Gli studi suggeriscono di essere cauti nell'applicazione delle luci rosse di segnalazione ostacoli, specialmente sulle turbine eoliche, poiché la luce rossa può attrarre i pipistrelli, aumentando eventualmente il rischio di collisione per i pipistrelli migratori. Evitare l'uso della luce rossa, invece, può ridurre gli incidenti ai pipistrelli; tuttavia, bisogna tener conto di possibili conflitti con gli standard aerei.

5.3.3.4 Programmazione: Evitare, ridurre o scaglionare le attività di costruzione durante i periodi ecologicamente delicati

In relazione alla necessità di tener conto dei pipistrelli nei progetti di parchi eolici, le linee guida dell'UNEP/EUROBATS forniscono orientamenti sulla programmazione delle attività di costruzione:

- evitare la vicinanza a ibernacoli occupati e zone di allattamento e il periodo dell'anno in cui questi sono utilizzati;
- in generale, evitare il momento del giorno e dell'anno in cui i pipistrelli sono attivamente impegnati in attività di foraggiamento e spostamento pendolare;
- programmare le attività affinché l'intero sito non sia soggetto a perturbazione nello stesso momento; e/o
- programmare le attività affinché il programma di alcune attività di disturbo, o la costruzione di alcune aree all'interno dell'impianto, avvengano quando i pipistrelli sono meno sensibili alla perturbazione.

Affinché dette misure siano efficaci, è essenziale avere un quadro completo della posizione e dell'utilizzo dei luoghi di sosta, nonché delle attività di volo dei pipistrelli in tutta la zona di influenza dell'impianto eolico.

5.3.3.5 Limitazione del funzionamento degli impianti e velocità di inserimento: Tempi di funzionamento delle turbine

Le turbine solitamente "vanno a ruota libera" a velocità del vento inferiori alla velocità di inserimento (la più bassa velocità del vento alla quale le turbine sono in grado di produrre energia). L'attività delle turbine può essere ridotta in tre modi: a) tramite la messa in bandiera delle pale (affinché le pale siano parallele al vento prevalente, riducendo, di fatto, la loro superficie), b) aumentando la velocità di inserimento, e c) utilizzando metodi di arresto delle pale che girano a basse velocità del vento⁹² (Rodrigues *et al.*, 2015; Arnett, 2017). Secondo dati europei e nord americani, la limitazione del funzionamento degli impianti e l'aumento delle velocità di inserimento sono i soli modi comprovati per ridurre la mortalità da collisione per i pipistrelli (Rodrigues *et al.*, 2015; Behr *et al.* 2017).

Detti metodi sono raccomandati nel più recente lavoro di Mathews *et al.* (2016), in cui si consiglia di ridurre quanto più possibile la rotazione delle pale delle turbine al di sotto della velocità di inserimento. Ciò significa che il tempo in cui le pale girano a basse velocità del vento può essere ridotto senza subire alcuna perdita di generazione di energia.

⁹¹ Movimento di un organismo verso o da una sorgente luminosa.

⁹² La messa in bandiera è preferibile; l'arresto (facendo fermare le pale completamente) è utilizzato in casi di emergenza, ma l'uso ripetuto di questa modalità danneggia le turbine.

La velocità di inserimento di un impianto eolico deve essere determinata caso per caso poiché l'attività dei pipistrelli è condizionata dalla velocità del vento e da altre variabili meteorologiche e può differire notevolmente tra specie, anni, siti, paesi e regioni. Affinché dette misure siano efficaci, è essenziale che la soglia della velocità di inserimento di un impianto eolico si fondi su dati provenienti da dati di studi di riferimento dettagliate, raccolti secondo le più recenti linee guida di buona pratica (ossia le linee guida UNEP/EUROBATS). A tal fine, i dati sulle attività dei pipistrelli devono essere raccolti parallelamente alle variabili ambientali, di cui la più importante è la velocità del vento.

Alcuni ricercatori in Germania (Behr *et al*, 2018) hanno sviluppato un software gratuito (denominato "ProBat 6.1"⁹³) per calcolare gli algoritmi della limitazione del funzionamento dei parchi eolici. Detta applicazione è illustrata nello Studio di caso 5-2 qui sotto. Occorre che i dati sulle attività dei pipistrelli siano registrati a livello delle navicelle di turbine operative per coprire un arco temporale sufficientemente lungo, compreso il periodo principale di maggiore attività dei pipistrelli. L'applicazione calcola le velocità di inserimento, specifiche per la turbina e volte a ridurre la mortalità ad un livello determinato, e offre la possibilità di stimare il mancato guadagno derivante dalla limitazione del funzionamento dell'impianto.

Negli Stati Uniti, il radar è stato usato per procedere alla limitazione del funzionamento degli impianti in presenza di uccelli, specialmente grandi rapaci. Tale metodo si è rivelato meno idoneo per i pipistrelli. Ciò nonostante, in un progetto in America occidentale, sono stati installati sensori a infrarossi all'entrata di una grotta usata come luogo di sosta per determinare quando i pipistrelli uscivano dalla grotta alla sera. È stato inizialmente utilizzato il radar per determinare il rischio sia per pipistrelli che per uccelli presso il sito; tuttavia, il radar è stato successivamente sostituito dall'utilizzo dei dati generati dai sensori a infrarossi per determinare quando tagliare forzatamente ogni notte la potenza delle turbine eoliche⁹⁴. Trattasi di una soluzione a basso costo e a basso input rispetto all'occupazione molto variabile della grotta.

Studio di caso 5-2: RENEBAT II e RENEBAT III / ProBat

Talvolta i programmi di limitazione del funzionamento degli impianti utilizzano unicamente la velocità del vento oppure la velocità del vento unitamente ad altre variabili. Il progetto RENEBAT ha raccolto i dati derivanti da ricerche sulla mortalità dei pipistrelli e da attività acustiche dei pipistrelli rilevate a livello della navicella per testare gli algoritmi di limitazione del funzionamento di alcune turbine ad alto rischio precedentemente individuate. Sono state azionate sedici turbine con e senza programmi di limitazione del funzionamento delle stesse (con un'alternanza settimanale nell'arco di un periodo di 14 settimane). Lo scopo era di ridurre la mortalità in base alla limitazione del funzionamento (funzionamento "bat-friendly") a 0,012 vittime per turbina a notte (ossia due vittime per turbina all'anno). Il funzionamento "bat-friendly" prevedeva anche una isteresi⁹⁵ di 0,5 ms⁻¹, volta a ridurre il deterioramento dei componenti della turbina tramite la riduzione del numero degli inserimenti.

Nel corso dell'esperimento, l'area al di sotto delle turbine è stata perlustrata giornalmente alla ricerca di carcasse e l'attività acustica è stata continuamente oggetto di campionatura alla navicella. In totale, sono stati rilevati 21 incidenti mortali a pipistrelli nel corso delle sette settimane di operatività "normale", mentre sono state individuate tre carcasse di pipistrello nelle sette settimane di funzionamento "bat-friendly" delle turbine eoliche. Il tasso medio di collisione calcolato sulla base delle ricerche di vittime (rettificato alla luce della rimozione di carcasse da parte di necrofagi e dell'efficienza del ricercatore) è stato di 0,064 vittime per turbina a notte per le notti a funzionamento "normale" e di 0,010 per le notti a funzionamento "bat-friendly". Pertanto, l'effettivo tasso di mortalità durante il funzionamento "bat-friendly" differiva solo marginalmente dall'obiettivo di 0,012 vittime per turbina a notte. L'effettiva perdita di resa energetica è stata calcolata durante il funzionamento "bat-friendly", unitamente alla perdita prevista in caso di funzionamento "normale" in ipotesi di funzionamento in modalità "bat-friendly" delle turbine eoliche: è risultata una perdita media del 2,1 % della resa energetica annua delle turbine per il 2012. Poiché il rischio di collisione posto dalle turbine eoliche selezionate per l'esperimento era particolarmente elevato, il valore per un insieme di turbine eoliche selezionate casualmente (70 turbine campionate nel 2008) risultava inferiore: l'1,8 % in media. In assenza di isteresi, il valore scendeva a 1,4 %. Pertanto, i modelli statistici si sono dimostrati capaci di predire i tassi di mortalità derivanti dalle turbine eoliche campionate in modo estremamente accurato, e gli algoritmi della limitazione della produzione "bat-

⁹³ http://windbat.techfak.fau.de/tools/index_en.shtml

⁹⁴ Una ricerca sull'utilizzo delle tecnologie a infrarossi per la gestione proattiva dei luoghi di sosta di pipistrelli è stata presentata all'incontro annuale del Western Section of the Wildlife Society (febbraio 2019), ed è qui sintetizzata: <https://www.nationalwind.org/nwcc-2019-wind-wildlife-year-in-review/>

⁹⁵ Ciò significa che, in presenza di una velocità di inserimento "bat-friendly" pari, ad esempio a 5,0 ms⁻¹, i rotori si arrestavano quando la velocità del vento scendeva al di sotto di 5,0 ms⁻¹ e cominciavano a girare nuovamente solo quando la velocità del vento superava 5,5 ms⁻¹.

friendly" si sono rivelati in grado di ridurre il rischio residuo di collisione ad un valore predeterminato con estrema precisione.

Il software (ProBat) è ora disponibile in tutta la Germania e, in alcuni stati federali, costituisce perfino un requisito. Rappresenta le variazioni regionali, prevede qualche differenza tra specie nel rischio di collisione⁹⁶, e può accettare tre diversi modelli di dati sul rilevamento di pipistrelli. La sua applicabilità/accuratezza in altre aree europee (oltre che per una più ampia gamma di specie e dati sulle attività dei pipistrelli) dovrebbe essere testata. Inoltre, le dimensioni delle turbine e dei rotori su cui il sistema è stato testato erano relativamente piccole in confronto alle normali dimensioni delle nuove turbine, e quindi sarebbe da verificare se sia applicabile a installazioni più grandi.

Fonte: Behr *et al* 2015, 2018; Weber *et al.* 2018

5.3.3.6 Dissuasori: Misure acustiche

Gli ultrasuoni sono stati utilizzati come strumento di attenuazione per dissuadere i pipistrelli dall'avvicinarsi alle turbine e ridurre pertanto la mortalità⁹⁷. Arnett *et al.* (2013) hanno dimostrato che la trasmissione di ultrasuoni a banda larga può ridurre gli incidenti mortali ai pipistrelli dissuadendoli dall'avvicinarsi alle fonti sonore. L'efficacia dei dissuasori a ultrasuoni studiati a quel tempo era limitata dalla distanza e dall'area in cui gli ultrasuoni potevano essere trasmessi, in parte a causa della loro rapida attenuazione in condizioni umide.

Da allora, sono stati sviluppati dissuasori più efficaci negli Stati Uniti che saranno presto disponibili su scala commerciale (cfr. Studio di caso 5-3).

Studio di caso 5-3: Uso di dispositivi acustici ad ultrasuoni come deterrente per i pipistrelli

Il team del programma eolico di Bat Conservation International, in collaborazione con l'Università dello Stato del Texas, ha condotto una ricerca per testare l'efficacia dei dispositivi acustici ad ultrasuoni installati su turbine eoliche. La loro funzionalità si basa sul presupposto che i dispositivi acustici ad ultrasuoni "inceppino" l'ecolocazione dei pipistrelli o rendano lo spazio aereo intorno alla turbina acusticamente disagiata, allontanando quindi i pipistrelli dalle pale rotanti e potenzialmente pericolose delle turbine. I dispositivi acustici ad ultrasuoni emettono un rumore acuto ad alta frequenza che si sovrappone ai segnali utilizzati dai pipistrelli per navigare e catturare le loro prede.

L'impianto Duke Energy nel sud del Texas comprende 255 turbine eoliche (Vestas V-110, 2 megawatt), messe in bandiera in funzione della velocità di inserimento del produttore (3,5 m/s). Lo studio ha monitorato sedici turbine eoliche ogni notte: otto turbine di controllo e otto turbine di trattamento, casualmente assegnate ogni notte. Tra il 31 luglio e il 30 ottobre del 2017 e del 2018, sono state svolte ricerche in ordine alla mortalità dei pipistrelli su lotti di terreno presenti entro un raggio di 100 metri.

Nel 2017, sono stati individuati 303 nuovi incidenti mortali a pipistrelli appartenenti a sette specie (di cui il 78 % erano pipistrelli brasiliani dalla coda libera). Nelle aree di controllo, è stato individuato quasi il doppio delle vittime (65 %: controllo; 35 %: trattamento). La situazione è stata simile nel 2018: 325 nuovi incidenti mortali a pipistrelli appartenenti a cinque specie (di cui il 77 % erano pipistrelli brasiliani dalla coda libera). Le vittime erano distribuite in modo analogo: 68 %: controllo; 32 %: trattamento. La combinazione dei risultati ha dimostrato che i dispositivi acustici ad ultrasuoni hanno un effetto statisticamente importante sugli incidenti mortali ai pipistrelli, con una riduzione del 50 % del numero complessivo di vittime.

L'analisi specie-specifica ha mostrato che, per alcune specie, l'uso di tali dispositivi comporta una riduzione sostanziale del numero di vittime, ad esempio per il pipistrello brasiliano a coda libera (riduzione del 54 %) e per il pipistrello canuto (riduzione del 78 %). Tuttavia, pare che altre specie non rispondano nello stesso modo. Ulteriori studi sono necessari per migliorare l'efficacia specie-specifica. Inoltre, l'applicabilità/accuratezza di tale metodo in altre aree del mondo, ad esempio in Europa, oltre che per una più ampia gamma di specie e dati sulle attività dei pipistrelli, dovrebbe essere testata.

⁹⁶ Il pipistrello di Nathusius (*P. nathusii*) ha mostrato un modello di attività diverso da quello di altre specie di pipistrelli sotto diversi profili (distribuzione dell'attività durante la notte e nel corso dell'anno, e correlazione dell'attività con la velocità del vento), che Weber *et al.* (2018) hanno ritenuto essere (probabilmente) attribuibile al comportamento migratorio.

⁹⁷ <http://batsandwind.org/research/operational-mitigation-deterrents>

Ulteriori informazioni sono disponibili ai seguenti link o, su richiesta, presso NRG Systems⁹⁸:

<http://www.batcon.org/our-work/regions/usa-canada/wind2/ultrasonic>

<https://www.nrgsystems.com/products/bat-deterrent-systems>

<https://www.nrgsystems.com/news-media/pioneering-bat-deterrent-system-from-nrg-systems-reduces-bat-fatalities-by-54-percent-at-texas-wind-energy-facility/>

I dissuasori acustici costituiscono un possibile strumento, seppur rimangono dubbi sulla loro efficacia e sul loro utilizzo. Possono essere utilizzati in luoghi specifici e per determinate specie, ma gli studi in merito sono ancora in una fase iniziale e non è ancora chiaro se detti strumenti siano in grado di ridurre sufficientemente la mortalità, ove usati nel mondo reale. Inoltre, potrebbero avere conseguenze impreviste (tra cui un'attrazione iniziale) che andrebbero a limitarne l'utilità. Dovrebbe inoltre essere valutato l'effetto di perturbazione di tali dissuasori.

Altri dubbi comprendono la necessità di provvedere alla manutenzione regolare e al collaudo per garantire che non vi sia alcuna falla nella capacità dissuasoria di tali strumenti, nonché per assicurarsi che qualsiasi dissuasore sia in grado di proteggere adeguatamente l'intera area spazzata dal rotore in modo efficiente in termini di costi. Come notato nello studio di caso, non tutte le specie rispondono ai dissuasori. Inoltre, gli effetti su altra flora e fauna selvatiche non sono ancora noti. Per tutte queste ragioni, sono necessari ulteriori studi prima che l'utilizzo dei dissuasori acustici diventi una pratica comune.

5.4 Uccelli

5.4.1 Introduzione

I possibili impatti degli impianti eolici sugli uccelli sono stati ampiamente studiati sia all'interno che all'esterno dell'Unione. Di conseguenza, sono disponibili numerosi documenti di orientamento nazionali relativi agli uccelli e agli impianti eolici, che descrivono approfonditamente le modalità più adatte per raccogliere dati di base.

I dati di base a sostegno di una valutazione della significatività dovrebbero essere raccolti utilizzando metodi standardizzati (Bissy *et al.*; 2000) o raccomandazioni di orientamenti nazionali, se queste rappresentano i migliori metodi disponibili. Una rassegna completa delle metodologie di indagine è stata pubblicata da Smallwood (2017). Esempi di studi di riferimento sono sintetizzati nel Riquadro 5-10. In alcuni casi, i metodi possono essere combinati per descrivere con precisione le condizioni di base. Ad esempio, il rischio di collisione per pellicani presso un impianto eolico è stato valutato utilizzando sia il radar che le osservazioni dirette presso punti privilegiati (Studio di caso 5-4).

Riquadro 5-10 Esempio di studi di riferimento a terra inerenti agli uccelli

- Indagini presso punti privilegiati - per individuare specie, comportamento, direzione e altezza di volo.
- Rilevazioni lungo transect - per individuare specie e distribuzione e stimare l'abbondanza. Tali indagini possono essere generaliste e/o incentrate su specie o gruppi di specie specifici come rapaci o specie notturne.
- Conti indiretti - l'attività degli uccelli può essere misurata indirettamente, per esempio contando gli escrementi.
- Immagini ad infrarossi e termiche - per individuare l'attività notturna.
- Tecnologie di rilevamento - i dati radiotelemetrici e di rilevamento via satellite possono misurare l'attività degli uccelli, il relativo comportamento, la direzione e l'altezza di volo. Detti dati sono più accurati rispetto alle osservazioni visive (Studio di caso 5-7).
- Radar - utilizzo di sistemi radar per stimare l'abbondanza totale di uccelli, la direzione e l'altezza di volo, in particolare laddove è probabile che siano presenti grandi quantità di uccelli migratori. Utilizzati in combinazione con l'osservazione visiva per identificare le specie.

⁹⁸ NRG Systems progetta e produce tecnologie intelligenti per una serie di applicazioni eoliche, solari e meteorologiche

Studio di caso 5-4 Uso combinato di sistemi radar e osservazioni dirette per stimare il rischio di collisione per pellicani presso un parco eolico proposto sulla costa occidentale di Cape Town, in Sudafrica

Problema:

L'inadeguato posizionamento di grandi parchi eolici ha un effetto negativo sulle popolazioni di uccelli locali ed è pertanto necessaria una modellizzazione dedicata per predire possibili ripercussioni significative. Dati tridimensionali imprecisi di volo spesso portano, nella fase preliminare alla costruzione, a valutazioni sbagliate del rischio di collisione per gli uccelli che si trovano nei pressi di impianti eolici. I dati dell'osservazione diretta indicavano che i grandi pellicani bianchi, *Pelecanus onocrotalus*, volavano regolarmente nell'area dell'impianto eolico proposto, potenzialmente all'altezza del movimento del rotore. Un modello di rischio preliminare basato su osservazioni iniziali aveva individuato un rischio di collisione elevato per i grandi pellicani bianchi.

Approccio e conclusioni:

Sono stati usati metodi radar e metodi basati sulle osservazioni per quantificare i voli dei grandi pellicani bianchi in prossimità del parco eolico previsto sulla costa occidentale di Cape Town, in Sudafrica, e il rischio di collisione con le turbine è stato modellizzato sulla base di vari scenari. I risultati dei modelli sono stati combinati con dati demografici pre-esistenti per valutare la possibile incidenza del parco eolico sulla popolazione di pellicani e per esaminare possibili ipotesi di attenuazione. Sono stati registrati elevati movimenti di grandi pellicani bianchi in tutta l'area del parco eolico, coincidenti col ciclo riproduttivo della colonia vicina e associati a voli verso aree di foraggiamento a circa 50 km di distanza. I pellicani sono risultati esposti al rischio di collisione ad un tasso medio di 2,02 Voli ad alto rischio.h-1 (Jenkins, 2018). Le rotte dei pellicani sono state classificate come voli ad alto rischio ove comprendevano punti presenti all'interno dell'area cuscinetto di movimento del rotore (buffered rotor sweep - BRS) di qualsiasi turbina proposta. Il rischio era presente solo nelle ore diurne ed era maggiore nella parte centrale del giorno e in presenza di forti venti nord-occidentali; l'82 % dei voli ad alto rischio riguardava solo cinque delle 35 posizioni previste per le turbine. I tassi medi di mortalità previsti (22 vittime all'anno, intervallo di confidenza del 95 %, con velocità medie degli uccelli e delle pale e tassi di allontanamento del 95 %) non sono risultati sostenibili, comportando un tasso di crescita negativo della popolazione di pellicani. I modelli hanno suggerito che l'esclusione dal progetto delle cinque turbine che ponevano il maggior rischio, o l'attivazione di un sistema di limitazione che prevedeva l'arresto almeno di dette turbine in periodi di massimo traffico, poteva teoricamente ricondurre gli effetti a livelli gestibili. Tuttavia, nonostante la grande quantità di dati di alta qualità utilizzata nelle analisi di Jenkins (2018), il modello del rischio di collisione rimane compromesso da ipotesi non testate sui tassi di allontanamento dei pellicani e da incertezze sulle dinamiche esistenti della popolazione di pellicani.

Figura 5-3 mostra tutti i tracciati di volo dei grandi pellicani bianchi registrati dal radar durante l'intero periodo di studio, visualizzati su una mappa dell'attuale layout del progetto, con evidenziazione in rosso dei voli ad alto rischio (quelli che incrociano il BRS) e una codificazione per colore della posizione delle turbine a seconda del rischio di collisione previsto. Sono stati tracciati complessivamente 407 stormi di grandi pellicani bianchi nell'area dell'impianto eolico proposto, per un totale di 4 539 uccelli. Circa l'80 % dei pellicani volava direttamente nell'area dell'impianto eolico. L'utilizzo del radar ha aumentato notevolmente la risoluzione spaziale di tali dati e ha consentito pertanto un'interrogazione statistica più rigorosa. I dati possono essere considerati molto più precisi e sono presentati con maggior sicurezza rispetto ai meri dati osservazionali.

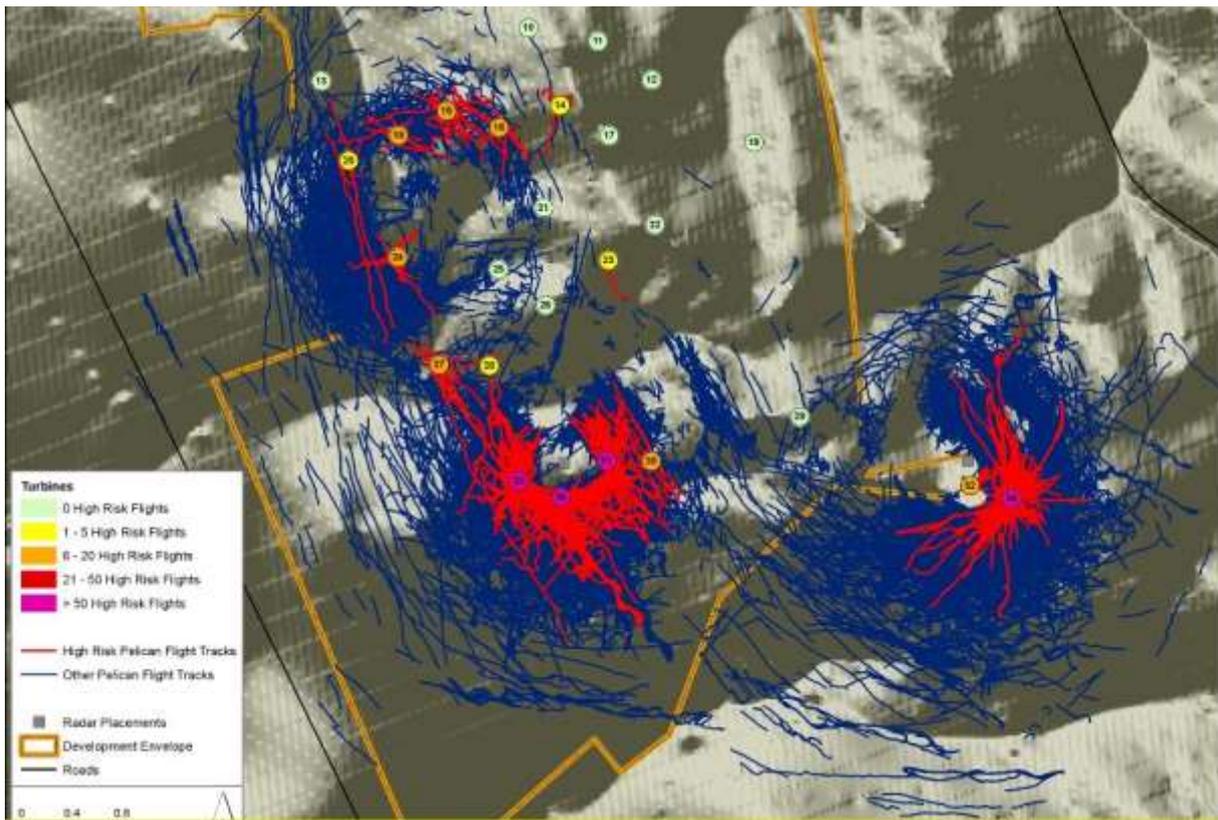


Figura 5-3 Tracciati di voli di pellicani registrati dal radar durante l'intero periodo di studio

Fonte: Jenkins *et al.* (2018)

5.4.2 Tipi di ripercussioni

5.4.2.1 Quali sono i principali tipi di ripercussioni?

Gli impatti degli impianti eolici sugli uccelli sono stati ampiamente esaminati (Langston & Pullen, 2003; Perrow, 2017) e sono sintetizzati nel Riquadro 5- 11. Il rapporto tra detti impatti e il ciclo di vita di un progetto è evidenziato nella Tabella 5-8. Ciascun tipo di impatto può condizionare i tassi di sopravvivenza e la capacità riproduttiva degli individui, determinando alterazioni nei parametri demografici di una popolazione, il che può comportare un cambiamento misurabile della sua dimensione.

Riquadro 5- 11 Tipi di ripercussioni sugli uccelli tipicamente considerati in una valutazione di un piano o progetto eolico

- Collisione: interazione fatale tra uccelli in volo e le strutture delle turbine eoliche.
- Perturbazione e spostamento: le alterazioni al comportamento degli uccelli possono causare concretamente la perdita di habitat e potenzialmente una minore capacità riproduttiva (Dahl *et al.*, 2012), seppur vi siano pochi studi incentrati sulla valutazione di detto possibile effetto sulla popolazione. Lo spostamento può essere misurabile entro 200 m dalle turbine ma può estendersi per oltre 800 m per alcune specie (Hötker 2017; Marques *et al.*, 2019). Nel caso di turbine isolate e di ridotte dimensioni, gli effetti dello spostamento possono essere meno probabili (Minderman *et al.*, 2012).
- Effetto barriera: un'area impenetrabile, richiedendo agli uccelli in volo di coprire distanze maggiori per circumnavigare con conseguente utilizzo di una quantità superiore di energia.
- Perdita e degrado di habitat: la rimozione, frammentazione o il danno al sostegno di habitat che gli uccelli altrimenti utilizzerebbero. È stato dimostrato che detta perdita e degrado di habitat può causare alterazioni sostanziali nella popolazione (Pearce-Higgins *et al.* 2012, Steinborn *et al.* 2011).
- Effetti indiretti: ad esempio, le alterazioni dell'abbondanza e della disponibilità di prede possono essere dirette o mediate da alterazioni degli habitat. Tali alterazioni possono essere positive (Lindeboom *et al.*, 2011) o negative (Harwood *et al.*, 2017), ma sono disponibili prove limitate della loro incidenza sulle popolazioni di uccelli. Le vittime di

turbine eoliche possono attrarre altre specie di uccelli (necrofagi, rapaci).

Tabella 5-8: Il rapporto tra tipi di ripercussioni sugli uccelli e il ciclo di vita di un progetto riguardante impianti eolici a terra.

Tipi di ripercussioni	Fase di progetto				
	Fase preliminare alla costruzione	Costruzione	Funzionamento	Smantellamento	Ripotenziamento
Perdita e degrado di habitat		X	X	X	X
Perturbazione e spostamento	X	X	X	X	X
Frammentazione dell'habitat		X	X	X	
Collisione			X	X	
Effetto barriera		X	X	X	
Effetti indiretti	X	X	X	X	X

5.4.2.2 Come viene valutata la significatività?

Le probabili ripercussioni significative degli impianti eolici sugli uccelli vengono generalmente valutate attraverso un processo a due fasi che prevede la quantificazione dell'ordine di grandezza della mortalità degli uccelli, seguita da una valutazione dell'alterazione della popolazione con riferimento agli obiettivi di conservazione del sito in questione.

Fattori biologici, ambientali nonché fattori legati al piano o progetto possono influenzare la significatività degli effetti. I fattori che vengono generalmente tenuti in considerazione sia nell'elaborazione delle metodologie di raccolta dei dati di base sia nella valutazione della significatività in relazione ad impianti eolici e uccelli sono sintetizzati nel Riquadro 5-12.

Riquadro 5-12: Fattori determinanti per la raccolta di dati di base e la valutazione della significatività

Tutte le ripercussioni

- Le specie longeve e caratterizzate da un lento ricambio generazionale (selezione k), come i grandi rapaci e gli uccelli marini, sono più vulnerabili rispetto alle specie di piccole dimensioni e a vita breve (selezione r), come ad esempio i passeriformi.
- Le popolazioni di piccole dimensioni e a rischio (ad esempio le specie di cui all'allegato I) sono più vulnerabili alle cause supplementari di mortalità rispetto alle popolazioni di grandi dimensioni che sono stabili o in crescita.
- Come corollario, la vicinanza a zone di protezione speciale - designate per la presenza di tali specie - è un importante fattore per gli impatti (Marx, 2018).

Collisione

- La morfologia (ad esempio, dimensione corporea, dimensione e forma delle ali) e il comportamento degli uccelli (ad esempio, volo veleggiato)⁹⁹.
- Abbondanza e stagionalità, ad esempio nei luoghi in cui si riuniscono numerose specie, come le zone umide e i "colli di bottiglia" per la migrazione.
- Spostamenti: gli uccelli stanziali sono maggiormente a rischio rispetto a quelli che migrano attivamente.
- Reazioni di allontanamento e comportamenti che risultano in una vicinanza prolungata alle turbine.
- Velocità di volo (che ovviamente incide sul rischio di collisione).
- Altezza di volo (rischio di imbattersi in pale eoliche).

⁹⁹ Ad esempio, gli avvoltoi sono tipicamente rapaci veleggianti con occhi puntati verso il basso, alla ricerca di carcasse; non si guardano attorno e sono pertanto molto vulnerabili alle collisioni.

- Attività di volo notturna (maggior rischio durante la notte).
- Voli in presenza di avverse condizioni meteorologiche (maggior rischio in caso di nebbia).
- Dimensione della turbina (spesso correlata alla capacità (MW)), diametro del rotore della turbina (area spazzata – zona di rischio), collocazione e configurazione dell'impianto eolico (Thaxter *et al.*, 2017).
- Illuminazione dell'infrastruttura.
- Topografia, ad esempio siti ad alta quota e la parte sottovento di crinali rispetto al vento dominante (de Lucas & Perrow, 2017).

Perturbazione e spostamento

- Altezza della turbina e diametro del rotore della turbina (area spazzata - zona di rischio).
- Topografia e apertura del paesaggio.
- La sensibilità alla perturbazione varia notevolmente sia tra gruppi tassonomici che all'interno degli stessi. Ad esempio, alcuni rapaci sono particolarmente sensibili mentre altri lo sono molto meno. Anche alcuni passeriformi migratori notturni possono essere particolarmente sensibili (anche a episodi di collisione).
- Stagionalità: durante la stagione non riproduttiva è stata osservata una maggiore tendenza a evitare i parchi eolici a terra (Villegas-Patracca *et al.* 2012, Hötker 2017).

Effetto barriera

- Stagionalità: l'ulteriore consumo di energia sostenuto dagli uccelli nidificanti a causa delle ripetute deviazioni effettuate per evitare un impianto eolico lungo il tragitto tra il nido e le aree di approvvigionamento di cibo può essere maggiore rispetto al consumo di energia associato all'effetto barriera che gli uccelli migratori devono sostenere per aggirare un impianto eolico.
- Effetti cumulativi del piano e/o progetto: è improbabile che un singolo impianto eolico possa comportare un ulteriore consumo significativo di energia sostenuto dagli uccelli in conseguenza di un effetto barriera.

Perdita e degrado di habitat

- La flessibilità di una specie nell'uso del proprio habitat e la misura in cui è in grado di rispondere ai cambiamenti delle condizioni dell'habitat.
- La natura e complessità dell'impronta del piano o progetto.

Effetti indiretti

- La sensibilità e la vulnerabilità degli habitat e delle specie predate alle attività legate agli impianti eolici.

Studio di caso 5-5 fornisce un esempio di come venga applicata una soglia di significatività, e su quale scala spaziale, nella regione delle Fiandre (Belgio).

Un approccio più robusto per determinare la significatività consiste nell'utilizzare modelli matematici per stimare la mortalità nonché predire alterazioni alla dimensione della popolazione nel corso del tempo. Tuttavia, la modellizzazione è di più difficile applicazione a livello di singolo progetto. Inoltre, la modellizzazione richiede sempre un'attenta interpretazione, poiché i modelli costituiscono una semplificazione della realtà. È consigliabile convalidare i modelli misurando gli effetti reali sul campo.

Gli approcci spesso adottati per stimare la mortalità degli uccelli e determinare la significatività sono esaminati in Laranjeiro *et al.* (2018) e sintetizzati nella Tabella 5-9. Più di due approcci possono essere combinati per contribuire alla valutazione; ad esempio, è possibile utilizzare un modello basato sul rischio di collisione per stimare la mortalità degli uccelli, e tale stima può poi essere oggetto di un'analisi della vitalità delle popolazioni volta a valutare le potenziali conseguenze dell'aumento di mortalità per la popolazione. Non vi è motivo per non utilizzare altri approcci non elencati qui sotto purché fondati su una base logica o empirica.

Tra le possibili ripercussioni significative sugli uccelli, solo la perdita e il degrado di habitat, la mortalità da collisione e la perturbazione e lo spostamento sono solitamente valutati in dettaglio.

La valutazione della perdita di habitat si basa sull'area persa o degradata (cfr. capitolo 5.2). La significatività della perdita di habitat - perdita che può intervenire tramite la perdita diretta o, indirettamente, tramite la perturbazione e lo spostamento - può essere valutata attribuendo un punteggio alla flessibilità della specie nell'uso dell'habitat (o specializzazione dell'habitat) come indicazione iniziale della probabilità di una conseguente mortalità.

Al fine di quantificare il rischio di collisione per gli uccelli, si usano modelli basati sul rischio di collisione¹⁰⁰, che vengono parametrizzati con le specifiche tecniche delle turbine, la morfologia degli uccelli e altre variabili che descrivono l'attività di volo degli uccelli. Il modello basato sul rischio di collisione, ad esempio il modello Band (Band 2007 & 2012), fornisce una stima del numero potenziale di collisioni che potrebbero interessare un parco eolico proposto, ipotizzando che gli uccelli non compiano alcun tentativo per evitare la collisione con le turbine eoliche. Al fine di ottenere stime realistiche del rischio, la modellizzazione del rischio di collisione viene successivamente corretta per tener conto delle risposte comportamentali degli uccelli alla presenza di parchi eolici, utilizzando i tassi di allontanamento. Tuttavia, in pratica questi incorporano anche eventuali errori e variabilità in relazione sia ai dati usati che al modello stesso (Cook *et al.*, 2014) anziché la semplice reazione di allontanamento di per sé stessa.

Sebbene esistano pochi tassi di allontanamento di derivazione empirica (Perrow, 2017), è attualmente in corso un dibattito su come applicare i tassi di allontanamento di derivazione empirica al modello Band. Le discrepanze tra le previsioni modellizzate e i tassi di collisione osservati (de Lucas *et al.* 2008, Ferrer *et al.* 2011) sottolineano la necessità di interpretare con cautela gli esiti dei modelli basati sul rischio di collisione e di incorporare parametri biologicamente realistici relativi al comportamento degli uccelli nei modelli basati sul rischio di collisione.

È noto che possono intervenire effetti barriera (Hötker, 2017) di cui occorre tenere conto in qualsiasi valutazione delle ripercussioni significative. Tuttavia, vi sono poche prove di effetti misurabili, sebbene in alcuni scenari cumulativi ciò possa incidere sulla dimensione della popolazione (Masden *et al.*, 2009).

Tabella 5-9: Approcci adottati per valutare la mortalità degli uccelli¹⁰¹

Approccio	Perdita e degrado di habitat	Collisione	Perturbazione e spostamento	Effetto barriera
Modelli basati sul rischio di collisione		X		
Modelli di distribuzione delle specie		X		
Modelli basati su individui		X	X	X
Modelli basati su popolazioni	X	X	X	X
Modelli basati su indici¹⁰²	X	X	X	X

Studio di caso 5-5: Approccio alla valutazione della significatività in relazione ad uccelli e impianti eolici nelle Fiandre (Belgio)

La mortalità annuale è l'attuale stima della mortalità per cause naturali e antropogeniche (senza tener conto dell'ulteriore mortalità correlata a linee elettriche o parchi eolici previsti) ed è normalmente calcolata sulla base dei tassi di mortalità riportati in letteratura (ad esempio, i fatti relativi a uccelli pubblicati sul sito del BTO¹⁰³) e di informazioni sulla dimensione della popolazione regionale/locale delle specie valutate.

Per determinare un effetto potenzialmente significativo di mortalità sulle popolazioni delle specie, viene applicato il criterio dell'1 % della mortalità annuale per le specie che possono essere effettivamente pregiudicate, se:

- le specie hanno una popolazione locale (subregionale) significativa nella regione delle Fiandre (ossia > 2 %

¹⁰⁰ Cfr. la panoramica dei tipi di modelli fornita da Willmott *et al.* (2012), Grünkorn *et al.* 2016, Masden e Cook (2016) e Smales (2017).

¹⁰¹ Cfr. l'analisi di Laranjeiro *et al.* (2018) per esempi specifici.

¹⁰² Potenzialmente utili quando i dati sono scarsi (Laranjeiro *et al.*, 2018) al fine di contribuire ad una valutazione basata sul rischio.

¹⁰³ British Trust for Ornithology, cfr. <https://www.bto.org/understanding-birds/birdfacts>

- della popolazione regionale totale), e
- vi sono sufficienti dati quantitativi sulla dimensione della popolazione della specie.

Nel caso di specie abbondanti, con uno stato di conservazione soddisfacente, la soglia può arrivare fino al 5 %.

Tali soglie sono applicate su scala subregionale; per le Fiandre, ciò comporta quanto segue:

- Per gli uccelli acquatici e i gabbiani svernanti, l'effetto cumulativo viene valutato su scala subregionale, e più specificamente a livello di sottopopolazioni, salvo il caso in cui siano disponibili dati affidabili su scala regionale; tali sottopopolazioni su scala subregionale (locale) sono state individuate sulla base di "aree ecologicamente collegate" (cfr. Figura 5-4).
- Anche per gli uccelli nidificanti, gli effetti cumulativi sono valutati su scala subregionale o, se necessario, su scala locale (sito Natura 2000).
- Per gli uccelli migratori, gli effetti cumulativi sono valutati su scala di volo subregionale (stima della popolazione che migra all'interno di tale rotta di volo).

Alcune eccezioni comprendono i casi in cui non esistono dati sufficienti per valutare quantitativamente gli effetti, vale a dire per alcune specie di uccelli e per quasi tutte le specie di pipistrelli. In tali casi, viene operata una valutazione maggiormente qualitativa, se possibile anche sulla base di dati quantitativi (disponibili) e del parere di esperti. Altre eccezioni comprendono i casi in cui viene usato un modello dettagliato sugli effetti della popolazione con esiti diversi, seppur ciò non sia ancora stato applicato nelle Fiandre.

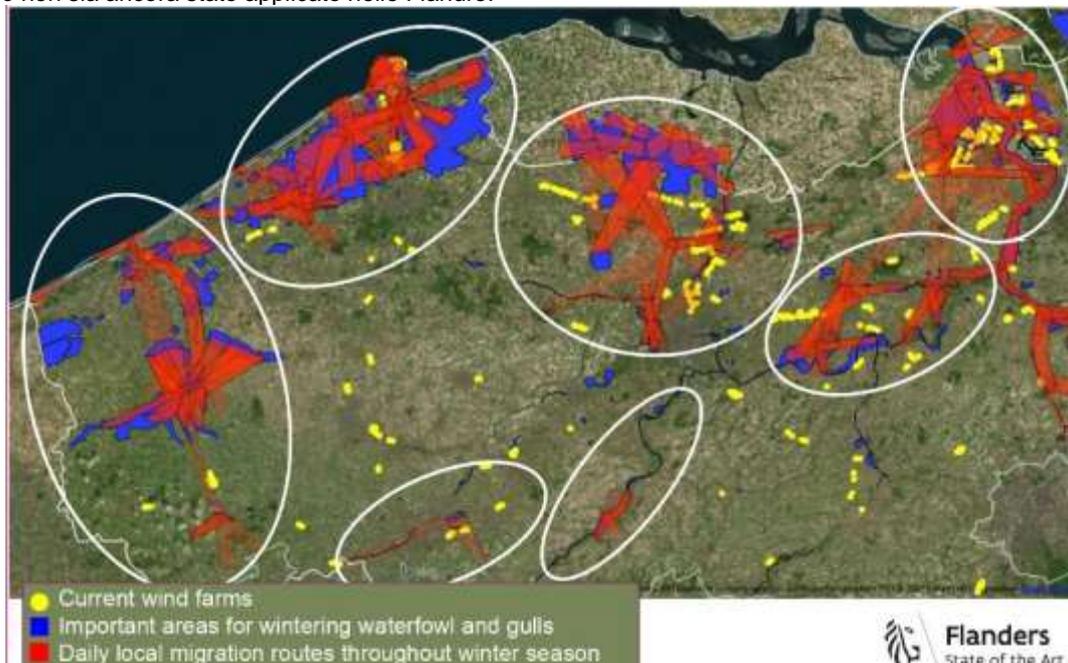


Figura 5-4: Sottopopolazioni individuate di uccelli acquatici e gabbiani svernanti su scala subregionale (locale) nelle Fiandre

Fonte: Everaert, J. (2017)

L'utilizzo di modelli *population-based* nella valutazione delle ripercussioni significative è stato esaminato in Green *et al.* (2016), O'Brien *et al.*, (2017) e Smales (2017). L'utilizzo dell'analisi della vitalità delle popolazioni è in crescita perché gli scenari "con" e "senza" piani o progetti consentono una valutazione in linea con i principi internazionali di buona pratica sulla valutazione degli impatti (Brownlie & Treweek, 2018) e con la necessità di tenere conto dell'obiettivo di mantenimento o ripristino della popolazione di cui alla direttiva Uccelli. Ad esempio, Jenkins *et al.* (2018) hanno utilizzato un modello di sviluppo della popolazione del tipo "matrice di Leslie", posto alla base dell'analisi della vitalità della popolazione, per valutare le conseguenze della mortalità da collisione su una popolazione nidificante di pellicani. I modelli di analisi della vitalità della popolazione richiedono che i valori demografici e sulla popolazione siano desunti da set di dati a lungo termine per le specie studiate. Se detti dati non sono disponibili, possono essere idonei altri modelli, tra cui la rimozione biologica potenziale (Smales, 2017). In alternativa, si può ricorrere alla modellizzazione della popolazione integrata per stimare i parametri demografici sulla base di altre fonti di dati, tra cui i dati di indagini, e tali parametri dedotti possono essere utilizzati nell'analisi della vitalità della popolazione (Smales, 2017). Un'analisi dettagliata della modellizzazione della popolazione integrata è presente in Schaub and Abadi (2011).

Il monitoraggio è essenziale per garantire che le basi scientifiche su cui si fondano le conclusioni di una valutazione rimangano valide nel lungo periodo. La necessità di approcci generali al monitoraggio viene discussa nel capitolo 6. Per quanto riguarda gli uccelli, il monitoraggio si concentra generalmente sui rischi di collisione e sul comprendere se le previsioni formulate dai modelli di rischio di collisione si confermino nella realtà. A tal fine, è necessario cercare e individuare le carcasse connesse a collisioni con le turbine eoliche e poi stimare il numero totale di collisioni. Una verifica dei principi di analisi statistica utilizzati per stimare la mortalità di collisione sulla base della ricerca di carcasse viene fornita in Huso *et al.*, (2017). In qualsiasi stima della mortalità da collisione, occorre tener conto della distorsione statistica derivante dalle differenze tra l'area ricercabile e l'area totale in cui può cadere una carcassa, dell'efficienza del ricercatore e del tasso di necrofagi. Gli orientamenti nazionali forniscono orientamenti metodologici sullo svolgimento delle ricerche di carcasse (cfr., ad esempio, Atienza *et al.*, 2014 per la Spagna). Diverse fonti forniscono dei software per stimare la mortalità da collisione sulla base dei dati sulla ricerca di carcasse, tra cui il pacchetto R carcass (Korner-Nievergelt *et al.*, 2015) e GenEst (Generalized Estimator) (Simonis *et al.*, 2018). GenEst viene sintetizzato nello Studio di caso 5-6.

Studio di caso 5-6: GenEst, uno strumento per valutare la mortalità da collisione presso gli impianti eolici

Problema:

La quantificazione del rischio di collisione tramite l'impiego di tecniche di recupero dei cadaveri è difficile sia in termini di tempo che di spazio e, pertanto, occorre un certo livello di modellizzazione statistica per comprendere appieno il rischio posto dalle infrastrutture degli impianti eolici ai pipistrelli e agli uccelli. Tuttavia, tali approcci spesso variano a seconda dei fattori presi in esame e quindi i dati tra i siti sono scarsamente comparabili.

Soluzione:

GenEst è un estimatore generalizzato della mortalità, che computa il numero di uccelli e pipistrelli vittime di incidenti presso gli impianti eolici laddove il rilevamento non sia accurato. Il software è disponibile nel pacchetto statistico "R" o come interfaccia grafica utente e pertanto è facilmente utilizzabile da coloro che non hanno esperienza in statistiche, matematica complessa o nella programmazione di computer.

Considerazioni pratiche/tecniche:

I dati sulla raccolta di carcasse presso un impianto eolico sono imperfetti, ed una rappresentazione accurata dipende da una serie di fattori a scala fine (tra cui il tasso di predazione, il clima, e la massa corporea della vittima). Tale approccio richiede una breve formazione prima di poter essere effettivamente usato, tramite l'interfaccia grafica utente o nella sintassi di programmazione di R di base; tuttavia, la curva di apprendimento è notevolmente ridotta rispetto al computo manuale di modelli.

Vantaggi:

Il software GenEst è disponibile in R o come interfaccia grafica utente e pertanto è facilmente utilizzabile da coloro che non hanno esperienza in statistiche, matematica complessa o nella programmazione di computer. Come per tutti i pacchetti R, sono gratuitamente disponibili alcune note di orientamento salvate sul Comprehensive R Archive Network (CRAN) (Dalthorp *et al.*, 2019). L'utilizzo di software open source e della progettazione di modelli (Dalthorp *et al.*, 2018) significa che i relativi esiti sono paragonabili tra progetti che hanno utilizzato lo stesso strumento e quindi sono maggiormente informati.

Fonte:

Dalthorp, 2019 & Dalthorp, 2018.

Studio di caso 5-7: Individuazione degli effetti dello spostamento sull'aquila reale (*Aquila chrysaetos*) tramite localizzazione GPS in Francia

Il Massiccio Centrale francese ospita una piccola popolazione di aquile reali che potrebbe essere potenzialmente pregiudicata dallo sviluppo di parchi eolici. Uno studio è stato condotto per valutare l'affidabilità dei metodi più comunemente utilizzati nella valutazione degli impatti, oltre che per sviluppare nuovi metodi. Detto studio è volto anche a migliorare le conoscenze relative a tali effetti. Per raggiungere detti obiettivi, due aquile reali che appartenevano alla popolazione della specie nell'area sono stati dotati di dispositivi di localizzazione GPS nel periodo 2014–2015 (periodo di base) e nel 2016–2017 (a seguito della costruzione dei parchi eolici). Lo studio ha dimostrato come, contrariamente alle conclusioni raggiunte nella valutazione delle ripercussioni, la specie ha cessato di utilizzare un'ampia area dell'habitat a seguito della costruzione dei due parchi eolici nell'area centrale del loro habitat di caccia (Figura 5-5).

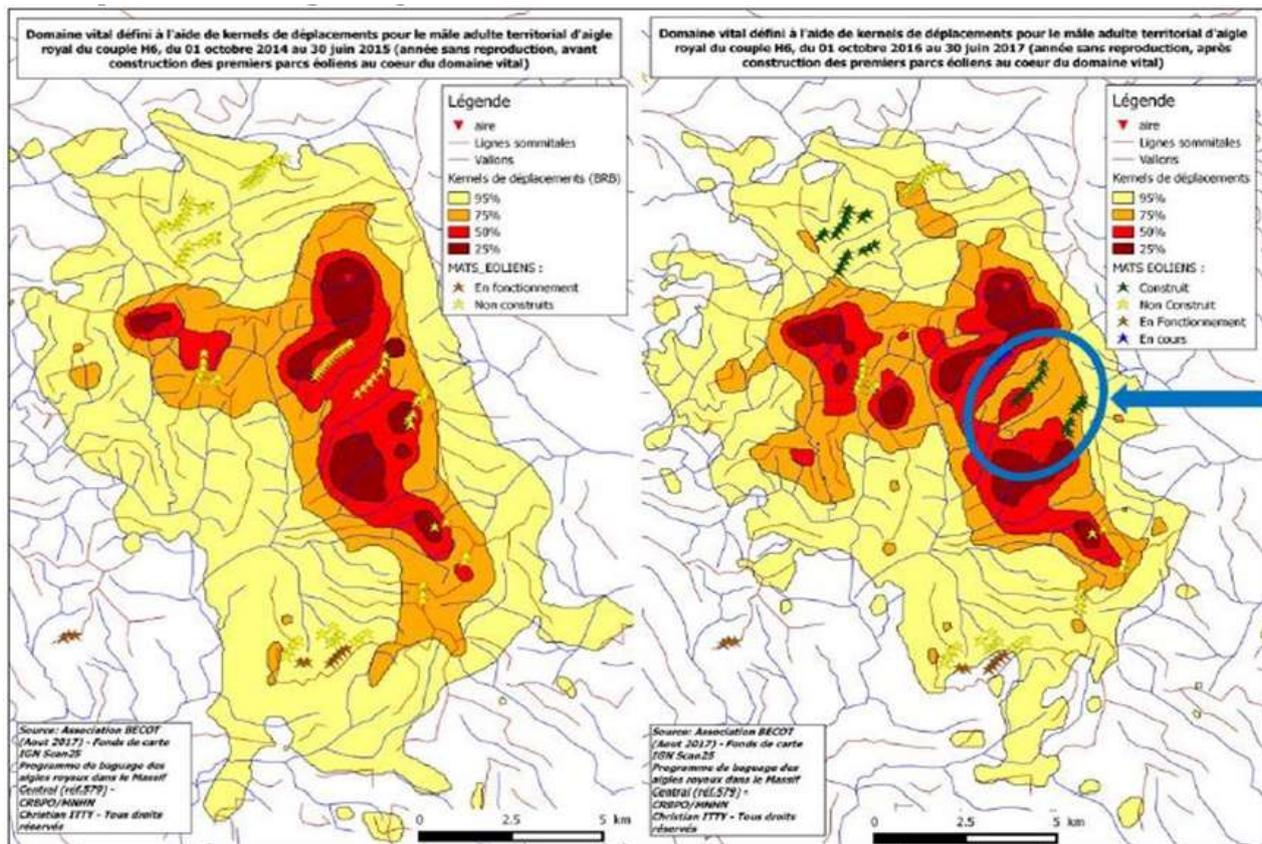


Figura 5-5: Effetti di spostamento sull'aquila reale dovuti alla costruzione di parchi eolici nel Massiccio Centrale francese (la figura a sinistra mostra la situazione nel 2015, anteriore alla costruzione dei due parchi eolici nella parte centrale del territorio delle aquile; la figura a destra mostra la situazione nel 2016 a seguito della costruzione dei due parchi eolici)

Lo studio conferma inoltre la sensibilità dell'aquila reale al rischio di collisione con le turbine eoliche. Sebbene occorra procedere con cautela nella generalizzazione degli esiti dello studio, i quali si basano sul monitoraggio tramite GPS di una singola coppia, questo caso mostra gli effetti significativi di tre parchi eolici nel territorio delle aquile sul modo in cui tali animali scelgono le proprie rotte e aree di caccia. La presenza di parchi eolici riduce il loro habitat (+/- 450 ettari in meno di habitat) e incide sui loro spostamenti da un'area all'altra.

Fonte: Itty (2018)

Le incertezze e difficoltà riscontrate nella valutazione delle probabili ripercussioni significative sugli uccelli, e che possono necessitare della raccolta di dati di base aggiuntivi o dell'applicazione del principio di precauzione, sono sintetizzate nel Riquadro 5-13.

Riquadro 5-13: Difficoltà chiave nella valutazione della significatività delle ripercussioni sugli uccelli

Collisione

- Le conoscenze sui fattori correlati al rischio di collisione, ad esempio i comportamenti territoriali e di foraggiamento e le interazioni tra vento e topografia, sono solitamente sito-specifiche e basate esclusivamente su specie relativamente comuni (Watson *et al.*, 2018).
- Abbondanza e stagionalità, ad esempio nelle aree in cui si riuniscono numerose specie sensibili, come le zone umide e nei casi di "colli di bottiglia" per la migrazione, con elevata densità di popolazione o idoneità dell'habitat (Heuck *et al.* 2019).

Perturbazione e spostamento

- L'alterazione misurabile nella popolazione di una specie spesso differisce tra vari siti di progetti.
- Esistono dati empirici limitati a sostegno delle previsioni dei modelli basati su indici. Cfr. Studio di caso 5-7 che illustra alcune prove empiriche basate sulle tecniche di localizzazione tramite GPS.

Effetto barriera

- I dati empirici sono limitati perché gli studi precedenti hanno applicato metodologie inadeguate e non hanno distinto gli effetti barriera dagli effetti di spostamento, e perché le tecniche che utilizzano sistemi radar presentano limitazioni, ad esempio nell'individuazione delle specie.
- Esistono dati empirici limitati sugli uccelli nidificanti, poiché gli studi precedenti si sono concentrati sugli uccelli migratori.
- L'effetto barriera cumulativo sugli uccelli che migrano a grandi distanze, dato dalla necessità di evitare molteplici ostacoli lungo la loro rotta migratoria, non è stato ancora oggetto di studio.

Perdita e degrado di habitat

- Esistono dati empirici limitati a sostegno dell'individuazione dei rischi o delle previsioni dei modelli basati su indici.

Effetti indiretti

- Esistono dati empirici limitati sulla sensibilità e la vulnerabilità delle specie predate e sulla loro importanza in termini di sopravvivenza o capacità riproduttiva delle specie di uccelli in questione.

Una serie di raccomandazioni chiave per la valutazione delle probabili ripercussioni significative sugli uccelli è sintetizzata nel Riquadro 5-14.

Riquadro 5-14: Raccomandazioni chiave per la valutazione della significatività delle ripercussioni sugli uccelli

- Definire chiari criteri di significatività in relazione agli obiettivi di conservazione degli uccelli in esame, i quali devono essere specifici per ciascun contesto (caso per caso) e supportati a livello scientifico.
- Garantire la disponibilità dei dati, in particolare in relazione alla mortalità degli uccelli e ai successivi effetti sulle popolazioni su una scala idonea per contribuire a valutazioni a livello di piano e a dettagliate indagini e valutazioni specifiche per il progetto.
- Investire in ricerche per sopperire alla mancanza di conoscenze di cui al Riquadro 5-13.
- Beneficiare di una maggiore disponibilità di relazioni di monitoraggio post-sviluppo per migliorare la base di prove.

5.4.3 Possibili misure di attenuazione

5.4.3.1 Introduzione

Le seguenti sezioni forniscono una panoramica delle possibili misure di attenuazione che sono state proposte o attuate per ridurre al minimo le ripercussioni degli impianti eolici a terra sugli uccelli. È opportuno tenere conto dei limiti di tali misure, in particolare laddove le turbine eoliche siano installate in siti dall'elevato valore avifaunistico e laddove vi sia grande incertezza per quanto riguarda la reale efficacia di alcune delle misure elencate. Una scelta accurata del sito dove realizzare i parchi eolici e le relative infrastrutture (macro-siting) è la misura di attenuazione più ovvia per evitare eventuali impatti negativi sugli uccelli e sulla fauna in generale.

5.4.3.2 Micro-siting: Disposizione e posizione delle turbine

Il micro-siting delle turbine è volto a evitare o ridurre il rischio di collisione, gli effetti barriera e di spostamento.

Sulla base dei dati di base di indagini svolte sul campo e dei dati di monitoraggio operativo, il micro-siting è il processo tramite il quale singole turbine sono posizionate in aree idonee per un'utilizzazione a basso rischio ambientale. Gli approcci basati sui sistemi informativi geografici (GIS)¹⁰⁴ sono spesso utilizzati per contribuire a decisioni di micro-siting, mappando ad esempio l'utilizzazione dell'habitat e i movimenti degli

¹⁰⁴ Cfr. ad esempio: Innovative mitigation tools for avian conflicts with wind turbines (INTACT) (<https://www.nina.no/english/Research/Projects/INTACT>)

uccelli o mappando le caratteristiche atmosferiche e topografiche, tra cui le condizioni termiche e i sollevamenti orografici che, come è noto, incidono sul rischio di collisione.

Diversi studi hanno dimostrato una distribuzione non uniforme del rischio di collisione tra parchi eolici nonché l'effetto sproporzionato di un piccolo numero di turbine (cfr. anche Studio di caso 5-5). È probabile che le turbine, in presenza di determinate caratteristiche geografiche, quali i crinali, abbiano un effetto maggiore. In ogni caso, è prevedibile che l'effetto della configurazione delle turbine dipenda fortemente dal luogo d'impiego e dalle specie. È probabile che gli uccelli migratori beneficino di un maggiore distanziamento tra le turbine, il che crea dei corridoi di volo, o del posizionamento delle turbine in gruppi separati e discreti (May, 2017). L'efficacia del micro-siting non è attualmente supportata da evidenze empiriche, seppur sia supportata dalla modellizzazione predittiva (Arnett e May, 2016).

5.4.3.3 Progettazione dell'infrastruttura: Numero delle turbine e specifiche tecniche (compresa l'illuminazione)

La progettazione dell'infrastruttura è volta a ridurre il rischio di collisione, ma può anche influenzare l'effetto barriera e l'effetto di spostamento.

Tramite l'impiego dei dati di base di indagini svolte sul campo o dei dati di monitoraggio operativo unitamente a modellizzazioni predittive, tra cui i modelli del rischio di collisione, è possibile esaminare l'incidenza del numero di turbine e della rispettiva progettazione al fine di determinare una progettazione definitiva a basso rischio ecologico.

In generale, un numero contenuto di turbine di grandi dimensioni, distanziate tra loro, è preferibile rispetto ad un numero considerevole di turbine di piccole dimensioni tra loro molto vicine (May, 2017). L'efficacia della progettazione delle turbine è sostenuta da alcuni dati empirici (ad esempio, Loss *et al.*, 2013) anche se l'incidenza dell'aumento del diametro del rotore (finestra del rischio di collisione) e della riduzione della velocità del rotore potrebbe ridurre il rischio di collisione solo nel caso di una combinazione intermedia. Sebbene detta progettazione (ossia un numero contenuto di turbine di grandi dimensioni) possa ridurre il rischio di collisione per gran parte delle specie locali, le specie che volano ad alte quote, ad esempio in fase di migrazione stagionale, potrebbero essere esposte ad un rischio più elevato. Ciò deve ancora essere provato.

L'illuminazione delle turbine eoliche non sembra aumentare il rischio di collisione per i pipistrelli o le passerine in fase di migrazione¹⁰⁵.

Per quanto riguarda la perturbazione relativa agli uccelli nidificanti, le turbine più alte, a parità di condizioni, hanno un impatto più contenuto su tali uccelli. Le turbine con pale più lunghe hanno un impatto negativo maggiore (Miao *et al.* 2019).

5.4.3.4 Programmazione: Evitare, ridurre o scaglionare le attività durante i periodi ecologicamente sensibili

La programmazione ha lo scopo di evitare o ridurre la perturbazione e lo spostamento degli uccelli durante periodi critici. Può essere utile prevalentemente in fase di costruzione, ripotenziamento e smantellamento, piuttosto che durante il funzionamento dell'impianto. La programmazione implica la sospensione o la riduzione delle attività durante i periodi ecologicamente sensibili. Un'altra opzione possibile consiste nel distribuire le attività affinché esse proseguano, ma solo in luoghi meno sensibili. Ciò può essere realizzato facendo leva sulle conoscenze ecologiche esistenti riguardo alle specie presumibilmente presenti presso l'impianto eolico, sui dati di base di indagini svolte sul campo o sui dati di monitoraggio operativo.

È pratica comune svolgere attività che possono provocare fenomeni di perturbazione durante i periodi di assenza di specie sensibili e vulnerabili, ad esempio evitando aggregazioni di uccelli acquatici in inverno quando il consumo energetico associato alla perturbazione è maggiore oppure evitando la stagione riproduttiva quando il rischio di danneggiare, distruggere o perturbare un nido attivo è elevato.

¹⁰⁵ <https://awwi.org/wind-turbine-impacts-on-birds-and-bats-2016-summary-now-available/>

5.4.3.5 Riduzione della perturbazione: Metodi di costruzione alternativi e barriere

L'utilizzo di metodi di costruzione alternativi e di barriere è volto ad evitare o ridurre la perturbazione e lo spostamento. In linea di principio, è presumibile che dette misure si rivelino efficaci laddove siano implementate, sebbene vi siano poche evidenze pubblicate in merito.

Dovrebbe essere considerata qualsiasi misura che eviti o riduca un rumore, o uno stimolo visivo, la cui capacità di alterare il comportamento di specie di uccelli sia nota o prevedibile. Ciò comprende misure in grado di ridurre il rumore d'uscita dell'attività che potenzialmente crea perturbazione, ridurre il rumore ricevuto dal ricettore sensibile o bloccare stimoli visivi come la presenza di persone.

L'efficacia di metodi di costruzione alternativi deve essere valutata caso per caso e deve essere supportata da modellizzazioni predittive del rumore. Ad esempio, l'infissione di pali mediante percussione può dare origine a fenomeni di perturbazione per gli uccelli, ma l'utilizzo di un "carrello" non metallico tra il martello e la cuffia d'infissione (The British Standards Institute, 2013) può ridurre sufficientemente i livelli sonori nei confronti del ricettore e pertanto evitare o ridurre una probabile incidenza significativa. Altri metodi possono evitare rumori percussivi e improvvisi tramite l'impiego di vibrazioni per infiggere o avvitare pali nel terreno (coclea a volo continuo).

L'efficacia delle barriere acustiche dipende dal materiale nonché dalla posizione, dimensione e forma delle stesse. La barriera dovrebbe essere in grado di ridurre i livelli sonori dietro la stessa, la cosiddetta "zona d'ombra". Occorre che la barriera sia sufficientemente alta e lunga per massimizzare la zona d'ombra affinché questa comprenda l'area occupata dal ricettore. Quanto più la barriera è vicina alla fonte sonora, tanto più piccola deve essere. I materiali come la lana minerale, la fibra di legno, la vetroresina e il cemento forato o un misto di vari materiali possono migliorare la capacità fonoassorbente della barriera (Pigasse & Kragh, 2011). La valutazione dell'efficacia delle barriere acustiche deve essere supportata da modellizzazioni predittive del rumore.

Anche il posizionamento di schermi per bloccare la presenza di persone, nonché il rumore nei confronti di aree ecologicamente sensibili, specialmente in relazione agli uccelli acquatici, è un metodo già applicato e considerato efficace (Cutts *et al.*, 2009).

5.4.3.6 Limitazione del funzionamento degli impianti: Tempi di funzionamento delle turbine

Nonostante il fatto che l'arresto delle turbine eoliche non eviti le collisioni notturne durante la migrazione (principalmente delle passerine), la limitazione temporanea del funzionamento delle stesse potrebbe rappresentare una modalità efficace per evitare o ridurre il rischio di collisione, specialmente durante i periodi ecologicamente sensibili.

Molte misure proposte si concentrano sulla regolazione del funzionamento del parco eolico, ad esempio tramite l'arresto temporaneo delle turbine se sono presenti uccelli nelle vicinanze. L'"arresto temporaneo a richiesta" è stato introdotto presso un numero contenuto di parchi eolici (cfr. Studio di caso 5-8 e Studio di caso 5-9). I tecnici usano una combinazione di osservatori umani, radar aviari (Tome *et al.* 2011, 2017) e occasionalmente video (Collier *et al.* 2011) per prevedere possibili collisioni e conseguentemente arrestare temporaneamente le turbine. In alcuni casi, viene usato un sistema di rilevazione video denominato DtBird®¹⁰⁶. DtBird® è un sistema autonomo per il monitoraggio degli uccelli e per l'attenuazione della mortalità presso i siti onshore e offshore di turbine eoliche. Il sistema rileva automaticamente gli uccelli e può adottare due soluzioni indipendenti per mitigare il rischio di collisione cui questi sono esposti: attiva segnali acustici di avvertimento e/o arresta la turbina eolica.

L'arresto a richiesta può operare in modo efficace e con una perdita minima della produzione totale di energia. Tuttavia, necessita di tecnici esperti e coscienti e pertanto può essere difficile da sostenere oltre che costosa da finanziare nel lungo periodo. L'arresto a richiesta è particolarmente efficace (e accessibile) laddove sia impiegato unicamente per un periodo di tempo limitato e prevedibile, ad esempio durante periodi specifici di riproduzione o durante la stagione migratoria (ad esempio, durante i giorni di picco della migrazione). Come misura precauzionale, è buona prassi prevedere un certo livello di

¹⁰⁶ <https://dtbird.com/images/pdfs/Brochure-DtBird.-March-2019.pdf>

limitazione del funzionamento di un impianto eolico nel modello di costo dello stesso, affinché si prenda atto sia del rischio finanziario che del rischio per la biodiversità, mantenendo al contempo un progetto economicamente sostenibile. L'efficacia di un protocollo di arresto a richiesta, applicato tutto l'anno, non è nota ed è probabile che sia più difficile da coordinare nonché presumibilmente meno sostenibile da un punto di vista economico. I siti che utilizzano l'arresto a richiesta dovrebbero essere dotati di protocolli robusti di monitoraggio per garantire che le collisioni siano effettivamente evitate.

L'"arresto a richiesta" è solitamente applicato ad un insieme di specie individuate come specie a maggior rischio, oppure laddove lo stato di conservazione della specie desti preoccupazione. Raramente è volto ad evitare tutte le collisioni aviarie. È importante concordare tale insieme di specie in collaborazione con ecologisti qualificati ed esperti.

Alla luce di tali condizioni e limitazioni, non esiste ancora un consenso generale sull'efficacia di tale misura. In Germania, tali misure sono applicate solo in singoli casi (a livello di test). Non sono ancora accettate come metodi normali o di buona pratica. Occorrono ulteriori ricerche e sviluppi in relazione ai sistemi radar e video di rilevamento aviario per migliorarne l'efficacia, la fattibilità e l'affidabilità. Attualmente, i sistemi non hanno una padronanza sufficiente della loro fattibilità (che li consenta, ad esempio, di individuare specie target con un basso tasso d'errore)¹⁰⁷. Un recente studio (Everaert, 2018) ha concluso che le fonti d'informazione disponibili, utilizzate per predire l'intensità della migrazione degli uccelli, sono utili per migliorare la sicurezza dell'aeronautica militare ma non sono sufficientemente affidabili per gestire l'"arresto a richiesta" delle turbine eoliche durante la migrazione degli uccelli. Tale situazione potrebbe migliorare in futuro, a fronte dello sviluppo di modelli predittivi migliori e maggiormente locali, supportati da radar meteorologici e per gli uccelli locali. Come illustrato nello Studio di caso 5-8 e nello Studio di caso 5-9, sembra che le misure di "arresto a richiesta" continuino a necessitare di ulteriori osservatori umani.

Un'altra applicazione della misura dell'"arresto a richiesta" è illustrata nello Studio di caso 5-10. Questa riguarda determinate attività agricole che possono attrarre i rapaci presenti nella vicinanza dei parchi eolici.

A fronte delle loro possibili conseguenze per la fattibilità economica di un progetto di impianto eolico, tali misure di "arresto a richiesta" potrebbero essere viste come una soluzione di ultima istanza, da attuare solo dopo aver considerato tutte le altre alternative.

Studio di caso 5-8: Arresto a richiesta assistito dall'osservatore (Tarifa, Spagna)

Dal 2008 al 2009, 10 parchi eolici, per un totale di 244 turbine, sono stati oggetto di un monitoraggio giornaliero per documentare la mortalità da collisione del grifone *Gyps fulvus*. Nel momento in cui un avvoltoio volava in una traiettoria che poteva potenzialmente risultare in una collisione con le pale eoliche, o nel momento in cui un gruppo di avvoltoi volava all'interno o in prossimità di un parco eolico, l'osservatore contattava l'ufficio di controllo del parco eolico per spegnere le turbine in questione. La turbina poteva essere arrestata entro un tempo massimo di tre minuti.

Sono intervenuti 4 408 arresti di turbine, e l'arresto a richiesta ha ridotto la mortalità del grifone del 50 %, con una riduzione della produzione di energia di solo lo 0,7 %. In media, l'arresto è intervenuto complessivamente per 6 ore e 20 minuti per turbina all'anno, con una durata media dell'arresto di poco più di 22 minuti.

Fonte: de Lucas *et al.* (2012)

Studio di caso 5-9: Arresto a richiesta assistito dal radar, Parco eolico a Barão de São João, Portogallo

Il parco eolico da 50 MW a Barao Sao Joao di E.ON¹⁰⁸, ubicato su una rotta di volo migratoria, ha applicato un protocollo di arresto a richiesta assistito da un sistema radar, sulla base di una serie predeterminata di criteri.

¹⁰⁷ Cfr. anche <https://www.naturschutz-energiewende.de/aktuelles/vogelschutz-an-windenergieanlagen-kne-fachkonferenz-war-ein-voller-erfolg/>

¹⁰⁸ E.ON è una società europea che fornisce energia elettrica con sede ad Essen, in Germania.

Un team di monitoraggio, impegnato in osservazioni presso punti privilegiati, ha monitorato l'attività di volo migratoria degli uccelli. I dati in tempo reale del radar hanno fornito al coordinatore del team di monitoraggio informazioni di miglior qualità sulla base delle quali avviare l'arresto. Nel tempo, l'esperienza del team di monitoraggio ha contribuito positivamente all'efficacia del metodo di arresto a richiesta assistito dal radar: il tempo medio per eseguire un arresto, a seguito di un ordine in tal senso, è sceso del 91 % e le ore di arresto equivalente nell'anno sono calate in media dell'86 % nel periodo 2010-2014.

Le pale delle turbine sono state immobilizzate nell'arco di circa 15 secondi dall'avvio dell'arresto, utilizzando un sistema di "controllo di sorveglianza e acquisizione dati" che consentiva l'accesso in tempo reale a singole turbine e parchi eolici, nonché la gestione degli stessi. Inoltre, le turbine sono state avviate nuovamente, senza la necessità di ulteriori comunicazioni con lo staff operativo.

Nel corso dell'applicazione del protocollo di arresto, non sono state registrate collisioni di uccelli migratori veleggianti. Nell'ultimo anno dello studio quinquennale, il periodo complessivo di arresto equivalente corrispondeva allo 0,2 % del tempo equivalente disponibile a livello annuale, e oltre il 40 % dei periodi di arresto equivalente risultava in perdite di energia minime, grazie a basse velocità del vento.

Fonte: Tomé, 2017.

Studio di caso 5-10: Arresto durante il raccolto, Germania

L'arresto operativo delle turbine eoliche può essere utile nei periodi in cui gli agricoltori raccolgono le colture o arano il terreno. Ciò perché - a seconda dell'area e delle specie di rapaci - molti rapaci cacciano in una data area durante e dopo la raccolta a causa della maggiore esposizione di vermi e altri piccoli animali (morti) (come i topi).

Tuttavia, l'esperienza pratica ha dimostrato come, da un punto di vista logistico, l'attuazione di tale misura sia piuttosto complessa. Richiede infatti un approccio proattivo da parte degli agricoltori, i quali devono informare il gestore del sito in merito alle proprie attività agricole, e ciò non sempre avviene.



Fonte: Seminario sugli impatti dell'energia eolica e solare onshore sulle specie e sugli habitat protetti ai sensi delle direttive Uccelli e Habitat, tenutosi a Darmstadt Germania, il 14 dicembre 2018 (Fonte: Ubbo Mammen - <https://www.natur-und-erneuerbare.de/projektdatenbank/projekte/wirksamkeit-von-lenkungsmaßnahmen-für-den-rotmilan/>)

5.4.3.7 Dissuasori acustici e visivi

L'impiego di dissuasori è finalizzato a ridurre il rischio di collisione. Le evidenze dell'efficacia di tali tecniche rimangono limitate, ed è probabile che essa dipenda fortemente dal luogo d'impiego e dalle specie.

Generalmente tali tecniche comportano l'installazione di dispositivi che emettono stimoli acustici, o visivi, in maniera costante o intermittente o quando vengono attivati da un sistema di rilevamento per uccelli (ad esempio DtBird®, cfr. capitolo 5.4.3.6). È possibile anche applicare dissuasori passivi, come ad esempio vernici, alle torri o alle pale delle turbine, sebbene questi non siano ammessi ovunque nell'UE. In Francia, ad esempio, le turbine eoliche devono essere uniformemente di color bianco o grigio chiaro.

I segnali visivi e acustici sono stati testati come modalità per mettere in guardia gli uccelli riguardo alla presenza di turbine o per scacciarli. Le misure prese comprendono la verniciatura delle pale del rotore per renderle più visibili, l'utilizzo di luci intermittenti per dissuadere gli uccelli migratori notturni, e l'installazione di dissuasori acustici, tra cui allarmi, chiamate di soccorso e infrasuoni a bassa frequenza. Più recentemente, alcuni ricercatori in Francia hanno testato un modello visivo che crea un'illusione ottica evocante occhi "incombenti" per allontanare i rapaci dalla pista di un aeroporto. I ricercatori suggeriscono che tale tecnica potrebbe funzionare per i parchi eolici, ma ciò non è stato ancora testato (Hausberger *et al.* 2018).

Studio di caso 5-11: Maggiore visibilità di pale e torri eoliche verniciate presso il parco eolico di Smøla, in Norvegia

Nell'ambito di un progetto di ricerca in Norvegia (2014), che comprende quattro turbine presso il parco eolico di Smøla, una pala del rotore è stata verniciata di nero per esaminare se la mortalità possa essere ridotta aumentando la visibilità delle pale per gli uccelli. Inoltre, le basi di dieci turbine sono state verniciate di nero fino a 10 m dal suolo nell'estate del 2014 e del 2015. Gli esiti della ricerca non sono stati ancora pubblicati, ma le prime indicazioni rivelano una riduzione della mortalità della pernice bianca nordica (*Lagopus*), la specie più frequentemente trovata morta sotto le turbine, grazie a tali modifiche visive. La ricerca è ancora in corso.



Fonte:

- Raptor Interactions With Wind Energy: Case Studies From Around the World Authors: Watson, 2018
- Fotografia: Espen Lie Dahl

Studio di caso 5-12: Impiego di un sistema automatico anti-collisione per ridurre l'impatto delle

collisioni sui pellicani (*Pelecanus crispus* e *Pelecanus onocrotalus*) presso il parco di Prespa, in Grecia

Il progetto riguarda un parco eolico di circa 29 MW ubicato nei pressi del Lago Prespa in Grecia, un'area che comprende due siti Natura 2000, nonché la zona umida di Ramsar.

Alla luce della presenza del 20 % della popolazione globale del pellicano dalmatico (*Pelecanus crispus*) e del grande pellicano bianco (*Pelecanus onocrotalus*) nell'area più vasta, e alla luce specialmente del fatto che i pellicani utilizzano i siti dei parchi eolici come luogo di frequente passaggio verso altre zone umide, nel 2013 è stato installato un sistema automatico anti-collisione. Il sistema utilizza delle fotocamere ad alta precisione per individuare i pellicani che volano nell'area; nel momento in cui gli uccelli volano nell'area in cui sono esposti al rischio di collisione, il sistema attiva dei suoni di avvertimento che hanno effetto dissuasorio sui pellicani e/o arresta temporaneamente le turbine eoliche.

Durante il periodo di monitoraggio, non è stata rilevata alcuna collisione, pertanto il sistema automatico anti-collisione è stato ritenuto efficace.

Fonte: WindEurope (2017)

5.4.3.8 Gestione degli habitat: allontanare e dissuadere le specie dall'avvicinarsi alle turbine

Le misure di gestione degli habitat sono volte a ridurre il rischio di collisione. Queste comprendono solitamente l'applicazione di un sistema di gestione (ubicazione e tempistica) per ridurre la disponibilità delle prede, nonché la creazione o la valorizzazione di habitat per allontanarli dalle turbine. Anche la fornitura di cibo supplementare viene considerata una misura efficace.

Tali misure, esaminate da Gartman *et al.* (2016), devono essere considerate in base al singolo sito e alle singole specie in questione. La gestione degli habitat per determinare un'alterazione nell'abbondanza delle prede e ridurre le collisioni si è dimostrata efficace, seppur basata su un numero relativamente contenuto di casi pubblicati (cfr. ad esempio Studio di caso 5-13).

Scottish Natural Heritage (2016) ritiene che, nella maggior parte dei casi, sia sconsigliabile fare affidamento sulla gestione degli habitat per allontanare dalle turbine alcuni uccelli come il gufo di palude e l'albanella reale a causa dell'incertezza in ordine alla reale efficacia di tali misure. L'efficacia e le conseguenze ecologiche dell'approvvigionamento diversivo di cibo devono essere valutate caso per caso.

Studio di caso 5-13: Gestione dell'habitat per ridurre il rischio di collisione per il grillaio (*Falco naumanni*), Spagna

Tre impianti eolici (Cerro del Palo, Cerro Calderón e La Muela), per un totale di 99 turbine, sono stati oggetto di un monitoraggio operativo per determinare le variabili correlate alla mortalità da collisione del grillaio (*Falco naumanni*). Sulla base delle informazioni ottenute, è stata adottata una misura di attenuazione per evitare e ridurre al minimo le collisioni. Il terreno intorno alla base delle turbine caratterizzate dai tassi più elevati di mortalità da collisione è stato leggermente lavorato per ridurre la vegetazione e conseguentemente l'abbondanza di possibili prede, principalmente Ortotteri. Nei due anni di monitoraggio della gestione dell'habitat, non sono state registrate collisioni nell'area in cui il terreno era stato lavorato. La misura costituisce una procedura economica e di agevole utilizzo che riduce efficacemente e in misura sostanziale la mortalità da collisione per il grillaio.

Fonte: Pescador, 2019.

5.5 Altre specie

5.5.1 Introduzione

Gli studi sui potenziali effetti degli sviluppi eolici onshore su specie diverse dagli uccelli e dai pipistrelli sono relativamente pochi. Un elenco esaustivo delle specie protette dall'UE di cui agli allegati II, IV e V della direttiva Habitat è presente nell'allegato II degli orientamenti della Commissione sulle specie che richiedono una protezione rigorosa. È importante ricordare che i siti di riproduzione, o le aree di riposo delle specie

elencate nell'allegato IV della direttiva Habitat, sono protetti nei confronti della perturbazione. Ove si prevede tale perturbazione, è possibile applicare la deroga adeguata se le condizioni previste per il suo utilizzo sono soddisfatte. Nella valutazione della significatività delle ripercussioni, occorre prestare particolare attenzione alle alterazioni dirette e indirette alla quantità e qualità degli habitat.

L'incertezza è molto maggiore con riguardo agli impatti degli impianti eolici e delle relative infrastrutture su specie diverse dagli uccelli e dai pipistrelli. Laddove le specie protette dall'UE non siano uccelli o pipistrelli, è essenziale che le probabili ripercussioni significative siano determinate sulla base di un esame completo delle migliori informazioni scientifiche disponibili sulla specie o sul gruppo di specie in causa.

In presenza di dubbi e nell'ambito del principio di precauzione, la valutazione in ordine a cosa succederà al sito, in ipotesi di attuazione del piano o progetto, deve essere in linea con il "mantenimento o il ripristino dello stato di conservazione soddisfacente" dell'habitat o della specie in causa¹⁰⁹.

Il presente capitolo sintetizza le attuali conoscenze in merito ai potenziali effetti degli sviluppi eolici onshore su specie diverse dagli uccelli e dai pipistrelli.

5.5.2 Tipi di ripercussioni

5.5.2.1 Mammiferi

Un esame delle interazioni tra mammiferi e impianti eolici svolto dall'agenzia di protezione ambientale svedese (Helldin *et al.*, 2012) ha individuato poche evidenze in merito ad eventuali effetti significativi. Tuttavia, è stata riportata una significativa reazione temporanea di allontanamento da parte dei grandi carnivori e degli ungulati (Helldin *et al.*, 2017). Sebbene le specie che necessitano di grandi distese di habitat indisturbati siano più probabilmente esposte al rischio di ripercussioni significative, anche le specie tolleranti a fenomeni di perturbazione possono subire ripercussioni nel caso di alterazioni alle condizioni di habitat indisturbati all'interno del paesaggio (Helldin *et al.*, 2017).

Altri studi hanno dimostrato che i tassi (*Meles*) nel Regno Unito subiscono livelli maggiori di stress a causa del rumore provocato dalle turbine eoliche (Agnew, 2016). I livelli di cortisolo nel pelo dei tassi sono stati esaminati per determinare se tali animali fossero fisiologicamente stressati. Il pelo dei tassi che vivevano a meno di 1 km da un parco eolico presentava un livello di cortisolo più alto del 264 % rispetto ai tassi che vivevano a più di 10 km da un parco eolico. Non sono state rinvenute differenze tra i livelli di cortisolo dei tassi che vivevano nei pressi di parchi eolici operativi dal 2009 e dal 2012, il che indica che gli animali non si abituano alla perturbazione causata dalle turbine. I maggiori livelli di cortisolo individuati nei tassi interessati dalle turbine possono comprometterne il sistema immunitario, aumentando il rischio di infezioni e malattie nella loro popolazione.

Łopucki (2018) non ha osservato alcun impatto negativo sulla distribuzione territoriale del criceto europeo (*Cricetus*) all'interno di alcuni parchi eolici in Polonia. Łopucki, R., & Mróz, I. (2016) non hanno individuato alcun effetto degli impianti eolici sulla diversità e sull'abbondanza di specie di piccoli mammiferi. Quanto ai mammiferi di maggiori dimensioni, Costa *et al.* (2017) hanno rilevato lo spostamento dei luoghi usati come tane fino a 2,5 km per il lupo grigio (*Canis lupus*) in correlazione ad alcuni impianti eolici in Portogallo. Gli autori hanno osservato tassi di riproduzione inferiori durante la fase di costruzione e i primi anni di funzionamento.

Łopucki *et al.* (2017) hanno osservato una reazione da allontanamento nel capriolo e nella lepre comune (*Lepus europaeus*), rispetto all'interno di un impianto eolico, nonché una minor frequenza nell'uso dell'habitat fino a 700 m di distanza. Per tali specie, che fanno ricorso al proprio udito per individuare i predatori, tale spostamento può derivare dalla compromissione della loro abilità di individuare predatori, specialmente in presenza di una notevole pressione di predazione. È stato osservato un calo nella frequenza delle visite della volpe rossa (*Vulpes*) all'interno di un impianto eolico, probabilmente a causa della minor disponibilità di prede (lepre comune) e di una capacità uditiva ridotta in fase di caccia. È probabile che la volpe rossa utilizzi le strade di accesso e cerchi le carcasse di uccelli vittime di collisioni con turbine in funzionamento.

Alcune considerazioni relative alle ripercussioni sui mammiferi sono esposte nel riquadro 5-15.

¹⁰⁹ C-258/11, *Sweetman e a.*, ECLI:EU:C:2012:743, [2012] Raccolta della giurisprudenza (Raccolta generale), paragrafo 50.

Riquadro 5-15: Considerazioni relative agli impatti sui mammiferi (adattate da: Helldin *et al.*, 2012)

- La perturbazione in fase di costruzione può essere temporanea.
- È presumibile che la significatività degli effetti dipenda dalla disponibilità degli habitat e dai livelli esistenti di perturbazione all'interno dello scenario più ampio.
- È possibile osservare l'allontanamento da vaste aree presenti attorno alle infrastrutture associate agli impianti, tra cui le linee di trasmissione.
- Per i predatori più grandi, è possibile osservare lo spostamento di luoghi usati come tane.
- Nuove strade di accesso possono agevolare il movimento di singoli esemplari (pur mettendoli conseguentemente in contatto col traffico stradale).
- Si possono verificare effetti significativi in aree remote, su alture e in aree attualmente inaccessibili, laddove il miglioramento dell'accesso a siti ricreativi, di caccia e divertimento possa aumentare la presenza dell'uomo e il traffico.
- Non è possibile presupporre la capacità delle specie di abituarsi poiché ciò dipende dalle differenze tra specie, sesso, età, individui, periodi dell'anno, tipo di perturbazione e dalla frequenza e prevedibilità della perturbazione.
- È presumibile che la significatività degli effetti sia direttamente proporzionale alla dimensione dell'impianto eolico.
- L'accumulo di molti effetti di lieve entità può essere significativo a livello di popolazione.

5.5.2.2 Rettili e anfibi

Un esame degli effetti degli impianti eolici su rettili e anfibi (erpetofauna) ha individuato poche evidenze pubblicate (Lovich *et al.*, 2018). È stato trovato che il funzionamento degli impianti eolici determina una mortalità incidentale nei rettili nonché l'allontanamento a lungo termine dalle aree con la maggior concentrazione di turbine (tartaruga del deserto *Gopherus agassizii*).

La testuggine greca (*Testudo graeca*) – classificata come vulnerabile secondo la Lista Rossa IUCN – potrebbe essere danneggiata dalla perdita e dalla frammentazione di habitat in prossimità di strade di accesso dovuta alla costruzione di parchi eolici in Europa sudorientale, in particolare nel caso di parchi eolici costruiti in habitat rocciosi o steppici. Cfr. anche Studio di caso 5-1.

Uno studio condotto in Portogallo tramite l'impiego di modelli e simulazioni basate su dati empirici ha dimostrato un calo di quasi il 20 % della ricchezza delle specie di vertebrati (compresa l'erpetofauna) a seguito dell'installazione di solo due grandi turbine monopalo. In ogni caso, possono intervenire effetti indiretti quando gli impianti eolici riducono l'abbondanza delle specie che cacciano l'erpetofauna, come suggerito dall'aumento della densità di rettili e dalle alterazioni al loro comportamento, alla loro fisiologia e morfologia osservate presso un impianto eolico in India (Thaker *et al.*, 2018).

5.5.2.3 Invertebrati, piante ed organismi acquatici

Gli impianti eolici possono avere ripercussioni significative su tali gruppi, specialmente a causa della perdita, del degrado e della frammentazione di habitat. Le informazioni discusse precedentemente in relazione agli habitat onshore (capitolo 5.2) sono rilevanti anche per questi gruppi.

Secondo un'analisi condotta da O'Connor (2017), gli effetti sugli organismi acquatici, seppur possibili, possono essere efficacemente mitigati. L'insorgere di effetti significativi è maggiormente probabile durante la fase di costruzione di un impianto eolico, specialmente se le turbine sono posizionate a una distanza inferiore ai 50 m dagli habitat acquatici. Pertanto, una valutazione delle probabili ripercussioni significative deve tener conto, come minimo, delle alterazioni all'habitat circostante, delle alterazioni idrologiche, del rifornimento e dell'accumulo di sedimenti, del rumore e delle vibrazioni, nonché della presenza o possibile introduzione di specie esotiche invasive.

È probabile che le ripercussioni più significative sugli invertebrati derivino dalla perdita, dal degrado e della frammentazione degli habitat e dei substrati su cui già abitano. Esistono pochi dati empirici in relazione agli effetti su insetti e altri invertebrati. Long *et al.* (2011) hanno osservato differenze nell'abbondanza di insetti in rapporto al colore delle turbine, mentre Foo *et al.* (2017) hanno trovato che, durante gli anni di monitoraggio, le comunità di insetti sono rimaste relativamente costanti. Sebbene l'attrazione di insetti come i lepidotteri (farfalle e falene) nei confronti delle turbine eoliche sia problematica a fronte del rischio di collisione dei pipistrelli in fase di foraggiamento, non esistono attualmente prove che gli impianti eolici costituiscano un pericolo per le popolazioni di insetti.

L'incidenza più significativa sulle piante deriva dalla perdita, dal degrado e dalla frammentazione dei substrati su cui crescono. Le piante protette di cui agli allegati II e IV, non ricomprese nei tipi di habitat protetti di cui all'allegato 1, sono protette dal regime di protezione delle specie descritto nel capitolo 2.2.4.

Sebbene alcuni studi abbiano dimostrato alterazioni microclimatiche derivanti dalla presenza di parchi eolici, non è stata riportata alcuna incidenza risultante sulla capacità riproduttiva delle piante, sulla loro fisiologia o morfologia.

5.5.3 Possibili misure di attenuazione

Come osservato in relazione agli habitat, l'idoneo posizionamento degli impianti eolici, tramite una pianificazione strategica, costituisce il modo più efficace per evitare ripercussioni negative sulle specie. In via secondaria, le singole infrastrutture relative alle turbine dovrebbero essere attentamente posizionate per ridurre la portata degli effetti.

Per prevenire o ridurre l'uccisione accidentale di piccoli mammiferi, rettili e anfibi a causa del trasporto stradale, può essere utile limitare l'utilizzo delle strade di accesso. È possibile anche ridurre la dimensione delle strade di accesso poiché queste possono essere più strette per le attività di manutenzione.

La gestione degli habitat può essere un'altra misura rilevante per le popolazioni di specie protette (mammiferi, rettili, anfibi, piante).

5.6 Smantellamento e ripotenziamento

5.6.1 Smantellamento

Lo smantellamento è il processo inverso di costruzione attraverso cui le infrastrutture di un impianto eolico vengono rimosse in tutto o in parte e il terreno interessato viene riportato alla condizione stabilita dalle autorità nazionali competenti. Lo smantellamento può anche riguardare singole turbine o gruppi di turbine quale misura volta a ridurre le ripercussioni in atto nel quadro di un piano di gestione adattativa (cfr. capitolo 7) o a seguito di un riesame di un'autorità competente.

Laddove le turbine non abbiano prodotto energia elettrica su scala commerciale per 12 mesi consecutivi, è buona prassi smantellarle e riportare il sito alle condizioni anteriori alla costruzione.

Per le specie di uccelli e pipistrelli, lo smantellamento può essere una misura efficace per ridurre il rischio di collisione (Gartman *et al.*, 2016). Laddove il monitoraggio riveli che una o più turbine abbiano causato un effetto imprevedibile, ma significativo, un riesame dell'autorità competente dovrebbe prevedere la possibilità di smantellare o riposizionare tali turbine.

5.6.2 Ripotenziamento

Il ripotenziamento implica la rimozione delle turbine esistenti e la costruzione di nuove turbine, spesso di dimensioni e capacità maggiori. Di conseguenza, i progetti di ripotenziamento solitamente ricorrono a un numero minore di turbine rispetto all'impianto originario, su nuove fondazioni o su quelle esistenti. La riduzione del numero di turbine può contribuire a ridurre l'effetto di spostamento. Al fine di assicurare la realizzazione di un impianto con un basso impatto ecologico (cfr. Studio di caso 5-14) si possono studiare sia le attività di micro-siting sia l'influenza della progettazione infrastrutturale.

Gli impianti di ripotenziamento sono spesso in grado di generare rese energetiche maggiori da venti più deboli. Sebbene questo comporti il vantaggio di ridurre il numero degli incidenti mortali agli uccelli presso gli impianti eolici che hanno tipicamente alti tassi di collisione, può aumentare il rischio di collisione per i pipistrelli a causa della maggiore area spazzata dalle pale eoliche (Gartman *et al.* (2016)). Può anche alterare l'economia delle strategie di limitazione del funzionamento degli impianti. In quanto tale, il ripotenziamento dovrebbe essere considerato in funzione del singolo sito e delle singole specie in esame.

I dati sui pipistrelli all'altezza della gondola, desunti da turbine già esistenti, possono essere utilizzati per determinare il rischio di mortalità probabile e elaborare programmi di limitazione del funzionamento degli impianti, ove necessari. Poiché le turbine sostitutive sono solitamente costruite su nuove fondazioni, la

decisione sui nuovi posizionamenti dovrebbe tener conto dei dati di monitoraggio raccolti durante il funzionamento dell'impianto.

Giova anche considerare anche l'effetto dell'applicazione di luci di segnalazione ostacoli. Poiché l'altezza delle turbine tende ad aumentare con il ripotenziamento, è probabile che debba essere illuminato un numero maggiore di turbine. Sebbene gli effetti sugli uccelli dell'illuminazione delle turbine paiano limitati, il colore delle luci può attrarre i pipistrelli, aumentando così il rischio di collisione dei pipistrelli migratori in prossimità delle turbine eoliche. Studio di caso 5-14 descrive come i dati di monitoraggio siano stati utilizzati per creare modelli di vari scenari di ripotenziamento e ridurre i rischi per l'aquila di mare coda bianca in Norvegia. Studio di caso 5-15 descrive il ripotenziamento di un parco eolico a Zeebrugge, in Belgio.

Studio di caso 5-14: Riduzione del rischio di collisione dell'aquila di mare coda bianca (*Haliaeetus albicilla*) tramite il ripotenziamento del parco eolico di Smøla, in Norvegia

L'aquila di mare coda bianca, *Haliaeetus albicilla*, è stata individuata come la specie più vulnerabile alle turbine attive nel parco eolico esistente di Smøla, a causa della maggiore perturbazione e della maggior mortalità da collisione con le turbine.

Il parco eolico attivo (68 turbine da 2-2,3 MW) è stato oggetto di monitoraggio per registrare i risultati riproduttivi e i siti di nidificazione della specie, nonché i rispettivi luoghi di sosta notturna e l'attività di volo, utilizzando anche il radar aereo Merlin. I dati di monitoraggio hanno alimentato la progettazione e la valutazione d'impatto del progetto di ripotenziamento.

Utilizzando i dati di monitoraggio, è stata prodotta una mappa di vulnerabilità per l'aquila di mare coda bianca per individuare le aree di maggiore o minore vulnerabilità per la specie. La modellizzazione del rischio di collisione ha indicato che, tra i due progetti di ripotenziamento proposti, lo scenario che prevedeva 30 turbine da 5 MW (cfr. Figura 5-6) aveva presumibilmente un rischio di collisione del 32 % rispetto al parco eolico già esistente e attivo. Lo scenario che prevedeva 50 turbine da 3 MW aveva presumibilmente un rischio di collisione pari a circa il 71 % del parco eolico già esistente e attivo.

La differenza in termini di rischio di collisione tra i due scenari di ripotenziamento e tra gli scenari di ripotenziamento e il parco eolico esistente è stata attribuita alla riduzione del numero di turbine nonché a un miglior posizionamento delle singole turbine.

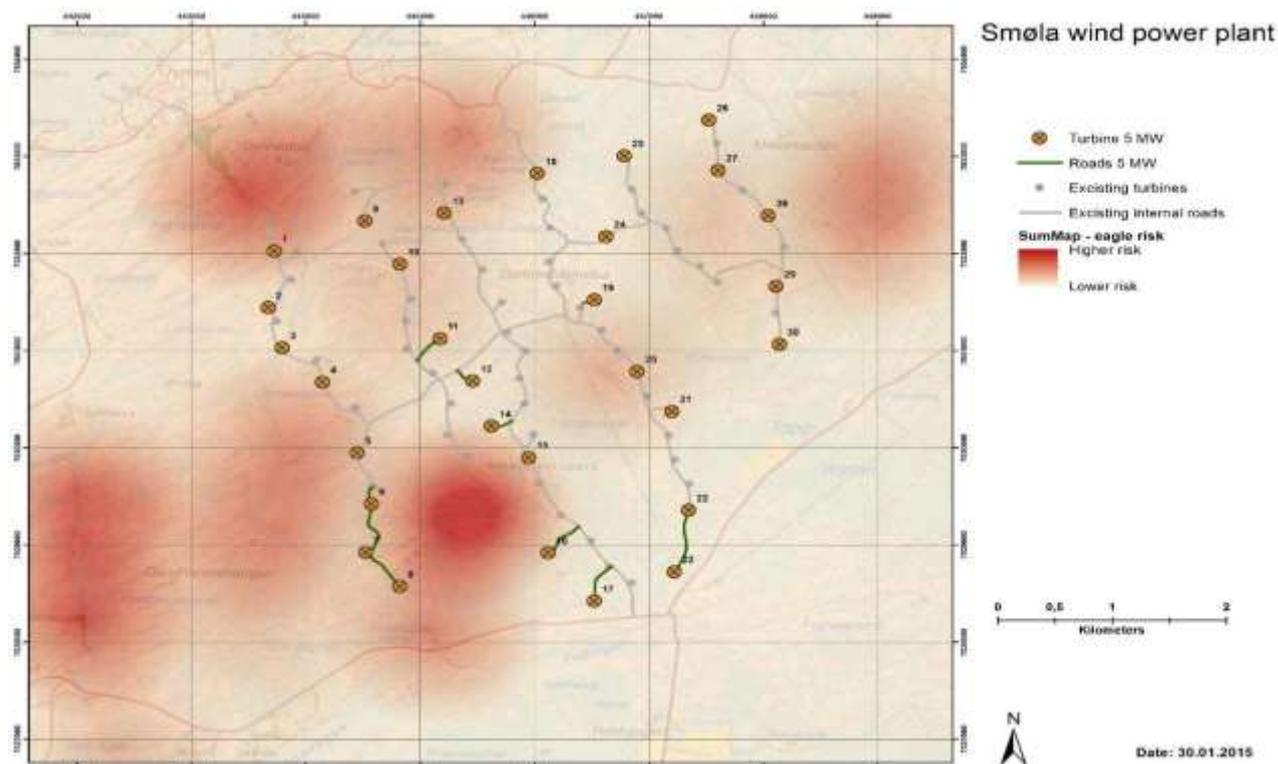


Figura 5-6: Mappa di sensibilità relativa dell'aquila di mare coda bianca presso l'impianto eolico di Smøla (configurazione da 5 MW) derivante dal raffronto dei seguenti dati: luogo di nidificazione, produzione di pulcini, attività di volo e rischio di collisione. Il grado di intensità della sfumatura rossa indica il livello di sensibilità. Un colore rosso scuro indica una sensibilità elevata.

Sebbene i dati a sostegno delle valutazioni espresse nelle relazioni siano molto solidi, esiste ancora un certo grado di incertezza. Pertanto, gli autori hanno preso atto del fatto che non sia possibile prevedere con esattezza gli effetti di un impianto eolico ripotenziato. Quindi consigliano di utilizzare un piano di gestione adattativa (cfr. anche il capitolo 7). La gestione adattativa prevede lo sviluppo della capacità di adattarsi al livello di conflitto spazio-temporale nell'impianto eolico ripotenziato, ossia dove, quando e nella misura in cui possono sorgere dei conflitti tra uccelli e turbine nell'ambito del nuovo impianto. Ciò consente agli sviluppatori di attuare misure di attenuazione presso i luoghi di posizionamento rischioso delle turbine e/o in momenti specifici dell'anno (ad esempio, utilizzando della vernice di contrasto per le pale del rotore, introducendo modifiche operative e utilizzando sistemi video di allarme).

Fonte: Dahl, E.L., et al. (2015)

Studio di caso 5-15: Riduzione del rischio di collisione per le specie di sterna tramite il ripotenziamento del parco eolico di Zeebrugge, in Belgio

Un parco eolico lineare risalente al 1986, con 24 turbine (10/12/2 turbine, rispettivamente da 200/400/600 kW, con altezze dell'asse rispettivamente di 23/34/55 metri e diametri del rotore rispettivamente di 22,5/34/48 metri) nel porto di Zeebrugge, era la causa di gravi rischi di collisione per una colonia nidificante, presente nelle vicinanze di tale parco eolico, di sterne comuni (*Sterna hirundo*), sterne di Sandwich (*Sterna sanvicensis*) e fraticelli (*Sterna albifrons*) in un sito Natura 2000 (Everaert & Stienen 2007, Everaert 2008).



Il monitoraggio dei dati del vecchio parco eolico indicava che le sterne effettuavano voli per la ricerca delle prede tra 0 e 50 metri, di cui la maggior parte tra 0 e 15 metri. Il monitoraggio ha previsto l'effettuazione di un'indagine approfondita sulla distribuzione dell'altezza di volo.

La valutazione effettuata in sede di progettazione del ripotenziamento del parco eolico ha concluso che non era prevista alcuna incidenza significativa del nuovo parco eolico, nel presupposto che la futura distribuzione dell'altezza dei voli per la ricerca delle prede rimanesse invariata. Aumentando l'altezza delle turbine eoliche e limitando il numero delle turbine nella progettazione del nuovo parco eolico, il rischio di collisione con gli uccelli poteva essere ridotto.

Il ripotenziamento del parco eolico nel porto di Zeebrugge è risultato in un numero inferiore di turbine, ma di dimensione maggiore. Nel 2009, sono state installate 10 nuove turbine eoliche (850 kW) con un maggior distanziamento tra loro. Le nuove turbine hanno un'altezza dell'asse di 65 metri e un diametro del rotore di 52 metri. L'altezza inferiore delle pale delle turbine è aumentata da 11-20,5 metri nel vecchio parco eolico a 39 metri nel parco eolico ripotenziato. Ad oggi, il monitoraggio ha dimostrato che tale sviluppo ha ridotto l'effetto di collisione rispetto alla situazione originaria pre-potenziamento.

Fonte:

Everaert J., (2007). Adviesnota INBO.A.2007.164. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek.

Everaert J., (2007). Adviesnota INBO.A.2007.84. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek.

Everaert J. & Stienen E. (2007).

Everaert J. (2008).

6. OFFSHORE: EFFETTI POTENZIALI

6.1 Introduzione

Il presente capitolo passa in rassegna i principali tipi di ripercussioni che gli impianti eolici in mare (offshore) potrebbero esercitare sugli habitat e le specie protetti dalle direttive Habitat e Uccelli. L'ambito di applicazione delle due direttive viene chiarito al capitolo 2.2.1, mentre la nozione di valutazione della significatività è illustrata al capitolo 3.1.

La finalità del presente capitolo consiste nel fornire agli sviluppatori, alle organizzazioni non governative (ONG), ai consulenti e alle autorità nazionali competenti una panoramica dei potenziali impatti su diversi gruppi di habitat e specie protetti dell'UE. Tali potenziali impatti dovrebbero essere tenuti in considerazione in fase di elaborazione o riesame di un piano o progetto nel settore dell'energia eolica offshore. Tuttavia, poiché l'identificazione delle probabili incidenze significative è sempre strettamente dipendente dal singolo caso, l'impatto reale di un impianto eolico sulle specie e gli habitat protetti sarà altamente variabile.

Le incidenze degli impianti eolici offshore possono manifestarsi in una o più delle cinque fasi principali della vita di un impianto:

- fase preliminare alla costruzione (ad esempio indagini meteorologiche, studi esplorativi sulla stabilità dei sedimenti e preparazione dei fondali marini);
- costruzione (ad esempio trasporto di materiali mediante imbarcazioni e installazione di fondazioni a monopalo¹¹⁰, turbine, cavi di allacciamento alla rete, turbine fisse/galleggianti, ecc.);
- funzionamento (compresa la manutenzione);
- "ripotenziamento" (cambiamento del numero, del tipo e/o della configurazione delle turbine in un parco eolico esistente);
- smantellamento (rimozione del parco eolico o di singole turbine).

Quando si valuta la significatività delle incidenze, è importante tenere presente che esse possono derivare dall'intera impronta del progetto (comprese eventuali infrastrutture correlate, come ad esempio i cavi di allacciamento alla rete) e possono essere connesse ad aspetti legati alla terraferma, anche in progetti offshore (ad esempio soluzioni di approdo e trasmissione sulla terraferma).

Le incidenze sugli habitat e le specie possono essere temporanee o permanenti e possono derivare da attività all'interno o all'esterno dei confini di un sito Natura 2000. Per quanto riguarda le specie mobili, gli impatti possono condizionare esemplari anche a considerevoli distanze dai siti Natura 2000 interessati, ad esempio nel caso dei mammiferi e degli uccelli marini che vanno alla ricerca di cibo a grandi distanze dalla colonia di riproduzione. Incidenze significative possono derivare esclusivamente dal piano o dal progetto e possono manifestarsi in diverse fasi del suo ciclo di vita. I piani e i progetti che si svolgono in combinazione possono produrre effetti cumulativi. Tali effetti assumeranno un'importanza crescente, dato che, per conseguire gli obiettivi in materia di energia rinnovabile, si prevede un'espansione del settore dell'energia eolica.

Nei prossimi sottocapitoli sono descritti i principali tipi di ripercussioni per i principali gruppi "recettori"¹¹¹. La Tabella 6-1 presenta una visione d'insieme. In alcuni casi sono possibili impatti positivi, ad esempio la creazione di un nuovo habitat o il manifestarsi di "effetti scogliera" (cfr. Riquadro 6-1).

Riquadro 6-1 L'effetto scogliera delle fondazioni dei parchi eolici offshore

L'"effetto scogliera" è una delle possibili incidenze delle fondazioni dei parchi eolici offshore sulla biodiversità marina. È particolarmente significativo nelle aree marine senza suoli rocciosi, ad esempio in ampie parti del Mare del Nord. Le

¹¹⁰ Le turbine eoliche possono avere diversi tipi di fondazioni. In genere vengono utilizzate fondazioni a monopalo, strutture piuttosto semplici costituite da uno spesso cilindro di acciaio fissato direttamente al fondale marino. Altri tipi di fondazioni sono, ad esempio, le strutture a traliccio – fondazioni con una struttura reticolare dotata di tre o quattro punti di ancoraggio al fondale – e le fondazioni a gravità.

¹¹¹ Gruppi recettori chiave quali uccelli marini, mammiferi marini e habitat marini, che subiscono potenzialmente le ripercussioni degli impianti eolici offshore.

costruzioni sommerse possono fungere da scogliere artificiali, e le fondazioni possono essere colonizzate da un'ampia gamma di organismi. Benché non vi siano evidenze in grado di dimostrare che le strutture dei parchi eolici siano associate a una più ampia diversità degli organismi bentonici (Lindeboom *et al.*, 2011) e a maggiori densità di pesci di interesse commerciale (Reubens *et al.*, 2013), esse possono alterare le caratteristiche della composizione e della struttura biologica delle specie locali (Petersen & Malm, 2006). Tale effetto potenzialmente positivo sulla biodiversità marina andrebbe tenuto in considerazione quando si valutano le possibilità di smantellamento. Fowler *et al.* (2018) mettono in evidenza i potenziali effetti negativi, anche per gruppi quali i mammiferi marini, della completa rimozione delle strutture dall'ambiente marino (come attualmente richiesto in conformità della decisione 98/3 della commissione OSPAR; Jørgensen, 2012). La rimozione parziale di tali strutture può offrire il potenziale vantaggio di preservare l'habitat della scogliera artificiale. Le potenziali comunità biologiche che potrebbero insediarsi sulle strutture del parco eolico dovrebbero tuttavia essere attentamente analizzate in funzione degli obiettivi di conservazione del sito, anche alla luce dei loro effetti sulle specie e gli habitat protetti, in particolare quelli derivanti dalla potenziale introduzione di specie esotiche invasive che potrebbero stabilirsi sulle strutture di nuova costruzione.

Tabella 6-1 Panoramica dei potenziali tipi di ripercussioni sui principali gruppi recettori in mare

Recettore	Potenziali impatti degli impianti eolici offshore
Habitat	Perdita di habitat marini Perturbazione e degrado degli habitat marini Asfissia dovuta alla caduta di sedimenti in sospensione Creazione di nuovi habitat marini Alterazione di processi fisici dovuta alla presenza di nuove strutture Rilascio di contaminanti o mobilizzazione di contaminanti preesistenti
Pesci	Campi elettromagnetici Perturbazione acustica sottomarina Effetto scogliera
Uccelli	Perdita e degrado di habitat Perturbazione e spostamento Collisione Effetto barriera Effetti indiretti Attrazione (ad esempio possibilità di appoggio)
Mammiferi marini	Perdita e degrado di habitat Perturbazione acustica e spostamento (rumore causato dall'infissione di pali e dalle imbarcazioni/dagli elicotteri) Menomazione uditiva (lesioni causate dal rumore sottomarino) Interferenze nella comunicazione Collisione con imbarcazioni Effetto barriera Riduzione della pressione di pesca (assenza di zone di pesca) Alterazione della qualità delle acque (contaminanti + rifiuti marini) Effetti dei campi elettromagnetici sulla navigazione Effetti indiretti Effetto scogliera
Pipistrelli	Perturbazione e spostamento Collisione Effetto barriera Barotrauma Perdita/spostamento dei corridoi di volo e dei luoghi di sosta Effetti indiretti
Altre specie	Perturbazione acustica e spostamento Campi elettromagnetici Effetti termici Creazione di nuovi habitat Alterazione della qualità delle acque (contaminanti + rifiuti marini) Effetti indiretti

La natura di alcune attività associate agli impianti eolici offshore presenta evidenti differenze rispetto agli impianti eolici sulla terraferma (onshore). Tali differenze comprendono l'impiego di imbarcazioni per accedere ai siti e i meccanismi di taluni impatti che riguardano specificamente l'ambiente acquatico, come ad

esempio il rumore sottomarino. I principi alla base delle misure di attenuazione applicabili agli impianti eolici onshore si applicano tuttavia anche agli impianti eolici offshore. Tali principi sono illustrati dai punti seguenti.

- Si applica la "gerarchia dell'attenuazione", ossia le misure volte innanzitutto a evitare le incidenze negative devono essere esaminate e attuate prima delle misure che puntano alla loro riduzione. È inoltre buona prassi applicare tali misure alla fonte prima di prendere in considerazione misure applicabili al recettore.
- Il miglior modo per ridurre al minimo le incidenze negative sugli habitat e le specie protetti dall'UE è realizzare i progetti lontano da habitat e specie vulnerabili (una pratica nota come "*macro-siting*"). Tale risultato può essere conseguito attraverso una pianificazione strategica a livello amministrativo, regionale, nazionale o persino internazionale, in particolare mediante i piani di gestione dello spazio marittimo elaborati a norma della direttiva sulla pianificazione dello spazio marittimo¹¹².
- Gli effetti transfrontalieri sono estremamente significativi per quanto riguarda l'energia eolica in mare, non solo alla luce degli effetti cumulativi (ad esempio sulla migrazione degli uccelli), ma anche in ragione dei numerosi parchi eolici collocati in prossimità dei confini delle zone economiche esclusive (ZEE) di altri Stati membri (o anche per effetto di futuri progetti transfrontalieri). In virtù della convenzione di Espoo e del protocollo sulla valutazione ambientale strategica (protocollo VAS di Kiev) (Jendroska *et al.*, 2003¹¹³), le parti alla convenzione sono tenute a informarsi vicendevolmente in merito agli effetti transfrontalieri e a tenere conto degli stessi nella loro pianificazione. In fase di elaborazione dei piani di gestione dello spazio marittimo è inoltre richiesta la collaborazione tra gli Stati membri dell'UE e i paesi terzi.
- Il monitoraggio non è di per sé una misura di attenuazione, ma è necessario per verificare se le misure volte a evitare o ridurre le incidenze significative sono efficaci.
- Le misure di attenuazione non devono essere confuse con le misure compensative, che sono intese a compensare i danni che possono essere causati da un piano o da un progetto. È possibile prendere in considerazione misure compensative solo in relazione ai criteri di cui all'articolo 6, paragrafo 4, della direttiva Habitat.

6.2 Habitat

6.2.1 Introduzione

Dieci tipi di habitat (o complessi di tipi di habitat) elencati all'allegato I della direttiva Habitat sono considerati habitat marini a fini di rendicontazione, e due di essi sono considerati tipi di habitat prioritari (indicati con *):

- banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina [1110];
- praterie di posidonie (*Posidonium oceanicae*)* [1120];
- estuari [1130];
- distese fangose o sabbiose emergenti durante la bassa marea [1140];
- lagune costiere* [1150];
- grandi cale e baie poco profonde [1160];
- scogliere [1170];
- strutture sotto-marine causate da emissioni di gas [1180];
- insenature strette del Baltico boreale [1650];
- grotte sommerse o semisommerse [8330].

I suddetti tipi di habitat comprendono habitat costieri, habitat dei mari poco profondi e habitat di acque d'alto mare (Commissione europea, 2013). Poiché gli impianti eolici offshore richiedono un accesso alla terraferma ("approdo"), occorre tenere conto anche degli habitat terrestri quando si valutano progetti offshore (cfr. capitolo 5.2). I dati di base a sostegno di un'opportuna valutazione dovrebbero essere raccolti utilizzando le migliori metodologie disponibili. Nel riquadro 6-2 sono sintetizzati esempi di metodologie di indagine di base.

¹¹² Direttiva 2014/89/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 23 luglio 2014, che istituisce un quadro per la pianificazione dello spazio marittimo, GU L 257 del 28.8.2014, pag. 135.

¹¹³ Jendroska, Jerzy & Stec, Stephen. (2003). The Kyiv Protocol on strategic environmental assessment. 33. 105-110.

Riquadro 6-2 Indagine di base sugli habitat bentonici

Sono generalmente necessarie indagini per delineare le zone in cui sono presenti habitat di cui all'allegato I della direttiva Habitat nell'area di impronta degli impianti eolici e all'interno di una determinata zona cuscinetto. Orientamenti dettagliati sulle metodologie di indagine sono talvolta disponibili a livello nazionale¹¹⁴. Le indagini sugli habitat di cui all'allegato I della direttiva Habitat potrebbero rientrare in una più ampia indagine di caratterizzazione ai fini di una valutazione dell'impatto ambientale (VIA). Fonti di informazioni come EMODnet¹¹⁵ possono fornire informazioni utili sui dati esistenti riguardanti una mappatura su più ampia scala degli habitat dei fondali marini.

Se non esiste una mappatura recente (non più vecchia di uno o due anni) ad alta risoluzione degli elementi di un habitat, è generalmente necessario effettuare indagini approfondite specifiche per sito prima di sviluppare il progetto.

I sistemi di classificazione degli habitat sono uno strumento prezioso per gli studi di riferimento sugli habitat subtidali e intertidali. Il sistema europeo EUNIS¹¹⁶ fornisce un elenco di "biotopi" definiti sulla base delle specie caratterizzanti e delle caratteristiche fisiche ad essi associate, ad esempio i) i substrati su cui presentano, ii) le profondità a cui sono rilevabili e iii) il tipo di condizioni dell'energia di marea e del moto ondoso cui sono associati. Utili orientamenti sull'assegnazione dei biotopi sono forniti in Parry (2015¹¹⁷).

Tecniche di indagine sono illustrate dai punti seguenti.

- Habitat intertidali
 - Indagini lungo transect, indagini puntuali o indagini speditive (*walkover*), effettuate a piedi o con l'ausilio di un veicolo, ad esempio un aeroscafo.
 - Telerilevamento satellitare, telerilevamento multispettrale da velivolo, interpretazione di fotografie aeree.
- Habitat subtidali
 - Osservazione mediante videocamera sommersa, videocamera trainata o veicolo telecomandato. È inoltre possibile ricorrere all'osservazione diretta da parte di un sommozzatore. Le condizioni di visibilità rappresentano un aspetto importante, sebbene i sistemi di videocamere collocati all'interno di un alloggiamento riempito con acqua dolce consentano di ottenere immagini anche in condizioni di torbidità.
 - Campionamento mediante metodi di prelievamento, carotaggio, dragaggio e/o strascico. L'uso di tecniche distruttive, in particolare lo strascico, deve essere pianificato attentamente in zone potenzialmente sensibili.
 - Le indagini possono essere ottimizzate utilizzando sistemi acustici di discriminazione del terreno come sonar a scansione laterale ed ecoscandagli a più fasci. Tali strumenti dovrebbero essere impiegati prima di effettuare osservazioni dirette e di ricorrere a tecniche di campionamento.

6.2.2 Tipi di ripercussioni

6.2.2.1 Quali sono i principali tipi di ripercussioni?

I principali tipi di ripercussioni degli impianti eolici offshore sugli habitat marini sono sintetizzati nella Tabella 6-2. Nella maggior parte dei casi, le incidenze elencate riassumono una gamma potenzialmente complessa di impatti. Ad esempio, danni e perturbazioni degli habitat possono essere cagionati da qualsiasi attività che interagisca con il fondale marino. Tali attività potrebbero includere i) l'utilizzo di attrezzature di campionamento per il prelievamento e il carotaggio, ii) la scia dei propulsori o iii) la preparazione del fondale marino prima della posa delle fondazioni e dei cavi. Tali impatti possono comportare incidenze con una gamma potenzialmente ampia di portate territoriali e che possono manifestarsi in qualsiasi momento durante e dopo il ciclo di vita del progetto. I principali periodi di interesse rientrano tuttavia nelle fasi di progetto indicate nella Tabella 6-2.

¹¹⁴ Cfr. ad esempio "Standard Investigation of the Impacts of Offshore Wind Turbines on the Marine Environment (StUK 4)" (https://www.bsh.de/DE/PUBLIKATIONEN/Anlagen/Downloads/Offshore/Standards/Standard-Investigation-impacts-offshore-wind-turbines-marine-environment_en.pdf?blob=publicationFile&v=6) e "Marine Monitoring Handbook" (<http://jncc.defra.gov.uk/page-2430#download>).

¹¹⁵ <https://www.emodnet-seabedhabitats.eu>.

¹¹⁶ <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/eunis-habitat-classification>.

¹¹⁷ http://jncc.defra.gov.uk/pdf/Report_546_web.pdf.

Tabella 6-2 Tipi di ripercussioni sugli habitat durante il ciclo di vita di un progetto riguardante impianti eolici offshore

Principali tipi di ripercussioni	Fase di progetto				
	Fase preliminare alla costruzione	Costruzione	Funzionamento	Smantellamento	Ripotenziamento
Perdita di habitat (perdita di habitat esistenti e sostituzione con altri habitat, ad esempio aggiungendo strutture in calcestruzzo, acciaio o roccia)		X		X	X
Perturbazione e degrado degli habitat (comprese i) penetrazione, abrasione e compressione dei sedimenti e ii) posa di cavi)	X	X	X	X	X
Asfissia dovuta alla caduta di sedimenti in sospensione		X		X	X
Creazione di nuovi habitat marini		X			
Alterazione di processi fisici dovuta alla presenza di nuove strutture		X	X		X
Rilascio di contaminanti o mobilitazione di contaminanti preesistenti		X	X	X	X
Effetti indiretti	X	X	X	X	X

Gli habitat di cui all'allegato I della direttiva Habitat che sono potenzialmente vulnerabili alle incidenze degli impianti eolici offshore comprendono i "banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina" [1110], le "scogliere" [1170] e le "praterie di posidonie" [1120]. Le praterie di posidonie sono a rischio a causa della distruzione fisica diretta e delle alterazioni della sedimentazione nei regimi idrografici (cfr. Bray *et al.*, 2016). A seconda dell'ubicazione del parco eolico e della relativa infrastruttura di esportazione dell'energia elettrica, potrebbero essere interessati anche altri habitat o complessi di habitat. Tali habitat e complessi di habitat comprendono gli "estuari" [1130], le "distese fangose o sabbiose emergenti durante la bassa marea" [1140] e le "grandi cale e baie poco profonde" [1160]. È poco probabile che alcuni habitat marini, in particolare le "grotte sommerse o semisommerse" [8330], siano condizionati da impianti eolici offshore.

I piani e i progetti devono esaminare quali habitat possono essere interessati dalle attività proposte alla luce dei tipi di ripercussioni riassunti nella precedente Tabella 6-2. Sebbene sia improbabile che attività quali le indagini geofisiche e geotecniche comportino incidenze significative per gli habitat, il potenziale dei carotaggi geotecnici o di altre attività di determinare una perdita/perturbazione diretta di habitat protetti dovrebbe essere tenuto in considerazione. È necessario prestare attenzione anche alle attività di ripotenziamento, poiché possono comportare attività con effetti simili ad altre fasi. Potenzialmente, le attività di ripotenziamento possono persino estendere la durata delle incidenze esistenti oltre il periodo inizialmente valutato.

Gli impianti eolici possono incidere sugli habitat intertidali e subtidali attraverso i) la perdita di habitat nell'area di impronta delle turbine e delle infrastrutture correlate, ii) perturbazioni dovute alla dispersione dei sedimenti/alla sedimentazione causata da diverse attività, il che può comportare l'asfissia del fondale marino, l'alterazione della struttura fisica degli habitat o la rimobilizzazione di sostanze inquinanti e

iii) perturbazioni temporanee dovute all'interazione delle operazioni con il fondale marino, compreso l'utilizzo delle gambe di ancoraggio delle piattaforme autosollevanti¹¹⁸, delle ancore delle imbarcazioni, ecc. Gli effetti a lungo termine sugli habitat comprendono l'introduzione di nuovi substrati artificiali che possono attrarre organismi bentonici e di altro tipo (Wilhelmsson, 2010; Hiscock *et al.*, 2002). Gli habitat di cui all'allegato I della direttiva Habitat possono essere infine condizionati dall'esclusione di altre attività precedentemente presenti, come ad esempio la pesca, consentendo dunque il risanamento di habitat bentonici che sono stati gravemente danneggiati dalle attività di pesca a strascico.

La maggior parte dei parchi eolici, e dei relativi sistemi di cavi, è attualmente ubicata in zone con sedimenti relativamente morbidi (ad esempio fondali sabbiosi con percentuali variabili di sedimenti più fini, ghiaia di dimensioni maggiori, sassi, ecc.). La maggior parte delle opportune valutazioni si è pertanto concentrata sui banchi di sabbia [1110] e sulle scogliere [1170], data la loro vulnerabilità alla perdita di habitat. La principale questione analizzata è stata la perdita diretta di tali habitat nell'area di impronta delle fondazioni delle turbine eoliche e delle relative infrastrutture.

L'introduzione di superfici dure in aree in cui prevalgono sedimenti sabbiosi ha spesso determinato un'alterazione significativa delle comunità bentoniche (Meissner & Sordyl, 2006). Benché tale alterazione possa essere valutata positivamente, il marcato cambiamento delle condizioni potrebbe comportare incidenze significative se gli habitat esistenti sono protetti nell'ambito di un sito Natura 2000. Le strutture tecniche o altri substrati duri artificiali comportano i) cambiamenti permanenti della struttura dei sedimenti, ii) la sigillatura dei sedimenti marini e iii) la conseguente perdita di habitat tipici dei fondali morbidi. L'installazione artificiale di substrati duri, pertanto, non comporta necessariamente un miglioramento ecologico degli habitat marini. Gli obiettivi relativi alla condizione e alla conservazione dei siti Natura 2000 dovrebbero essere tenuti in considerazione nelle valutazioni, ed è necessario agire con cautela quando le informazioni disponibili sulle reali condizioni storiche di base sono limitate.

Un altro aspetto che deve essere sottolineato è la differenza tra la tecnologia delle turbine eoliche fisse e quella delle turbine eoliche galleggianti, anche in relazione alla natura dei fondali marini su cui tali strutture verranno collocate. Alcuni tipi di fondazioni fisse, come le fondazioni pneumatiche, non richiedono l'infissione di pali o la trivellazione dei fondali. Ciò significa che la probabilità che si verifichino incidenze significative è bassa rispetto alle fondazioni a monopalo o che richiedono comunque l'utilizzo di pali di ancoraggio. L'energia prodotta dalle turbine eoliche galleggianti ha un'impronta molto minore in termini di distruzione degli habitat.

6.2.2.2 Come viene valutata la significatività?

La significatività è ampiamente determinata dalla quantificazione della superficie degli habitat che andranno probabilmente perduti o che subiranno un degradamento o una perturbazione, rispetto alla superficie complessiva degli habitat. A tal fine è necessaria una buona comprensione della distribuzione, della struttura e delle funzioni degli habitat.

La significatività delle incidenze può essere influenzata da diversi fattori: fattori biologici, fattori ambientali, definizione del piano e definizione del progetto. Il Riquadro 6-3 presenta i principali fattori tenuti in considerazione nella valutazione della significatività.

Riquadro 6-3 Fattori determinanti per la valutazione della significatività

Fattori biologici (Tillin *et al.*, 2010)

- Resistenza (capacità di un recettore di assorbire le perturbazioni o le pressioni senza un'alterazione delle proprie caratteristiche).
- Resilienza (potenziale di recupero).
- Sensibilità (probabilità di cambiamento quando viene esercitata una pressione su un elemento (recettore); dipende dalla resistenza e dalla resilienza).

Fattori ambientali

¹¹⁸ Tipo di piattaforma mobile ancorata al fondale marino mediante un sistema di pali noti come "gambe di ancoraggio".

- Tipologia e morfologia del suolo e dei sedimenti
- Qualità e quantità dell'acqua
- Attività esistenti, come ad esempio attività di conservazione, che potrebbero essere perturbate, comportando un'alterazione delle condizioni ambientali

Definizione del piano o del progetto:

- Numero di turbine eoliche;
- Progettazione delle fondazioni, in particolare dell'area di impronta;
- Eventuali metodi di installazione e protezione anticorrosione, in particolare se i lavori preparatori prevedono la rimozione di habitat su un'ampia superficie (ad esempio livellazione delle onde di sabbia);
- Numero, lunghezza e tipologia di cavi (e utilizzo di armature protettive su di essi);
- Altre attività correlate (ad esempio il requisito di ancorare le imbarcazioni o di utilizzare gambe autosollevanti, aree di smaltimento dei detriti da trivellazione o dragaggio, ecc.);
- Durata delle attività di costruzione e loro portata territoriale;
- Piani di smantellamento – eventualità che le infrastrutture (comprese le basi di fondazione e l'armatura protettiva) vengano lasciate o rimosse.

La valutazione della sensibilità marina basata su evidenze (*Marine Evidence-based Sensitivity Assessment*, MarESA – Tyler-Walters *et al.*, 2017) costituisce un approccio che prevede la formulazione di un giudizio da parte di esperti sulla base di elementi concreti, su cui si fonderà la valutazione della significatività. La Tabella 6-3 presenta una sintesi dell'approccio MarESA per i biotopi che possono presentarsi nei tipi di habitat di cui all'allegato I della direttiva Habitat o che sono tipici degli stessi. La sintesi si concentra più in particolare sull'abrasione. Le incidenze delle perturbazioni fisiche o dell'abrasione sulla superficie del substrato negli habitat sedimentari o rocciosi interessano l'epiflora e l'epifauna che abitano la superficie stessa del substrato. L'abrasione potrebbe essere causata dal campionamento dei sedimenti, dall'ancoraggio delle imbarcazioni o dalla compressione dei sedimenti da parte delle gambe di piattaforme autosollevanti. I parametri di riferimento (quantitativi o qualitativi) sono una parte importante del processo di valutazione MarESA. Essi descrivono la pressione in termini di entità, portata, durata e frequenza dell'incidenza.

Tabella 6-3 Sensibilità, resistenza e resilienza degli habitat marini in relazione all'abrasione

Tipo di habitat (esempio di un biotopo)	Resistenza	Resilienza	Sensibilità
Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina [1110] (sabbia sublitorale in salinità variabile)	Bassa	Elevata	Bassa/media ¹¹⁹
Praterie di posidonia (<i>Posidonium oceanicae</i>) [1120]	Media	Bassa	Media
Estuari [1130] (<i>Hediste diversicolor</i> , <i>Limecola balthica</i> e <i>Scrobicularia plana</i> in zone litorali di fango sabbioso)	Media	Elevata	Bassa
Distese fangose o sabbiose emergenti durante la bassa marea [1140] (praterie di <i>Zostera sp.</i> sulla battigia inferiore o su sabbia pulita o fangosa della zona infralitorale)	Bassa	Media	Media
Lagune costiere* [1150] (fango sublitorale in salinità bassa o ridotta (lagune))	Media	Elevata	Bassa
Grandi cale e baie poco profonde [1160] (<i>Arenicola marina</i> in fango infralitorale)	Elevata	Elevata	Non sensibile
Scogliere – biogeniche o geogeniche [1170] (<i>Sabellaria spinulosa</i> su sedimenti misti in zona circalitorale stabile)	Nessuna	Bassa/media	Media/elevata

*Habitat prioritario

In caso di incertezza (circa gli effetti potenziali o i parametri di progettazione dei parchi eolici), è opportuno formulare ipotesi sullo scenario peggiore. Ad esempio, l'impiego di una protezione per i cavi sommersi (ad esempio un'armatura di roccia) può accrescere notevolmente l'impronta associata alla posa dei cavi in termini

¹¹⁹ <https://www.marlin.ac.uk/habitats/annex1>. <https://inpn.mnhn.fr/programme/sensibilite-ecologique?lq=en>.

di perdita di habitat. La quantità di protezione di roccia necessaria non può tuttavia essere stimata fino a quando non sia confermata la riuscita dell'interramento dei cavi. Tali stime devono essere il più accurate possibile e basarsi su informazioni adeguate, come ad esempio indagini geotecniche delle condizioni del terreno.

Le incertezze e le sfide connesse alla valutazione delle probabili incidenze significative sugli habitat in mare (che possono richiedere la raccolta di dati di base supplementari o l'applicazione del principio di precauzione) sono sintetizzate nel Riquadro 6-4.

Riquadro 6-4 Sfide chiave nella valutazione delle probabili incidenze significative sugli habitat in mare

Tutte le incidenze

- Disponibilità di dati, in particolare in relazione alla distribuzione degli habitat su ampia scala, su cui basare i) valutazioni a livello di piano o ii) indagini e valutazioni approfondite specifiche per il progetto.
- Incertezza riguardo ai parametri di definizione del progetto, in particolare la quantità di materiale necessario per la protezione dei cavi e la sua collocazione. A volte vi è incertezza anche in merito all'efficacia della protezione dei cavi e dei metodi di interrimento, ad esempio in zone con un fondale marino dinamico, dove potrebbe rendersi necessario livellare le onde di sabbia prima di interrare i cavi. Qualora siano necessari lavori correttivi, ciò può comportare nuovi rischi per gli habitat di cui all'allegato I della direttiva Habitat a causa di aumenti dei parametri chiave dei limiti accettabili del progetto.
- In alcuni casi sono disponibili informazioni incomplete sulla portata dell'infrastruttura esistente che incide sugli habitat di cui all'allegato I della direttiva Habitat. Ad esempio, se non è nota la superficie del fondale marino coperta dalla protezione di roccia in un sito Natura 2000, risulta difficile effettuare una valutazione cumulativa fondata.
- Variabilità spaziale e temporale degli habitat. L'ambiente marino è dinamico. Ad esempio, alcuni habitat come i banchi di sabbia [1110] possono essere mobili e le comunità biologiche (ad esempio le scogliere biogeniche [parte dell'habitat 1170]) che li abitano nelle diverse stagioni e nel passaggio da una stagione all'altra sono intrinsecamente diverse.
- Comprensione della sensibilità degli habitat e delle specie ad essi associate rispetto alle attività degli impianti eolici, in particolare la loro resistenza (tolleranza) e resilienza (capacità di recupero). Sono state intraprese relativamente poche azioni per migliorare la base di evidenze prodotte attraverso esami di monitoraggio effettuati nelle fasi successive allo sviluppo.

6.2.3 Misure di attenuazione

Una scelta accurata del sito dove realizzare un impianto eolico è il modo più efficace per evitare potenziali conflitti con i siti Natura 2000 e con specie e habitat protetti dall'UE.

Tra le altre misure di attenuazione, volte a ridurre al minimo le incidenze sugli habitat marini, figura la scelta delle modalità meno perturbanti per lo svolgimento di attività quali la posa dei cavi e la preparazione dei fondali marini. Ad esempio, scaricare il materiale dragato vicino al fondale marino attraverso una condotta consente di collocare il materiale in maniera più accurata all'interno della zona di smaltimento e può determinare livelli minori di solidi sospesi rispetto a un eventuale scarico del materiale vicino alla superficie. La scelta delle zone di smaltimento dei sedimenti può anche i) tenere conto della vicinanza di aree sensibili in cui sono presenti habitat tipici dei fondali marini e ii) assicurare che il materiale torni a contribuire ai percorsi di trasporto dei sedimenti con una portata territoriale adeguata per quanto riguarda elementi quali i banchi di sabbia.

Buone pratiche per la prevenzione dell'inquinamento idrico e il controllo delle specie esotiche invasive sono ampiamente disponibili negli Stati membri e a livello internazionale (ad esempio nella convenzione internazionale per la prevenzione dell'inquinamento causato da navi – MARPOL 73/78). Tali aspetti non verranno pertanto ulteriormente analizzati.

Lo Studio di caso 6-1 descrive le misure adottate per il ripristino di un habitat degradato durante la costruzione di un parco eolico offshore in Danimarca. Benché tale parco eolico non sia ubicato in un sito Natura 2000, l'approccio adottato potrebbe essere applicato a siti Natura 2000 che proteggono habitat di scogliera di cui all'allegato I della direttiva Habitat.

Studio di caso 6-1 Ripristino di un habitat degradato per la costruzione del parco eolico offshore di Anholt, in Danimarca

Per costruire il parco eolico offshore di Anholt, in Danimarca, è stato necessario spostare circa 5 000 grandi pietre il cui peso raggiungeva anche 30 tonnellate. Le scogliere rocciose sono diventate un elemento naturale raro in Danimarca a causa della loro ampia rimozione e del loro successivo utilizzo nella realizzazione di moli portuali, strutture di protezione delle coste e altre strutture artificiali. Con il consenso dell'Agenzia danese per la natura, lo sviluppatore del parco eolico offshore di Anholt, DONG Energy (ora Ørsted), non ha semplicemente cambiato la disposizione dei massi sulla scogliera su cui il parco eolico avrebbe dovuto essere costruito. DONG ha infatti utilizzato le pietre per creare circa 28 scogliere artificiali con caverne di varie dimensioni all'interno del parco eolico, incentivando così un aumento della biodiversità. In questo modo il parco eolico ha contribuito a creare condizioni ottimali per la vita e la riproduzione di animali e piante, in particolare delle specie che aderiscono a substrati duri¹²⁰.

Tali misure possono essere particolarmente vantaggiose in caso di degrado di elementi naturali degli habitat di scogliera, situazione frequente in Danimarca, dove molte zone con scogliere rocciose, in particolare dove le acque sono poco profonde (meno di 10 m), e aree costiere sono state distrutte a causa della rimozione di pietre e massi da utilizzare nella costruzione di moli, frangiflutti e altre strutture (Dahl *et al.*, 2015).

È importante osservare che il parco eolico di Anholt non si trovava in un sito Natura 2000 e che nessun habitat di scogliera di cui all'allegato I della direttiva Habitat era interessato dai suoi impatti. L'approccio descritto mette tuttavia in luce una potenziale modalità per ripristinare habitat di scogliera di cui all'allegato I e contribuire al conseguimento di un loro soddisfacente stato di conservazione, come richiesto dalla direttiva Habitat.

6.3 Pesci

6.3.1 Tipi di ripercussioni

La maggior parte delle specie ittiche elencate all'allegato II della direttiva Habitat è esclusivamente d'acqua dolce. Alcune specie migratorie, come ad esempio l'alosa (*Alosa spp.*) e la lampreda, trascorrono parte del loro ciclo di vita in mare e parte in acque dolci. Il salmone dell'Atlantico (*Salmo salar*) è contemplato nell'elenco solo quando è presente in acque dolci. Solo alcune specie ittiche che trascorrono parte del loro ciclo di vita in mare sono elencate all'allegato IV della direttiva Habitat, in particolare lo storione cobice e lo storione comune (rispettivamente *Acipenser naccarii* e *A. sturio*). Negli allegati II e IV della direttiva Habitat sono elencate popolazioni anadrome (ossia pesci che si spostano tra il mare e i fiumi) di *Coregonus oxyrinchus* in taluni settori del Mare del Nord, ma tali specie potrebbero essere estinte nell'ambiente marino (Freyhof & Kottelat, 2008).

Dato che i siti Natura 2000 designati per le specie ittiche di cui all'allegato II della direttiva Habitat tendono a essere ubicati nell'entroterra o in estuari, è improbabile che si sovrappongano a parchi eolici offshore. I principali impatti analizzati in relazione a tali specie ittiche di cui all'allegato II della direttiva Habitat sono quelli i cui effetti si propagano a distanza, ad esempio le perturbazioni dovute al rumore sottomarino e all'alterazione della qualità delle acque (ad esempio per effetto di sedimenti sospesi). Anche i campi elettromagnetici generati dai sistemi di cavi di "esportazione" (ossia i cavi utilizzati per trasportare l'energia elettrica da un parco eolico alla terraferma) costituiscono un potenziale tipo di impatto e sono oggetto di ulteriore trattazione nel documento di orientamento *Infrastrutture di trasmissione dell'energia e normativa dell'UE sulla natura* (Commissione europea, 2018a). È stata osservata la capacità dello storione di individuare i campi elettromagnetici, sebbene la probabilità e la significatività di eventuali incidenze non siano state ancora ben comprese (Boehlert & Gill, 2010). Anche i salmonidi migratori potrebbero essere in grado di individuare i campi elettromagnetici, e la possibilità che ciò influisca sulla migrazione degli esemplari giovani o sul ritorno degli esemplari adulti dovrebbe essere presa in esame (Gill *et al.*, 2005). Vi è tuttavia notevole incertezza in merito all'eventualità che i campi magnetici o i campi elettrici indotti possano avere effetti pregiudizievoli o che tali effetti possano essere significativi sotto il profilo ecologico.

Il rumore sottomarino può dover essere preso in esame se un impianto eolico è sufficientemente vicino a un sito designato in acque costiere o estuariali, il quale potrebbe subire incidenze dovute alle attività più rumorose per la costruzione del parco eolico (ad esempio l'infissione dei pali di fondazione e/o la

¹²⁰ [http://www.mega-project.eu/assets/exp/resources/Anholt_case_template_\(2\).pdf](http://www.mega-project.eu/assets/exp/resources/Anholt_case_template_(2).pdf).

detonazione di ordigni inesplosi). Popper *et al.* (2014) propongono di stilare una classifica delle specie in funzione della loro sensibilità al rumore sottomarino, in base alla presenza o meno di una vescica natatoria. Si è infatti compreso che i pesci dotati di vescica natatoria, tra cui il salmone dell'Atlantico e le specie appartenenti al genere dell'alosa, sono sensibili alla pressione acustica. Nel caso dell'alosa, la vescica natatoria è vicina all'orecchio e la sua sensibilità al rumore è relativamente maggiore. I pesci senza vescica natatoria, come le lamprede, sono sensibili solo al movimento delle particelle e non alla pressione acustica.

Secondo Popper *et al.* (2014), le specie più sensibili, come l'alosa, potrebbero risentire degli effetti delle perturbazioni acustiche anche a chilometri di distanza, mentre specie come il salmone ne risentirebbero a distanza di centinaia di metri e specie come le lamprede a distanza di decine di metri. Occorre tuttavia sottolineare che tali stime sono incerte. Vi sono inoltre alcune evidenze che indicano che l'aringa, una specie esclusivamente marina appartenente alla stessa famiglia dell'alosa, può essere in grado di percepire il rumore provocato dall'infissione di pali ed esserne disturbata anche a 80 km dalla sorgente del rumore (Thomsen *et al.*, 2006). Generalmente si ritiene, tuttavia, che gli effetti di perturbazione si manifestino su distanze molto minori, che non eccedono poche decine di chilometri. Ad esempio, Boyle & New (2018) hanno suggerito che i pesci potrebbero essere disturbati dal rumore provocato dall'infissione di pali entro un raggio di 15,4 km. Tali distanze suggeriscono la necessità di prestare opportuna attenzione agli effetti acustici dell'infissione dei pali di fondazione o di altre attività rumorose come la detonazione di ordigni inesplosi quando si svolgono entro varie decine di chilometri da un sito Natura 2000 designato per l'alosa.

I mammiferi marini e gli uccelli marini che si cibano di pesci, che sono protetti dalle direttive Uccelli e Habitat, dipendono da popolazioni ittiche sane. Le valutazioni effettuate su impianti eolici offshore devono pertanto tenere conto delle potenziali incidenze su un insieme di specie più ampio rispetto a quelle elencate negli allegati della direttiva Habitat.

6.3.2 Possibili misure di attenuazione

Sono disponibili solo esperienze limitate in relazione all'adozione di misure specificamente volte a prevenire o ridurre incidenze sulle specie ittiche di cui all'allegato II della direttiva Habitat. In alcuni casi sono state prese in considerazione restrizioni stagionali all'infissione di pali, onde evitare potenziali incidenze sui salmonidi durante la loro migrazione. Tale misura è stata adottata in via precauzionale, data l'incertezza riguardo alla probabile portata di eventuali effetti di perturbazione. Vi sono ulteriori esempi di restrizioni stagionali all'infissione di pali adottate per proteggere specie ittiche che non sono elencate all'allegato II della direttiva Habitat durante la stagione riproduttiva. Tali restrizioni riguardavano principalmente specie di interesse commerciale, come le aringhe, che hanno anche un'importanza alimentare per altre specie protette dell'UE, poiché sono ad esempio prede di mammiferi marini.

Si ritiene che le misure di attenuazione volte a ridurre il livello di rumore sottomarino a beneficio dei mammiferi marini siano efficaci anche per i pesci.

Le preoccupazioni legate agli effetti dei campi elettromagnetici vengono generalmente affrontate sotterrando i cavi a profondità pari o superiori a un metro. La riduzione dei campi elettromagnetici è ottenuta perlopiù attraverso l'interramento o coprendo i cavi con materiali protettivi come le armature di roccia, dato che i campi più forti si manifestano sulla superficie dei cavi. Benché l'interramento riduca l'entità dei campi elettromagnetici nelle acque marine sovrastanti il cavo, i campi magnetici o i campi elettrici indotti risultanti possono comunque risultare rilevabili da alcune specie, anche se l'interramento avviene a maggiori profondità (Gill *et al.*, 2009).

6.4 Uccelli

6.4.1 Introduzione

L'interazione tra gli uccelli e gli impianti eolici offshore è stata ampiamente studiata all'interno e all'esterno dell'UE. Di conseguenza, sono disponibili numerosi documenti di orientamento nazionali sugli uccelli e gli impianti eolici, che descrivono approfonditamente le modalità più adatte per raccogliere dati di base. Un elenco esaustivo di documenti di orientamento nazionali viene fornito all'appendice E.

I dati di base a sostegno di una valutazione della significatività delle incidenze dovrebbero essere raccolti utilizzando le migliori metodologie scientifiche disponibili (ad esempio Camphuysen *et al.*, 2004; Maclean *et al.*, 2009; Thaxter e Burton, 2009). Una rassegna completa di metodologie di indagine è stata pubblicata da

Smallwood (2017). Esempi di studi di riferimento sono sintetizzati nel Riquadro 6-5. Data la natura ampiamente diversificata degli uccelli, le indagini strategiche di portata regionale, nazionale o persino internazionale sono particolarmente importanti per raccogliere informazioni di base sui livelli di popolazione e sostenere una valutazione biologicamente significativa dei piani e dei progetti. Tali tipi di indagini sono particolarmente importanti quando si esaminano gli effetti cumulativi. Ciò non riduce tuttavia la necessità di effettuare indagini attentamente mirate a livello locale (ossia del parco eolico) su cui basare valutazioni a livello di progetto.

Riquadro 6-5 Esempio di studi di riferimento riguardanti gli uccelli in mare

- Conteggi delle colonie di uccelli marini: effettuati in mancanza di dati di monitoraggio preesistenti sul sito Natura 2000 in oggetto.
- Nel caso in cui non siano disponibili dati sul conteggio delle colonie di uccelli marini esistenti o tali dati non siano attendibili ai fini di una valutazione d'impatto, dovrebbero essere effettuati conteggi delle colonie di uccelli marini allo scopo di definire una base di partenza pertinente. Ove possibile, i conteggi dovrebbero seguire la metodologia utilizzata per i sistemi di censimento nazionali, in modo da garantirne la comparabilità. I conteggi dovrebbero essere effettuati da ornitologi che abbiano maturato esperienze pertinenti nel conteggio delle colonie di uccelli marini, in particolare quando i conteggi vengono effettuati a bordo di imbarcazioni. A seconda della dimensione della colonia e del personale a disposizione, per ultimare i conteggi possono essere necessari vari giorni. I conteggi dovrebbero essere effettuati all'orario (ad esempio nella fascia oraria 7.00-17.00) e nel momento dell'anno (ad esempio maggio-giugno) che consentano di cogliere con maggiore precisione la presenza e l'abbondanza di tutte le specie di uccelli marini. Indagini su specie specifiche possono rendersi necessarie per le specie notturne che nidificano sottoterra o tra le rocce. Per una rassegna di metodologie, cfr. Bibby *et al.*, 2000.
- Rilevazioni da punti di osservazione sulla terraferma, se le turbine sono molto vicine alla costa.
- Rilevazioni (digitali o video) lungo transect eseguite con l'ausilio di imbarcazioni (se la distanza dal sito non è troppo elevata) o velivoli: effettuate per stabilire l'abbondanza delle specie, la loro distribuzione in mare e le distribuzioni delle loro altezze di volo. Tutti i suddetti metodi possono comportare problemi inerenti alla comprensione delle altezze di volo, all'effetto di attrazione (se la valutazione viene effettuata da un'imbarcazione), all'identificazione delle specie, ecc.
- Inanellamento degli uccelli per comprendere il comportamento da essi adottato per procurarsi il cibo durante la fase riproduttiva e i loro spostamenti durante la stagione non riproduttiva.
- Radar: utilizzo di sistemi radar per stimare il flusso degli uccelli, la loro densità, la direzione di volo e l'altezza di volo, in particolare laddove è probabile che siano presenti grandi quantità di uccelli migratori. I radar dovrebbero essere utilizzati in combinazione con l'osservazione visiva per identificare le specie. Sebbene i radar possano essere utilizzati per registrare automaticamente tali dati su superfici molto ampie, questi ultimi sono utili per la valutazione di incidenze su singole specie solo quando vengono calibrati attraverso l'osservazione visiva diretta. Per tale ragione, i radar non vengono utilizzati ampiamente nelle valutazioni d'impatto riguardanti gli impianti eolici offshore. Ciononostante, i radar possono essere utili in circostanze in cui non è possibile ottenere dati attraverso l'osservazione visiva diretta o mediante il tracciamento con GPS.

6.4.2 Tipi di ripercussioni

6.4.2.1 Quali sono i principali tipi di ripercussioni?

I tipi di ripercussioni esercitati dagli impianti eolici offshore sugli uccelli sono in larga parte simili a quelli individuati in relazione agli impianti eolici onshore, sebbene gli effetti cumulativi potrebbero essere più significativi per gli impianti offshore. Tali tipi di ripercussioni sono stati ampiamente esaminati (ad esempio Perrow, 2019) e sono sintetizzati nel Riquadro 6-6. Il rapporto tra i tipi di ripercussioni e il ciclo di vita del progetto è evidenziato nella Tabella 6-4. Ciascun tipo di impatto può potenzialmente influenzare la sopravvivenza e la capacità riproduttiva dei singoli esemplari. Ciò può determinare alterazioni dei parametri demografici di una popolazione, il che può comportare un cambiamento misurabile della sua dimensione.

Riquadro 6-6 Tipi di ripercussioni sugli uccelli

- Collisione: interazione fatale tra uccelli in volo e le strutture delle turbine eoliche.
- Perturbazione e spostamento: la tendenza degli uccelli all'allontanamento può comportare la perdita di habitat. Sono tuttavia disponibili pochi studi che si occupano di valutare se ciò possa comportare anche impatti sulle popolazioni (Searle *et al.*, 2014; Warwick-Evans *et al.*, 2017; Garthe *et al.*, 2015).
- Effetto barriera: i parchi eolici costituiscono un'area impenetrabile per gli uccelli in volo, richiedendo loro di coprire distanze supplementari con conseguente maggiore dispendio di energie.
- Perdita e degrado di habitat: l'eliminazione o la frammentazione di habitat di sostegno che gli uccelli avrebbero altrimenti utilizzato.

- Effetti indiretti: le alterazioni dell'abbondanza e della disponibilità di prede possono essere dirette o mediate da alterazioni degli habitat. Tali cambiamenti possono essere positivi (Lindeboom *et al.*, 2011) o negativi (Harwood *et al.*, 2017), ma sono disponibili evidenze limitate della loro incidenza sulle popolazioni di uccelli.

Tabella 6-4 Tipi di ripercussioni sugli uccelli durante il ciclo di vita di un progetto riguardante un impianto eolico offshore

Tipi di ripercussioni	Fase di progetto				
	Fase preliminare alla costruzione	Costruzione	Funzionamento	Smantellamento	Ripotenziamento
Perdita e degrado di habitat		X	X	X	X
Perturbazione e spostamento	X	X	X	X	X
Collisione			X	X	
Effetto barriera		X	X	X	
Effetti indiretti	X	X	X	X	X
Attrazione (ad esempio possibilità di appoggio)			X	X	

6.4.2.2 Come viene valutata la significatività?

Le probabili incidenze significative degli impianti eolici sugli uccelli vengono generalmente valutate attraverso un processo a due fasi. La prima fase consiste nel quantificare l'entità delle incidenze in termini di mortalità degli uccelli. Nella seconda fase viene valutato il cambiamento della popolazione in relazione agli obiettivi di conservazione del sito in oggetto.

Diversi fattori possono influenzare la significatività delle incidenze: fattori biologici, fattori ambientali, definizione del piano, e definizione del progetto. Il Riquadro 6-7 riassume i fattori che vengono generalmente tenuti in considerazione sia nell'elaborazione delle metodologie di raccolta dei dati di base sia nella valutazione della significatività.

Riquadro 6-7 Fattori determinanti per le metodologie di raccolta dei dati di base e per la valutazione della significatività in relazione agli impianti eolici offshore e agli uccelli

Tutte le incidenze

- Le specie longeve e caratterizzate da un lento ricambio generazionale (selezione k), come gli uccelli marini, sono più vulnerabili rispetto alle specie di piccole dimensioni e a vita breve (selezione r), come ad esempio i passeriformi.
- Le popolazioni di piccole dimensioni e a rischio (ad esempio le specie di cui all'allegato I della direttiva Uccelli) sono più vulnerabili alle cause supplementari di mortalità rispetto alle popolazioni di grandi dimensioni che sono stabili o in crescita.
- Effetti cumulativi.

Collisione

- Variazione stagionale del numero di spostamenti degli uccelli.
- Tendenza all'allontanamento, che determina una riduzione dei rischi di collisione.
- Effetto di attrazione, che determina un aumento dei rischi di collisione.
- Variazione diurna delle caratteristiche del volo, ad esempio velocità, altezza e direzione.
- Velocità di volo.
- Altezza di volo.
- Attività di volo notturna (che può aumentare i rischi di collisione).
- Ubicazione delle turbine e configurazione del parco eolico (in relazione ai percorsi di volo).

Perturbazione e spostamento

- Abbondanza locale di uccelli (ad esempio gruppi di specie come i gavi (Gaviiformes) e i mergini (Garthe *et al.*, 2015)).
- Stagionalità – durante la stagione non riproduttiva è stata osservata una maggiore tendenza a evitare i parchi eolici onshore.

Effetto barriera

- Stagionalità – l'ulteriore consumo di energia sostenuto dagli uccelli nidificanti a causa delle ripetute deviazioni effettuate per evitare un impianto eolico lungo il tragitto tra il nido e le aree di ricerca di prede può essere maggiore rispetto al dispendio di energie associato all'effetto barriera che gli uccelli migratori devono sostenere per aggirare un impianto eolico. Ciò dipende in larga parte dall'ubicazione dell'impianto eolico e dai percorsi di volo.

Perdita e degrado di habitat

- Flessibilità delle specie nell'uso del proprio habitat e loro capacità di rispondere ai cambiamenti delle condizioni dell'habitat.

Effetti indiretti

- Sensibilità e vulnerabilità degli habitat e delle specie predate alle attività legate agli impianti eolici, combinate con gli effetti sugli uccelli derivanti da potenziali cambiamenti degli habitat e della composizione delle specie predate.

Fonti:

Villegas-Patracca *et al.*, 2012; Hötker, 2017; Peterson & Fox, 2007.

Gli approcci generalmente adottati per stimare la mortalità degli uccelli e determinare la significatività sono esaminati in Laranjeiro *et al.* (2018) e riassunti nella Tabella 5-9. La valutazione può basarsi su due o più approcci combinati tra loro. Ad esempio, è possibile utilizzare un modello basato sul rischio di collisione per stimare la mortalità degli uccelli, e tale stima può poi essere oggetto di un'analisi della vitalità delle popolazioni volta a valutare le potenziali conseguenze dell'aumento di mortalità per le popolazioni. In Scozia vengono spesso utilizzati modelli di popolazione (analisi della vitalità delle popolazioni) che si basano su parametri controfattuali.

Il monitoraggio è essenziale per garantire che le basi scientifiche su cui si fondano le conclusioni di una valutazione rimangano valide nel lungo periodo. La necessità di approcci generali al monitoraggio viene discussa al capitolo 7. Per quanto riguarda gli uccelli, il monitoraggio si concentra generalmente sul rischio di collisione e sul comprendere se le previsioni formulate dai modelli di rischio di collisione si confermino nella realtà.

Il riquadro 6-8 riassume le incertezze e le sfide connesse alla valutazione della significatività delle incidenze sugli uccelli. Tali incertezze e sfide possono richiedere un'ulteriore raccolta di dati di base o l'applicazione del principio di precauzione.

Riquadro 6-8 Sfide chiave nella valutazione delle probabili incidenze significative sugli uccelli

Tutte le incidenze

- Le distanze generiche tra le aree di ricerca di prede e i luoghi di nidificazione si basano su campioni di piccole dimensioni¹²¹.
- Mancanza di conoscenze sulla quota di uccelli provenienti da colonie di riproduzione ubicate in zone di protezione speciale (ZPS) presente nella stagione non riproduttiva¹²².
- Comprensione degli effetti cumulativi di piani e progetti, in particolare quando hanno una dimensione

¹²¹ Cfr. ad esempio "Combining habitat modelling and hotspot analysis to reveal the location of high-density seabird areas across the UK" (https://www.rspb.org.uk/globalassets/downloads/documents/conservation-science/cleasby_owen_wilson_bolton_2018.pdf).

¹²² Cfr. ad esempio "Non-breeding season populations of seabirds in UK waters: Population sizes for Biologically Defined Minimum Population Scales" (<http://publications.naturalengland.org.uk/file/5734162034065408>).

transfrontaliera e coinvolgono specie migratorie.

Collisione

- Le distribuzioni generiche delle altezze di volo si basano su campioni di piccole dimensioni (cfr. Studio di caso 6-2).
- I tassi di allontanamento si basano su campioni di piccole dimensioni.
- Le velocità di volo si basano su campioni di piccole dimensioni.
- Dati empirici limitati sull'attività di volo notturna.

Perturbazione e spostamento

- Dati empirici limitati sui tassi di spostamento delle singole specie e della portata spaziale di tali spostamenti in mare.
- Dati empirici limitati a sostegno delle previsioni dei modelli basati su indici.

Effetto barriera

- Dati empirici limitati poiché i) studi precedenti hanno adottato metodologie non adeguate, ii) studi precedenti non hanno operato una distinzione tra l'effetto barriera e l'effetto di spostamento e iii) le tecniche che si servono di strumenti radar presentano limitazioni (ad esempio in termini di identificazione delle specie).
- Dati empirici limitati sugli uccelli nidificanti, poiché i precedenti studi si sono concentrati sugli uccelli migratori.
- L'effetto barriera cumulativo per gli uccelli che migrano a grandi distanze, dato dalla necessità di evitare molteplici impianti lungo la rotta migratoria, non è stato ancora oggetto di studio.

Perdita e degrado di habitat

- Dati empirici limitati a sostegno dell'individuazione delle minacce o delle previsioni dei modelli basati su indici.
- Estensione di terre o tratti di mare funzionalmente collegati che si trovano al di fuori di una ZPS e che sono necessari per preservare o ripristinare lo stato di conservazione soddisfacente di una specie.

Effetti indiretti

- Dati empirici limitati sulla sensibilità e la vulnerabilità delle specie predate e sulla loro importanza per la sopravvivenza o la capacità riproduttiva delle specie di uccelli in questione.

Studio di caso 6-2 Stima dell'altezza di volo degli uccelli marini utilizzando LiDAR

Problema

Le stime del rischio di collisione sono calcolate ricorrendo a tecniche di modellizzazione di tale rischio, generalmente utilizzando il modello Band (Band, 2012). Un parametro di partenza fondamentale nel modello Band è l'altezza a cui volano gli uccelli. Esistono una serie di metodi per misurare o stimare le altezze di volo degli uccelli, ma la convalida di tali altezze sembra essere limitata o assente (Thaxter *et al.*, 2016). Ciò ha determinato una notevole incertezza riguardo alla stima dei tassi di collisione, e ciò può portare all'applicazione di metodi di valutazione eccessivamente cauti.

Soluzione

I recenti progressi nel campo della rilevazione e misurazione della distanza per mezzo della luce (radar ottici LiDAR, *light detection and ranging*) e dell'aerofotogrammetria digitale consentono di effettuare stime più accurate dell'altitudine degli uccelli in volo.

Considerazioni pratiche/tecniche

Per raccogliere dati sulle altezze di volo degli uccelli marini è necessario un aeromobile dotato di un opportuno scanner LiDAR sincronizzato con una telecamera digitale. Come per le rilevazioni digitali tradizionali eseguite con l'ausilio di imbarcazioni o velivoli, il principale limite nell'utilizzo della tecnologia LiDAR per stimare l'altezza di volo degli uccelli di notte risiede nella necessità di confermare la presenza di un uccello e identificare la specie in oggetto da un'immagine digitale.

Vantaggi

Diversamente da altri approcci, la tecnologia LiDAR è in grado di misurare le altezze di volo degli uccelli marini con un elevato grado di precisione, generalmente nell'ordine di un metro (Cook *et al.*, 2018). L'incertezza associata alla misurazione dell'altezza di volo degli uccelli marini attraverso la tecnologia LiDAR è molto inferiore a quella associata alle misurazioni effettuate utilizzando altre tecnologie. Le altezze di volo sono inoltre stimate in rapporto alla superficie marina, il che aiuta a superare le difficoltà associate alle altezze di volo negative che possono essere registrate quando si ricorre a rilevazioni aeree digitali, al tracciamento con GPS o ai telemetri a laser (Cook *et al.*, 2018).

Svantaggi

Dotarsi di uno scanner LiDAR aereo sincronizzato con una telecamera digitale comporta attualmente costi molto più

elevati di quelli associati alle rilevazioni aeree digitali tradizionali.

Un limite fondamentale delle stime dell'altezza di volo degli uccelli marini, effettuate attraverso la tecnologia LiDAR, è che il moto ondoso può interferire con l'individuazione degli uccelli in volo, determinando un tasso elevato di falsi positivi. Cook *et al.* (2018) hanno utilizzato un limite inferiore di 1-2 metri sul livello del mare. Di conseguenza, le distribuzioni delle altezze di volo ottenute utilizzando tale tecnica saranno viziate per quanto riguarda gli uccelli che volano a un'altezza di 1-2 metri sul livello del mare. La sovrastima della quota di uccelli che volano ad altitudini superiori porterà probabilmente a una valutazione conservativa del rischio di collisione, benché si ritenga improbabile che una simile valutazione possa essere eccessivamente cauta.

Fonte: Band, 2012; Cook, 2018; Thaxter, 2016.

6.4.3 Possibili misure di attenuazione

6.4.3.1 Introduzione

Il presente capitolo fornisce una panoramica delle possibili misure di attenuazione che sono state proposte o attuate in relazione a impianti eolici offshore. È opportuno tenere conto dei limiti di tali misure, in particolare quando le turbine eoliche sono installate in siti con numerosi uccelli. Vi è inoltre grande incertezza per quanto riguarda la reale efficacia di alcune delle misure elencate. Una scelta accurata del sito dove realizzare il parco eolico e le relative infrastrutture (*macro-siting*) è la misura di attenuazione più ovvia per evitare eventuali impatti negativi sugli uccelli e sulla flora e la fauna in generale.

Il capitolo seguente descrive dunque le misure di attenuazione e la loro efficacia nell'evitare e ridurre le incidenze significative sugli uccelli successivamente a una scelta accurata del luogo in cui costruire l'impianto eolico.

6.4.3.2 Progettazione dell'infrastruttura: numero di turbine e specifiche tecniche (compresa l'illuminazione)

Questa misura, descritta nel capitolo 5.3.3.3 (onshore), si applica anche agli impianti eolici offshore. La progettazione dell'infrastruttura può aiutare a ridurre il rischio di collisione, ma può anche influenzare l'effetto barriera e l'effetto di spostamento.

Utilizzando dati di base raccolti mediante indagini sul campo o dati ottenuti mediante il monitoraggio operativo con tecniche di modellizzazione predittiva (ad esempio modelli del rischio di collisione), è possibile esaminare l'influenza della progettazione e del numero delle turbine. Ciò può aiutare a formulare una progettazione ottimale dal basso rischio ambientale.

La modellizzazione di Johnston *et al.* (2014) ha dimostrato statisticamente che aumentare l'altezza del mozzo del rotore e utilizzare un numero minore di turbine, ma dalle dimensioni maggiori, sono misure efficaci per ridurre il rischio di collisione.

Burton *et al.* (2011) hanno riscontrato che, benché per ridurre le collisioni di uccelli siano state proposte varie tecniche e tecnologie nei diversi settori industriali, poche sono state ampiamente testate in parchi eolici onshore o offshore. Tra le misure da essi esaminate sono state individuate quelle presumibilmente più adatte a ridurre il rischio di collisione degli uccelli, tra cui la realizzazione di "torri di dissuasione"¹²³. È stato tuttavia rilevato che la realizzazione di simili torri sarebbe probabilmente efficace solo in zone con alte concentrazioni di alci e gavi.

Per quanto riguarda l'attrazione degli uccelli verso l'illuminazione, le evidenze che emergono dalla letteratura (Burton *et al.*, 2011) suggeriscono che le misure di attenuazione più efficaci sono i) passare da luci rosse fisse (pensate come strumento di segnalazione per gli aerei o le imbarcazioni) a luci intermittenti oppure ii) utilizzare luci di segnalazione fisse blu/verdi. La possibilità di attuare tali misure deve tuttavia essere verificata in riferimento alle normative nazionali e regionali.

¹²³ Torri collocate lungo il perimetro di un parco eolico per scoraggiare gli uccelli dall'accedervi, come illustrato da Larsen & Guillemette (2007).

6.4.3.3 Programmazione: evitare, ridurre o scaglionare le attività durante i periodi ecologicamente sensibili

La programmazione ha lo scopo di evitare o ridurre la perturbazione e lo spostamento degli uccelli durante periodi critici. La programmazione può essere utile prevalentemente in fase di costruzione, ripotenziamento e smantellamento, piuttosto che durante il funzionamento dell'impianto. La programmazione implica la sospensione o la riduzione delle attività durante i periodi ecologicamente sensibili. Un'altra pianificazione possibile consiste nello scaglionare le attività affinché esse possano proseguire, ma solo in luoghi meno sensibili. A tale scopo è possibile utilizzare i) le conoscenze ecologiche esistenti riguardo alle specie presumibilmente presenti presso l'impianto eolico, ii) dati di base raccolti mediante indagini sul campo oppure iii) dati ottenuti mediante il monitoraggio operativo.

Rispetto ai parchi eolici onshore, questa misura viene probabilmente applicata in misura minore agli impianti eolici offshore. Non sono noti esempi di impianti eolici offshore cui sia stata applicata tale misura. Negli impianti offshore, la possibilità di attuare una programmazione per evitare incidenze è molto limitata, in buona parte a causa delle dimensioni dell'infrastruttura e delle probabili tempistiche di costruzione. L'accrescimento della capacità delle navi da costruzione implica anche che le condizioni meteorologiche rappresentano generalmente l'unico vincolo per la costruzione in mare.

6.4.3.4 Limitazione del funzionamento dell'impianto: tempi di funzionamento delle turbine

Come per gli impianti eolici onshore, il ricorso a limitazioni può essere efficace nel prevenire o ridurre il rischio di collisione degli uccelli, anche nei parchi eolici offshore.

Lo spegnimento temporaneo delle turbine è una delle misure che possono contribuire a ridurre il rischio di collisione degli uccelli (Burton *et al.*, 2011). Il ministero tedesco dell'Ambiente raccomanda i) di spegnere temporaneamente le turbine durante le migrazioni di massa per ridurre il rischio di collisione (in particolare in caso di condizioni meteorologiche avverse e scarsa visibilità) e ii) di orientare il piano di rotazione del rotore in modo tale che non ostacoli la migrazione¹²⁴. L'attuazione di tali misure richiede i) buoni modelli predittivi delle migrazioni e ii) indagini sull'intensità delle migrazioni negli immediati dintorni dei parchi eolici.

È tuttavia necessario elaborare modelli degli effetti di diverse strategie realistiche di spegnimento sugli uccelli marini.

6.4.3.5 Dissuasori acustici e visivi

L'impiego di dissuasori è finalizzato a ridurre il rischio di collisione e

generalmente comporta l'installazione di dispositivi che emettono stimoli acustici o visivi in maniera costante, o intermittente, o quando vengono attivati da un sistema di rilevamento di uccelli. È possibile anche applicare dissuasori passivi, come ad esempio vernici, alle torri o alle pale delle turbine.

Le evidenze dell'efficacia di tali tecniche rimangono limitate, ed è probabile che essa dipenda fortemente dal luogo d'impiego e dalle specie.

6.5 Mammiferi marini

6.5.1 Introduzione

Le informazioni fornite nel presente capitolo sono pertinenti per le specie di mammiferi marini elencate sia all'allegato II sia all'allegato IV della direttiva Habitat (cfr. Tabella 6-5). Le specie elencate all'allegato II sono quelle per le quali devono essere designati siti Natura 2000 e costituiscono pertanto l'oggetto del presente documento di orientamento in relazione all'opportuna valutazione. Le informazioni fornite nel presente capitolo sono tuttavia pertinenti anche per le valutazioni riguardanti specie elencate all'allegato IV che

¹²⁴ <https://www.bfn.de/en/activities/marine-nature-conservation/pressures-on-the-marine-environment/offshore-wind-power/minimising-the-impacts-of-offshore-wind-farms.html>.

richiedono una protezione rigorosa a norma della direttiva Habitat. Nell'appendice E figura un elenco di documenti di orientamento nazionali pertinenti per i mammiferi marini.

Tabella 6-5 Specie di mammiferi marini (focidi e cetacei) figuranti agli allegati II e IV della direttiva Habitat (S = sì; N = No)

Specie	Nome comune	Allegato II (Natura 2000)	Allegato IV (protetti rigorosamente)
CETACEA			
<i>Phocoena</i>	Focena comune	S	S
<i>Tursiops truncatus</i>	Tursiopo troncato	S	S
Cetacea (tutte le altre specie)	Balene, delfini e focene	N	S
PHOCIDAE			
<i>Halichoerus grypus</i>	Foca grigia	S	N
<i>Monachus*</i>	Foca monaca mediterranea	S	S
<i>Pusa hispida botnica</i>	Foca dagli anelli del Baltico	S	N
<i>Pusa hispida saimensis*^</i>	Foca dagli anelli del Saimaa	S	S
<i>Phoca vitulina</i>	Foca comune	S	N

*Specie prioritarie, per la cui conservazione l'UE ha una responsabilità particolare a causa dell'importanza della parte della loro area di distribuzione naturale compresa nel territorio europeo degli Stati membri cui si applica il trattato che istituisce la Comunità economica europea.

^ Le foche dagli anelli del Saimaa abitano il lago Saimaa, in Finlandia, e pertanto non dovrebbero essere interessate da progetti eolici, a meno che questi non abbiano un impatto sul loro habitat.

Data la natura ampiamente diversificata dei mammiferi marini, le indagini strategiche di portata regionale, nazionale o persino internazionale sono importanti per i) raccogliere informazioni di base sui livelli di popolazione e ii) sostenere una valutazione biologicamente significativa dei piani e dei progetti, in particolare per quanto riguarda gli effetti cumulativi. È probabile che tali indagini siano soggette a un coordinamento nazionale o regionale, ma possono anche dover essere integrate da indagini a livello di piano o di progetto, in modo da raccogliere dati più precisi a livello locale.

Un esempio di una pertinente indagine su ampia scala (internazionale) e a lungo termine sui mammiferi marini è il programma SCANS (*Small Cetaceans in European Atlantic waters and the North Sea*)¹²⁵, riguardante i piccoli cetacei nelle acque europee dell'Atlantico e nel Mare del Nord. Detto programma è sostenuto dall'UE e dai governi di Danimarca, Francia, Germania, Paesi Bassi, Norvegia, Portogallo, Spagna, Svezia e Regno Unito. Il programma si serve di una combinazione di imbarcazioni di superficie e velivoli come piattaforme di rilevazione.

I dati di base a sostegno di un'opportuna valutazione dovrebbero essere raccolti utilizzando le migliori metodologie disponibili. Dati i numerosi parametri di cui è necessario tenere conto, non è possibile fornire un modello semplice per l'esecuzione di indagini o operazioni di monitoraggio (siano esse operazioni a livello di progetto o operazioni strategiche su ampia scala). Ad esempio, non è necessariamente opportuno che le indagini sui mammiferi marini siano strettamente legate alle indagini sugli uccelli marini, siano esse effettuate con l'ausilio di velivoli o di imbarcazioni. Macleod *et al.* (2010) hanno sottolineato che gli approcci attuali generalmente sembrano legare le indagini sui mammiferi marini a indagini che sono state ottimizzate per gli uccelli marini. Essi sostengono che tale approccio al problema non è corretto se la varianza relativa alle indagini sugli uccelli marini è inferiore alla varianza relativa alle indagini sui mammiferi marini, condizione che è quasi sempre verificata. Orientamenti di base sulle metodologie di indagine sono forniti nel riquadro 6-9.

¹²⁵ <https://synergy.st-andrews.ac.uk/scans3/>.

Riquadro 6-9 Informazioni sulla distribuzione dei mammiferi marini e orientamenti sulle metodologie di indagine

Indagini di distribuzione su ampia scala (da internazionale a regionale)

- Indagini SCANS effettuate nel 1994 (SCANS I), nel 2005/07 (SCANS II) e nel 2016 (SCANS III)¹²⁶.
- Sintesi della commissione OSPAR¹²⁷.
- Studio acustico sui mammiferi marini della costa orientale della Scozia (ECOMMAS)¹²⁸.
- Monitoraggio dei mammiferi marini del Mar Baltico della commissione per la protezione dell'ambiente marino nel Mar Baltico (HELCOM, nota anche come commissione di Helsinki)¹²⁹.
- Monitoraggio acustico statico della focena comune del Mar Baltico (SAMBAH)¹³⁰: il progetto SAMBAH, ultimato nel 2016, è stato un progetto internazionale finanziato dal programma LIFE che ha coinvolto tutti i paesi dell'UE che si affacciano sul Mar Baltico.
- Accordo per la conservazione dei cetacei nel Mar Nero, nel Mar Mediterraneo e nelle zone atlantiche contigue (ACCOBAMS), in particolare l'indagine su ampia scala realizzata nell'estate 2018¹³¹.

Metodi di indagine/monitoraggio

- Informazioni utili sui vantaggi e gli svantaggi di metodologie di indagine alternative sono fornite da Macleod *et al.* (2010)¹³².
- Sono stati individuati orientamenti limitati su opportuni metodi di indagine e monitoraggio dei mammiferi marini in relazione agli impianti eolici offshore. Programmi di monitoraggio a livello nazionale (e a livelli superiori) forniscono informazioni pertinenti per numerosi settori industriali e programmi di conservazione delle specie. Dopo essere stati attentamente pianificati, tali programmi di monitoraggio sono coordinati e spesso attuati da molteplici organismi. Le indagini e le operazioni di monitoraggio a livello di progetto riguardanti i mammiferi marini potrebbero ricorrere a tecniche di rilevazione visiva e/o acustica con l'ausilio di imbarcazioni o velivoli. Tali tecniche devono essere adeguate alle specie e all'ambiente in oggetto¹³³.

6.5.2 Tipi di ripercussioni

6.5.2.1 Quali sono i principali tipi di ripercussioni?

I mammiferi marini (focidi e cetacei) possono essere condizionati in vari modi dagli impianti eolici offshore. Sinora, nell'ambito dei progetti eolici offshore, l'attenzione è stata concentrata primariamente sugli effetti del rumore sottomarino, dovuto in particolare all'infissione dei pali di fondazione delle turbine eoliche, ad esempio i) fondazioni a monopalo e ii) strutture a traliccio. La posa di entrambi questi tipi di fondazioni può generare livelli elevati di rumore impulsivo. In ogni singolo caso andrebbe tuttavia presa in esame una varietà di ulteriori effetti potenziali, la cui importanza potrebbe aumentare parallelamente al miglioramento della comprensione della loro significatività per i mammiferi marini.

I tipi di ripercussioni esaminati nelle opportune valutazioni sono sintetizzati nella Tabella 6-6. Le opportune valutazioni devono analizzare in particolare se tali (o altri) impatti possono potenzialmente influenzare il tasso di sopravvivenza o la capacità riproduttiva dei singoli mammiferi marini. Tale aspetto è importante in quanto la capacità riproduttiva dei singoli esemplari può determinare alterazioni dei parametri demografici di una popolazione, comportando un cambiamento misurabile della sua dimensione.

Tabella 6-6 Tipi di ripercussioni sui mammiferi marini durante il ciclo di vita di un progetto riguardante un impianto eolico offshore (basato su turbine eoliche fisse tradizionali)¹³⁴

¹²⁶ <https://synergy.st-andrews.ac.uk/scans3/>.

¹²⁷ https://oap-cloudfront.ospar.org/media/filer_public/2f/1e/2f1eeeaf-9e63-4ca2-b7a5-8d6e76a682e5/cetacean_abundance_other.pdf.

¹²⁸ <http://marine.gov.scot/information/east-coast-marine-mammal-acoustic-study-ecommas>.

¹²⁹ <http://www.helcom.fi/action-areas/monitoring-and-assessment/monitoring-manual/mammals>.

¹³⁰ www.sambah.org.

¹³¹ <http://www.accobams.org/main-activites/accobams-survey-initiative-2/asi-preliminary-results/>.

¹³² https://tethys.pnnl.gov/sites/default/files/publications/SMRU_2010_Monitoring.pdf.

¹³³ Cfr. ad esempio "Standard Investigation of the Impacts of Offshore Wind Turbines on the Marine Environment (StUK 43)" (https://www.bsh.de/DE/PUBLIKATIONEN/Anlagen/Downloads/Offshore/Standards/Standard-Investigation-impacts-offshore-wind-turbines-marine-environment_en.pdf?__blob=publicationFile&v=6).

¹³⁴ Benché le esperienze sinora maturate siano limitate, si ritiene che le turbine eoliche galleggianti siano molto meno dannose in termini di i) perdita e degrado di habitat, ii) perturbazione acustica, iii) menomazione uditiva e

Tipi di ripercussioni	Fase di progetto				
	Fase preliminare alla costruzione	Costruzione	Funzionamento	Smantellamento	Ripotenziamento
Perdita e degrado di habitat		X	X	X	X
Perturbazione acustica e spostamento	X	X	X	X	X
Menomazione uditiva (lesioni causate dal rumore sottomarino)	X	X		X	X
Interferenze nella comunicazione	X	X	X	X	X
Collisione con imbarcazioni	X	X	X	X	X
Effetto barriera		X	X	X	
Riduzione della pressione di pesca		X	X	X	
Alterazioni della qualità dell'acqua (contaminanti)		X	X	X	X
Effetti dei campi elettromagnetici sulla navigazione			X	X	
Effetti indiretti	X	X	X	X	X
Effetto scogliera			X	X	

Perdita di habitat

Semplificando, si può ritenere che la costruzione di un parco eolico offshore all'interno di un sito Natura 2000 comporti una perdita di habitat almeno equivalente all'area di impronta della nuova infrastruttura (comprese le fondazioni delle turbine eoliche o delle sottostazioni, le protezioni anticorrosione e le protezioni dei cavi).

In teoria, potrebbe verificarsi una perdita di habitat anche se le zone in cui si trova il parco eolico divengono importanti per i mammiferi marini (ad esempio aree di ricerca di prede in ragione dell'effetto scogliera e/o di una riduzione della pressione di pesca o di navigazione) e tale beneficio si perde al momento dello smantellamento. Tuttavia, non esistono ancora evidenze scientifiche certe del fatto che le zone in cui si trovano parchi eolici attraggano i mammiferi marini.

Perturbazione acustica e spostamento

La perturbazione dovuta al rumore sottomarino viene generalmente analizzata in relazione ad attività quali l'infissione di pali e la detonazione di ordigni inesplosi, che possono generare un rumore sufficiente a causare uno spostamento temporaneo degli animali. Livelli elevati di rumore causati dall'infissione di pali possono potenzialmente avere un impatto sugli animali in un'ampia area (ad esempio Thomsen *et al.*, 2006; Nedwell *et al.*, 2007; Diederichs *et al.*, 2008; Carstensen *et al.*, 2006; Bergström *et al.*, 2014; Dähne *et al.*, 2013). Brandt *et al.* (2011) hanno esaminato il comportamento delle focene comuni in risposta al rumore generato dalla posa nel fondale marino delle fondazioni a monopalo del parco eolico offshore Horns Rev II, nelle acque danesi del Mare del Nord, e hanno identificato una chiara incidenza negativa sull'attività acustica delle focene, che si è ridotta del 100 % durante la prima ora successiva all'infissione dei pali ed è rimasta inferiore ai livelli normali per 24-72 ore in un raggio di 2,6 km dal cantiere. Tale periodo di ridotta attività acustica è stato progressivamente più breve all'aumentare della distanza dal luogo in cui sono stati infissi i pali, e non sono stati riscontrati effetti negativi a una distanza media superiore a 17,8 km. Gli autori hanno concluso che l'attività e, presumibilmente, l'abbondanza delle focene hanno subito una riduzione nell'arco di tutti i cinque mesi di costruzione.

Studi condotti in parchi eolici nelle acque tedesche del Mare del Nord hanno evidenziato una notevole diminuzione dei rilevamenti di focene in prossimità di lavori di infissione di pali (diminuzione superiore al 90 % a livelli di rumore superiori a 170 dB) e un'attenuazione di tale effetto all'aumentare della distanza dal cantiere (diminuzione del 25 % a livelli di rumore compresi tra 145 e 150 dB) (Brandt *et al.*, 2016).

iv) interferenze nella comunicazione. D'altro canto, l'effetto scogliera delle turbine eoliche galleggianti sarà più limitato.

Informazioni in merito emergono anche da un programma di monitoraggio approfondito eseguito presso il parco eolico offshore di Beatrice, in Scozia. Il monitoraggio dell'attività delle focene comuni durante l'infissione di pali ha evidenziato che le focene abbandonano le zone immediatamente circostanti l'attività di costruzione, con una probabilità di risposta del 50 % a una distanza di 7 km circa dal cantiere (Graham *et al.*, 2017). Tale monitoraggio ha inoltre evidenziato che la risposta è diminuita nel corso del periodo di costruzione e che l'attività delle focene è ripresa nei periodi intercorrenti tra le diverse fasi dell'infissione dei pali.

L'Agenzia svedese per l'ambiente si concentra sulle popolazioni vulnerabili di focene comuni del Mar Baltico e ritiene che le incidenze comportamentali, che potrebbero essere percepite come di minore entità rispetto alle incidenze fisiche, siano potenzialmente significative poiché, al pari di queste ultime, possono avere effetti fatali sia a livello individuale che a livello di popolazione. Spaventare le focene comuni, allontanandole così dai loro habitat primari, comporta un rischio di danno parzialmente dovuto alla diminuzione dell'apporto di energia e all'aumento dei livelli di stress. Le focene comuni hanno una capacità limitata di immagazzinare energia e generalmente compiono fino a 500 tentativi all'ora per catturare pesci (Wisniewska *et al.*, 2016). Ciò significa che le focene comuni sono sensibili alle perturbazioni e si prevede che il loro spostamento in habitat secondari per varie settimane o vari mesi possa comportare gravi effetti sulla loro salute (Forney *et al.*, 2017). Allontanare questa specie dai suoi habitat primari può comportare costi notevolmente maggiori per garantirne la sopravvivenza e motivare gli animali a rimanere nella zona designata per l'impianto eolico offshore nonostante le perturbazioni.

In relazione alle probabili incidenze significative sulle focene comuni, è importante sottolineare che la maggior parte delle indagini condotte sinora si è svolta in aree come il Mare del Nord, dove le condizioni per le focene comuni sono molto più favorevoli rispetto al Mar Baltico. Le zone del Mare del Nord prese in esame presentavano generalmente abbondanti popolazioni di focene in buona salute, contrariamente a quanto rilevato nel Mar Baltico. Ciò significa anche che le conclusioni di un'indagine non sempre possono essere estese completamente ad altre aree marine. Il contesto locale è molto importante. La popolazione di focene del Mar Baltico è di piccole dimensioni, presenta uno stato di conservazione mediocre e inoltre risente fortemente degli effetti della cattura accessoria, delle sostanze tossiche per l'ambiente e del rumore sottomarino causato da attività diverse dagli impianti eolici. Per quanto riguarda le sostanze tossiche per l'ambiente, il Mar Baltico è molto più inquinato rispetto, ad esempio, al Mare del Nord. Il livello di inquinamento nel Baltico è tale che la capacità riproduttiva delle femmine di focena si è ridotta (Kesselring *et al.*, 2017). Infine, rispetto al Mare del Nord, il Mar Baltico presenta un numero minore di habitat di buona qualità tra cui le focene comuni possono scegliere. Ciò significa che lo spostamento delle focene da un habitat primario nel Mar Baltico può avere conseguenze più gravi rispetto allo spostamento da un habitat primario nel Mare del Nord.

Oltre al rumore generato dall'infissione di pali, anche il rumore prodotto durante la fase preliminare alla costruzione e la fase di funzionamento dell'impianto potrebbe incidere sulla fauna marina. Per la costruzione di un parco eolico in mare vengono spesso effettuate indagini geofisiche e geotecniche in combinazione con rilevazioni. Tali indagini comportano livelli elevati di rumore, che possono generare i) danni permanenti e temporanei all'apparato uditivo, ii) tendenze alla fuga/allontanamento e iii) altre incidenze comportamentali. Alcuni ecoscandagli utilizzano frequenze nel campo uditivo delle focene comuni e possono disturbare la specie, che dipende fortemente dalla comunicazione acustica per la propria sopravvivenza. Anche i rumori continui prodotti dalle imbarcazioni coinvolte nella manutenzione periodica possono causare perturbazioni.

Il rumore generato dall'infissione di pali può causare gravi danni fisici ad alcuni animali; si tratta, tuttavia, di un'operazione temporanea che dura per alcuni mesi durante la fase di costruzione del parco eolico e poi si interrompe. Al contrario, il rumore provocato dal funzionamento di un parco eolico è molto minore, ma si protrae per molti anni e potrebbe influenzare il comportamento di alcune specie, alterando eventualmente l'equilibrio dell'ecosistema del sito. Né le incidenze del rumore iniziale né quelle del rumore a lungo termine prodotto dagli impianti eolici offshore sulla fauna marina sono state ancora pienamente comprese. Ciononostante, è ampiamente accettato che le incidenze negative esistono, sebbene i loro livelli limite (i punti ai quali diventano più o meno dannose) non siano ancora chiari (Castell J. *et al.*, 2009).

Menomazione uditiva

L'esposizione dei mammiferi marini a livelli elevati di rumore sottomarino può cagionare lesioni, come ad esempio lo spostamento della soglia uditiva a una o più frequenze. All'estremità più elevata della scala, le lesioni possono essere letali. Le lesioni subletali possono influenzare i tassi vitali degli esemplari (ad esempio il loro tasso di sopravvivenza e il loro tasso di riproduzione) e costituiscono pertanto una conseguenza potenzialmente grave. Nei presenti orientamenti, lo spostamento temporaneo della soglia uditiva viene considerato come una forma estrema di perturbazione comportamentale; lo spostamento permanente della soglia uditiva è considerato il limite inferiore per l'identificazione di una lesione. I livelli di insorgenza di uno spostamento permanente della soglia uditiva non vengono derivati empiricamente per ragioni etiche, ma vengono invece stimati sulla base di estrapolazioni dalle soglie di insorgenza di uno spostamento temporaneo della soglia uditiva nei principali gruppi di specie di mammiferi marini pertinenti con una capacità uditiva funzionale. In relazione ai rumori impulsivi, come quelli generati dall'infissione di pali, l'Amministrazione nazionale oceanica e atmosferica degli Stati Uniti (*National Oceanic and Atmospheric Administration*, NOAA) ha fissato la soglia di insorgenza di uno spostamento temporaneo della soglia uditiva al livello più basso che supera la variazione naturale registrata della sensibilità uditiva (6 dB) e ipotizza che uno spostamento permanente della soglia uditiva si verifichi a seguito di esposizioni a rumori che determinano uno spostamento temporaneo della soglia uditiva di 40 dB o più, misurato a quattro minuti circa dall'esposizione (NMFS, 2018)¹³⁵. La definizione di soglie di insorgenza di uno spostamento permanente della soglia uditiva non implica che tutti gli animali saranno affetti da tale spostamento, ma serve piuttosto a stabilire l'intervallo al di sotto del quale certamente non si verificherà alcuno spostamento permanente della soglia uditiva. L'insorgenza di uno spostamento permanente della soglia uditiva fornisce dunque un'indicazione conservativa del numero di animali che potenzialmente rischiano un simile spostamento permanente, anziché una misura di quelli che, secondo le previsioni, ne saranno effettivamente colpiti. L'infissione di pali e la detonazione di ordigni inesplosi sono attività che generano un'energia sufficiente a comportare un rischio di menomazione uditiva. È importante che le valutazioni tengano in debita considerazione tutte le suddette attività e che i potenziali effetti cumulativi (derivanti ad esempio da detonazioni di ordigni inesplosi e dall'infissione di pali in progetti singoli e distinti) non vengano trascurati.

Di seguito sono illustrati ulteriori effetti potenziali che dovrebbero essere tenuti in considerazione caso per caso.

Interferenze nella comunicazione

David (2006) ha constatato che il rumore generato dall'infissione di pali può potenzialmente coprire le vocalizzazioni forti emesse da tursiopi troncati a una distanza di 10-15 km e le vocalizzazioni deboli anche a una distanza di 40 km. L'effetto di spostamento dei delfini (ossia il loro allontanamento dal luogo di infissione dei pali) può prevalere sulle interferenze nella comunicazione durante la fase di costruzione. Livelli meno intensi di rumore, ad esempio durante il funzionamento del parco eolico, potrebbero tuttavia avere conseguenze significative in un arco di tempo più lungo se i normali comportamenti vengono compromessi.

Collisione con imbarcazioni

CEFAS (2009) e Bailey *et al.* (2014) hanno suggerito che l'intensificazione del traffico di imbarcazioni associata all'impianto eolico accresce il rischio di collisione dei mammiferi marini con le stesse, che può comportare il loro ferimento o la loro morte.

La maggior parte delle analisi delle collisioni di mammiferi marini con imbarcazioni non è correlata a impianti eolici, bensì si incentra perlopiù sul traffico marittimo lungo le rotte di navigazione in mare aperto e riguarda specie di grandi dimensioni come i capodogli e le balene. È stato rilevato che la maggior parte delle collisioni letali si verifica con navi di lunghezza pari o superiore a 80 m che viaggiano a velocità di 14 nodi o più (Laist *et al.*, 2001).

In passato era sorta la preoccupazione che i frequenti rinvenimenti, in acque britanniche e di altri paesi europei, di esemplari morti di foche comuni e foche grigie giovani con lacerazioni a spirale potessero essere connessi a una causa umana, ad esempio a interazioni con propulsori a elica intubata, utilizzati da

¹³⁵ <https://www.fisheries.noaa.gov/national/marine-mammal-protection/marine-mammal-acoustic-technical-guidance>.

numerose imbarcazioni di servizio per gli impianti eolici (Bexton *et al.*, 2012). Le evidenze attuali suggeriscono tuttavia che tali lesioni siano probabilmente dovute alla predazione della foca grigia (Brownlow *et al.*, 2015).

L'intensificazione del traffico di imbarcazioni provocata da attività legate agli impianti eolici è un importante effetto cumulativo, particolarmente significativo in mari già soggetti a un'elevata pressione di navigazione, come ad esempio il Mar Mediterraneo, il Mar Baltico e il Mare del Nord.

Effetto barriera

Il concetto di "effetto barriera" si basa sul presupposto che la presenza delle turbine eoliche e delle relative attività collaterali potrebbe rappresentare un ostacolo al movimento di talune specie di mammiferi marini. La durata di tale effetto sarebbe più prolungata nel tempo rispetto a i) perturbazioni temporanee durante le fasi di costruzione e smantellamento o ii) singoli eventi durante la fase di funzionamento, ad esempio lavori di manutenzione. Per quanto riguarda le specie comunemente rilevate in prossimità dei parchi eolici offshore esistenti (ad esempio le focene comuni, le foche comuni o le foche grigie), non sembrano esservi evidenze di un eventuale effetto barriera. Alcune valutazioni hanno inoltre escluso la possibilità che molteplici attività simultanee di infissione di pali possano costituire, nel complesso, un ostacolo allo spostamento da un'area a un'altra (ad esempio Smart Wind, 2015). Per altre specie (ad esempio la balenottera comune, *Balaenoptera physalus*, il capodoglio, *Physeter macrocephalus*, e lo zifio, *Ziphius cavirostris*), potenzialmente presenti in nuove aree di sviluppo di impianti eolici, come il Mediterraneo, non sono tuttavia disponibili informazioni sul potenziale effetto barriera.

Qualità dell'acqua (contaminanti)

I mammiferi marini sono vulnerabili ai contaminanti tossici, che possono bioaccumularsi ed essere trasmessi dalle madri alla prole attraverso l'allattamento (Bustamante *et al.*, 2007). La maggior parte delle pertinenti sostanze inquinanti in grado di bioaccumularsi non viene più utilizzata e gli effetti attuali sono in buona parte frutto degli scarichi effettuati in passato. I composti organici clorurati liposolubili, come ad esempio i policlorobifenili industriali (PCB), possono tuttavia essere ingeriti attraverso il cibo e comportare potenzialmente una riduzione della capacità riproduttiva e un indebolimento del sistema immunitario.

Qualsiasi impianto offshore richiede l'impiego di varie sostanze chimiche, come ad esempio oli lubrificanti, oli motore, fluidi idraulici e composti antivegetativi (composti che impediscono la formazione di alghe sulle infrastrutture marine).

L'alterazione della qualità dell'acqua può anche dipendere dalla mobilizzazione di sedimenti sospesi. La sensibilità piuttosto scarsa dei mammiferi marini ai sedimenti sospesi, unitamente alla portata territoriale e temporale generalmente limitata degli eventuali effetti, determina normalmente incidenze di bassa entità (ad esempio Bergström *et al.*, 2014).

Campi elettromagnetici

Durante il funzionamento dell'impianto, i normali cavi di trasmissione di energia elettrica in corrente alternata (CA) e in corrente continua ad alta tensione (HVDC) emetteranno campi elettromagnetici, i quali possono a loro volta indurre campi elettrici nell'ambiente marino. Gill *et al.* (2005) hanno ipotizzato che la sensibilità dei cetacei ai campi magnetici, probabilmente associata alla capacità di orientamento di questi animali, potrebbe essere potenzialmente condizionata da tale fenomeno. Non sono note evidenze in grado di dimostrare che tale effetto si verifichi nella pratica, ed esso non viene attualmente considerato come un'incidenza significativa sui cetacei.

Effetto scogliera

L'effetto scogliera può generarsi quando nelle acque marine vengono collocate nuove strutture. La colonizzazione (insediamento di specie sulle strutture) delle "scogliere" artificiali da parte di alghe e altri organismi ("effetto scogliera") può determinare un'alterazione degli habitat naturali circostanti, comprese le prede e il loro comportamento. Tale alterazione può comprendere i) effetti benefici derivanti dalla riduzione dell'attività di pesca e ii) maggiori aggregazioni di pesci (predati) (cfr. anche Riquadro 6-1).

I parchi eolici operativi possono dunque esercitare una potenziale incidenza positiva sui mammiferi marini e i pesci attraverso i) la creazione di habitat a seguito dell'introduzione di nuovi substrati duri (fondazioni e protezioni anticorrosione) e/o ii) la riduzione/esclusione delle attività di pesca (ad esempio Bergström *et al.*, 2014; Raoux *et al.*, 2017; Scheidat *et al.*, 2011). Attualmente vi è tuttavia una fiducia limitata nell'effettiva esistenza di tale incidenza e nella sua significatività. In particolare, uno studio di lungo periodo (Teilmann e Carstensen, 2012) effettuato tra il 2001 e il 2012 su uno dei primi parchi eolici offshore (Nysted, nelle acque danesi del Baltico occidentale) ha rilevato che l'attività di ecolocalizzazione delle focene comuni (quale indicatore della presenza di focene) nella zona in cui sorge l'impianto eolico era diminuita notevolmente rispetto ai livelli di base e nel 2012 non era ancora ripresa pienamente. Di fatto, l'attività di ecolocalizzazione nei pressi del parco eolico è progressivamente aumentata, il che potrebbe suggerire lo sviluppo di un effetto scogliera, ma non è ancora indice di un'incidenza significativa. Al contrario, Scheidat *et al.* (2011) hanno rilevato un aumento marcato e significativo dell'attività acustica delle focene comuni presso l'impianto eolico di Egmond aan Zee, nei Paesi Bassi. Gli autori hanno osservato il contrasto rispetto ai risultati dello studio effettuato a Nysted e hanno affermato che l'incidenza dell'impianto eolico di Egmond aan Zee è, per la maggior parte, nettamente positiva per i mammiferi marini (poiché fattori quali la maggiore disponibilità di cibo e/o riparo prevalgono su fattori come il rumore sottomarino generato dalle turbine o dalle navi di servizio). Tuttavia, hanno anche sottolineato che occorre cautela nel generalizzare i risultati, i quali non devono essere estesi acriticamente ad altri impianti eolici in habitat diversi poiché il bilancio dei fattori positivi e negativi può essere diverso in condizioni differenti. Per stabilire se i mammiferi marini traggano o meno benefici dalla presenza di un parco eolico offshore è necessario effettuare studi di lungo periodo, che comprendano idealmente studi di riferimento. Tuttavia, tale constatazione sarà probabilmente importante in fase di pianificazione del ripotenziamento o di smantellamento dei progetti alla fine della loro vita.

In fase di smantellamento è necessario esaminare in maniera equilibrata i vantaggi e gli svantaggi di non rimuovere alcune strutture, come ad esempio le basi di fondazione delle turbine eoliche o l'armatura di roccia, poiché ciò potrebbe comportare benefici per i mammiferi marini. Tali benefici dovrebbero essere ponderati rispetto ai vantaggi della rimozione delle strutture, che potrebbero derivare da i) altri interessi in materia di conservazione (ad esempio, se gli habitat preesistenti erano di diversa natura) e ii) vantaggi per gli utenti del mare, ad esempio interessi in materia di pesca e di sicurezza della navigazione. La Germania, ad esempio, ha deciso che in fase di smantellamento devono essere rimosse tutte le infrastrutture, e tale condizione figura nell'autorizzazione iniziale alla costruzione dell'infrastruttura.

6.5.2.2 Come viene valutata la significatività?

L'approccio alla determinazione della significatività si concentra sull'associare le conseguenze delle attività degli impianti eolici (in particolare le lesioni o le perturbazioni) alle conseguenze a livello dei singoli esemplari e delle popolazioni.

La significatività delle incidenze può essere influenzata da una varietà di fattori, tra cui fattori biologici, fattori ambientali, la definizione del piano e la definizione del progetto. Il Riquadro 6-10 presenta una sintesi dei fattori che vengono generalmente tenuti in considerazione sia i) nell'elaborazione delle metodologie di raccolta dei dati di base sia ii) nella valutazione della significatività di ciascun fattore.

Riquadro 6-10 Fattori determinanti per le metodologie di raccolta dei dati di base e per la valutazione della significatività in relazione agli impianti eolici offshore e ai mammiferi marini

Fattori biologici

- Il gruppo di mammiferi marini con una capacità uditiva funzionale (Tabella 6-7).
- La vicinanza alle zone di riproduzione – si ipotizza una maggiore sensibilità in momenti fondamentali della vita come il parto. Ciò si riflette, ad esempio, nell'adozione di maggiori precauzioni in relazione all'infissione di pali in alcuni Stati membri.

Fattori ambientali

- L'ambiente sottomarino, poiché influisce sulla propagazione dei suoni. La propagazione del rumore sottomarino viene generalmente modellizzata. Una modellizzazione ottimale dovrebbe includere dati di partenza che descrivano la battimetria, le caratteristiche dei sedimenti del fondale marino e le proprietà della colonna d'acqua che influenzano la velocità del suono (temperatura e salinità in aggiunta alla profondità). Per confermare le previsioni, la modellizzazione dovrebbe essere convalidata da indagini sul campo (Farcas *et al.*, 2016).
- La presenza di elementi geografici che potrebbero esacerbare le incidenze comportamentali. Ad esempio, in

presenza di attività rumorose in prossimità dell'imbocco di una baia, nelle strozzature o in altre aree dallo spazio limitato, gli animali potrebbero non riuscire ad allontanarsi dagli elevati livelli di rumore, il che comporta potenzialmente un maggiore rischio di lesioni.

Definizione del piano o del progetto

- La progettazione delle fondamenta delle turbine eoliche.
- I livelli di rumore sottomarino tendono a intensificarsi all'aumentare del diametro dei pali di fondazione infissi e dell'entità della energia di battitura applicata.
- È probabile che la posa di fondazioni a monopalo generi livelli più elevati di rumore sottomarino, ma in un arco di tempo complessivamente più breve, rispetto alla posa di fondazioni a traliccio, per le quali vengono generalmente utilizzati tre o quattro pali di minori dimensioni per fondazione.
- Le fondazioni non infisse, come ad esempio le fondazioni a gravità, le fondazioni pneumatiche o le turbine galleggianti, generano livelli di rumore molto minori ed è improbabile che determinino incidenze significative in termini di rumore sottomarino.
- Il tipo di terreno – può influenzare i livelli di energia necessari per l'infissione dei pali e la durata dell'attività di battitura.
- L'attività delle imbarcazioni – il numero e il tipo di imbarcazioni necessarie durante le diverse fasi del progetto (compreso il funzionamento), le loro rotte di transito e i cambiamenti dei livelli di traffico marino esistenti.

Tabella 6-7 Gruppi di mammiferi marini con capacità uditiva funzionale e campi uditivi (adattato da Southall, 2007)

Gruppo con capacità uditiva funzionale	Campo uditivo funzionale*
Cetacei a basse frequenze ⁺ (misticeti)	da 7 Hz a 30 kHz
Cetacei a frequenze medie (delfini, odontoceti, zifidi, iperodonti)	da 150 Hz a 160 kHz
Cetacei ad alte frequenze (focene)	da 180 Hz a 200 kHz
Pinnipedi (foche)	da 75 Hz a 100 kHz

* Rappresenta la banda di frequenze udibili dall'intero gruppo nel suo complesso, mentre il campo uditivo delle singole specie non è generalmente altrettanto ampio.

+ La stima del campo uditivo dei cetacei a bassa frequenza si basa su studi comportamentali, sulle vocalizzazioni registrate e sull'orecchio interno.

Il rischio di lesioni dell'apparato uditivo dei mammiferi marini (ossia lo spostamento permanente della soglia uditiva o incidenze di maggiore entità) è stato valutato utilizzando una gamma di soglie basate sugli audiogrammi disponibili. Ad esempio, vengono comunemente utilizzati i criteri elaborati da Southall *et al.* (2007). NMFS (2018), spesso citato come "orientamenti/soglie NOAA", rappresenta attualmente il documento di orientamento più aggiornato per la determinazione dello spostamento permanente della soglia uditiva sia per il rumore impulsivo (prodotto ad esempio dall'infissione di pali) sia per il rumore non impulsivo (generato ad esempio dalle operazioni di dragaggio o dal funzionamento delle imbarcazioni). Il rischio di lesione si basa su due criteri: il livello cumulativo di esposizione sonora e il livello di pressione acustica di picco (cfr. Tabella 6-8). Per valutare il livello cumulativo di esposizione sonora, spesso le previsioni del livello sonoro ricevuto sono ponderate in funzione della frequenza per tenere conto (i) della sensibilità uditiva del gruppo con capacità uditiva funzionale di ciascuna specie di mammiferi marini e ii) dell'esposizione sonora determinata in un periodo di attività di 24 ore. Il criterio del livello di pressione acustica di picco viene confrontato con il livello sonoro ricevuto non ponderato. Si ritiene che il superamento di una delle due soglie comporti possibili lesioni connesse allo spostamento permanente della soglia uditiva.

Tabella 6-8 Soglie NOAA (NMFS, 2018) di spostamento permanente della soglia uditiva per rumori impulsivi

Gruppo esposto al rumore	Soglia di spostamento permanente della soglia uditiva	
	Livello cumulativo di esposizione sonora [dB re 1 $\mu\text{Pa}^2 \text{ s}$] *	Livello di pressione acustica di picco [dB re 1 μPa] non ponderato
Cetacei a basse frequenze	183	219
Cetacei a frequenze medie	185	230
Cetacei ad alte frequenze	155	202
Focidi	185	218

* Ponderato sulla base delle funzioni di ponderazione degli audiogrammi di NMFS (2016) per ciascun gruppo esposto al rumore.

Le incidenze comportamentali della costruzione di parchi eolici possono essere esaminate utilizzando una curva dose-risposta. Ove possibile, tale curva dovrebbe fornire evidenze empiriche specifiche per specie a partire dai dati di monitoraggio disponibili più adeguati. Attualmente è in fase di sviluppo anche l'utilizzo dei modelli di popolazione per valutare le conseguenze degli effetti di perturbazione a livello di popolazione (cfr. Studio di caso 6-3).

Studio di caso 6-3 Modelli di popolazione dei mammiferi marini

Le conseguenze a livello di popolazione delle incidenze subletali, come le perturbazioni associate all'infissione dei pali di fondazione delle turbine eoliche, possono essere esaminate utilizzando modellizzazioni predittive o analisi della vitalità della popolazione. Due approcci di questo tipo sono iPCoD e DEPONS, che vengono trattati nei punti seguenti.

- DEPONS (*Disturbance Effects on the harbour-porpoise Population Of the North Sea*, effetti di perturbazione sulla popolazione di focene comuni del Mare del Nord) è un programma coordinato dal Centro nazionale per l'ambiente e l'energia (DCE) dell'Università di Aarhus. Il programma ha reso disponibile un modello liberamente accessibile per simulare in che modo le dinamiche della popolazione di focene comuni siano influenzate dal rumore generato dall'infissione di pali nell'ambito della costruzione di parchi eolici offshore. DEPONS si fonda su un modello degli spostamenti dei singoli esemplari di focena comune e dei dati energetici, elaborato da Jacob Nabe-Nielsen e dai suoi colleghi (Nabe-Nielsen *et al.*, 2011; Nabe-Nielsen *et al.*, 2013; Nabe-Nielsen *et al.*, 2014).
- iPCoD (*interim Population Consequences Of Disturbance*, conseguenze temporanee della perturbazione a livello di popolazione) è un quadro di riferimento per l'analisi degli effetti del rumore, in particolare quello derivante dall'infissione dei pali dei parchi eolici offshore (Harwood *et al.*, 2013; King *et al.*, 2015). Il modello prende in considerazione il numero di mammiferi marini che secondo le previsioni saranno interessati dalla perturbazione e/o da lesioni connesse allo spostamento permanente della soglia uditiva e prevede la traiettoria futura della popolazione sulla base delle conseguenze individuate mediante un processo di elicitazione a cura di esperti. Si auspica che, a tempo debito, saranno disponibili dati empirici in grado di sostituire il giudizio degli esperti. Il quadro può essere applicato a diverse specie, tra cui le focene comuni, le foche grigie, le foche comuni, i tursiopi e le balenottere rostrate. iPCoD si basa su alcune ipotesi consolidate e sul parere degli esperti e i suoi punti di forza risiedono nel fatto che il quadro è trasparente, verificabile e quantitativo. Uno dei principali punti di forza di iPCoD può essere la sua capacità di valutare l'impatto cumulativo di vari impianti eolici offshore.

Ulteriori informazioni sui modelli di popolazione utilizzati nella valutazione dell'impatto sui mammiferi marini sono fornite in Sparling *et al.* (2017).

Fonte:

Modello DEPONS disponibile all'indirizzo <https://zenodo.org/record/556455#.XCz0GGj7S70>.

Modello iPCoD disponibile all'indirizzo <http://www.smruconsulting.com/products-tools/pcod/ipcod/>.

Studio di caso 6-4 Valutazione dell'impatto del rumore generato dall'infissione di pali sui mammiferi marini, Germania

L'Agenzia marittima e idrografica federale della Germania (Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, BSH) ha pubblicato due norme tecniche applicabili alle indagini ambientali sugli effetti del rumore sui mammiferi marini. L'indagine standard sugli effetti delle turbine eoliche offshore sull'ambiente marino (StUK 4) è suddivisa in:

- una norma con istruzioni di misurazione per il monitoraggio delle fonti sonore sottomarine; e
- una norma su parchi eolici offshore con previsioni per le fonti sonore sottomarine e requisiti minimi in materia di documentazione.

La strategia adottata dalle autorità per prevenire eventuali incidenze significative dell'infissione di pali sulle focene comuni consiste in misure tecniche di attenuazione e riduzione del rumore alla fonte. Secondo la normativa tedesca, la soglia oltre la quale possono verificarsi incidenze sulle focene comuni coincide con un'esposizione sonora pari a 160 dB a una distanza di 750 m dal luogo in cui vengono infissi i pali.

Secondo il piano del 2013 per la protezione delle focene comuni nella zona economica esclusiva tedesca del Mare del Nord, i lavori di costruzione devono essere coordinati in maniera tale da poter prevedere effetti minimi sugli esemplari di focena comune o sui relativi livelli di popolazione. Non più del 10 % dei siti di conservazione naturali possono essere perturbati da fonti sonore sottomarine in uno stesso momento. La regola si basa sull'approccio generale definito dall'agenzia federale, secondo cui la perdita di un'area superiore all'1 % è considerata un'incidenza significativa. Tuttavia, dato che l'infissione di pali costituisce un'attività temporanea, in tal caso è considerata accettabile la perturbazione di un'area non superiore al 10 %¹³⁶.

Per il sito Natura 2000 della scogliera esterna di Sylt vige un'eccezione alla regola. Nel periodo compreso tra aprile e agosto non può essere perturbato più dell'1 % di quest'area, poiché si tratta presumibilmente di un'area di riproduzione per la focena comune.

Fonte:

https://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/erneuerbareenergien/Strategie_Positionspapier/schallschutzkonzept_BMU.pdf.

Studio di caso 6-5 Condizioni riguardanti le focene comuni per l'autorizzazione alla costruzione di un parco eolico offshore in Svezia

Un'impresa nel settore dell'energia eolica aveva chiesto l'autorizzazione a costruire un parco eolico offshore comprendente al massimo 50 turbine eoliche nella contea di Halland. Nel raggio di 20 km dal luogo designato per il parco eolico sono presenti due siti Natura 2000 adiacenti, Stora Middelgrund och Röde bank (SE0510186) e Lilla Middelgrund (SE0510126). In tale zona dello stretto del Kattegatt si trova un numero relativamente elevato di focene comuni. Stora Middelgrund è una delle aree di riproduzione più importanti per la popolazione di focene che abita le acque dei Belt. Anche Lilla Middelgrund è abitata da un numero elevato di focene comuni. Un'area di particolare importanza per le focene comuni si trova a soli 10 km dal luogo designato per il parco eolico.

Nel 2015 la Corte d'appello svedese per il territorio e l'ambiente ha stabilito¹³⁷ che all'area si applicavano le norme in materia di protezione rigorosa delle specie e ha inoltre constatato, come già prima aveva fatto il Tribunale svedese del territorio e dell'ambiente, che il basso tasso di riproduzione e il lento ricambio generazionale delle focene comuni rendono qualsiasi perturbazione dei singoli esemplari significativa per lo stato di conservazione dell'intera popolazione.

La Corte ha stabilito che l'area dello Stora Middelgrund och Röde bank e la zona particolarmente importante a circa 10 km dal parco eolico (dove le femmine sessualmente mature trascorrono il 50 % del tempo) non sarebbe stata soggetta a livelli di perturbazione acustica tali da causare lo spostamento delle focene comuni. In virtù di ciò, la Corte ha stabilito che non sussistevano rischi significativi di incidenza sui siti Natura 2000, purché la portata degli effetti locali non superasse un raggio di 10 km dal parco eolico.

L'impresa ha dunque ottenuto l'autorizzazione a costruire il parco eolico nel rispetto di talune condizioni. Una condizione era che l'impresa avrebbe dovuto accertarsi che nessuna focena comune fosse presente entro un raggio di 750 m dalle attività con un certo livello di rumorosità sia durante la fase di costruzione che durante la fase di smantellamento del progetto.

Fonte: Agenzia svedese per la gestione dei mari e delle acque.

¹³⁶ https://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/erneuerbareenergien/Strategie_Positionspapier/schallschutzkonzept_BMU.pdf.

¹³⁷ Sentenza dell'8.12.2015, causa M 6960-14, <https://databas.infosoc.se/rattsfall/30866/fulltext>.

Il Riquadro 6-11 riassume alcune delle incertezze e delle sfide connesse alla valutazione delle probabili incidenze significative sui mammiferi marini. Tali incertezze e sfide possono richiedere un'ulteriore raccolta di dati di base o l'applicazione del principio di precauzione.

Riquadro 6-11 Sfide chiave nella valutazione delle probabili incidenze significative sui mammiferi marini

Tutte le incidenze

- I fattori determinanti della variazione stagionale e interannuale della distribuzione dei mammiferi marini.
- L'importanza relativa di diverse aree marine, ad esempio i) per la ricerca di prede, ii) come corridoi di migrazione, e iii) per la riproduzione (l'accoppiamento e/o il parto).

Rumore sottomarino

- La portata territoriale della perturbazione e il numero di animali interessati.
- I meccanismi alla base della risposta dei mammiferi marini al rumore.
- L'importanza relativa del rumore prodotto dalle imbarcazioni, dall'infissione di pali, dai dissuasori acustici e da altre fonti sonore in grado di disturbare i mammiferi marini e provocarne lo spostamento.

Variazione nella risposta in funzione della qualità dell'habitat, della stagionalità e delle tecniche di costruzione

- Gli effetti delle perturbazioni o delle lesioni (spostamento permanente della soglia uditiva) su tassi vitali dei mammiferi marini (ad esempio sopravvivenza e riproduzione).
- La mancanza di dati empirici per alcune specie. Ad esempio, sembrano non essere stati effettuati studi sulla risposta comportamentale della balenottera rostrata ai rumori impulsivi (Harwood & King, 2017).
- È stato ritenuto improbabile che i livelli di rumore sottomarino prodotti dal funzionamento delle turbine eoliche possano incidere in maniera significativa sui mammiferi marini (Bailey *et al.*, 2014). Vi è tuttavia incertezza sui probabili livelli di rumore di turbine più moderne e molto più grandi (ad esempio 10 MW o più). Le valutazioni dovrebbero evitare di ipotizzare che i livelli di rumore rimarranno necessariamente al di sotto dei livelli di guardia.
- Vi è incertezza sulla relazione intercorrente tra l'entità assoluta del rumore sottomarino e la durata dei suoi effetti. Ad esempio, l'installazione di un parco eolico con fondazioni a monopalo richiederà meno tempo (tempo totale impiegato per l'infissione dei pali) rispetto a quello che sarebbe necessario per installare lo stesso parco eolico con fondazioni a traliccio, tuttavia i livelli assoluti di rumore saranno probabilmente più elevati in caso di fondazioni a monopalo (di maggiori dimensioni). Entrambi gli scenari dovrebbero essere analizzati e lo scenario peggiore in termini di mammiferi marini interessati (ossia il numero di animali che subiscono lesioni o devono spostarsi) dovrebbe essere sottoposto a ulteriore valutazione.
- A distanza, i rumori impulsivi si trasformano e diventano di natura più continua. Per quanto riguarda i rumori continui, le soglie dello spostamento permanente della soglia uditiva sono più elevate (ossia sono necessari livelli sonori maggiori perché l'effetto si manifesti) rispetto ai suoni impulsivi. Non vi è tuttavia chiarezza in merito alla distanza alla quale è opportuno applicare le soglie relative ai rumori continui alle attività di infissione di pali o detonazione di ordigni inesplosi, ed è probabile che tale distanza vari a seconda delle condizioni specifiche del sito.

Spostamento

- Vi sono incertezze circa l'importanza dello spostamento per i singoli esemplari e per le popolazioni di mammiferi marini, ossia in merito alle sue conseguenze ecologiche (cfr. Studio di caso 6-3).
- Sussistono lacune nelle conoscenze riguardanti le modalità con cui le focene comuni sono condizionate dalla fase operativa. Sulle focene comuni sono stati condotti pochissimi studi, i quali hanno prodotto risultati che non sono necessariamente applicabili alle condizioni del Mar Baltico (osservazione dell'Agenzia svedese per la gestione dei mari e delle acque, 2019).
- Benché la maggior parte degli studi si siano incentrati sul rumore prodotto dall'infissione di pali, Brandt *et al.* (2018) hanno osservato anche una diminuzione dei rilevamenti di focene nei pressi dei cantieri diverse ore prima dell'inizio dei lavori di infissione. Tale fenomeno può essere dovuto a un aumento delle attività (ad esempio traffico di imbarcazioni) intorno alla costruzione ed essere incentivato anche dalla migliore trasmissione sottomarina dei suoni nei periodi caratterizzati da condizioni meteorologiche favorevoli, durante i quali avviene l'infissione dei pali. Un simile effetto metterebbe potenzialmente in discussione l'impiego di dispositivi acustici di dissuasione qualora questi incrementassero inutilmente i livelli di rumore sottomarino. Tale questione richiede tuttavia ulteriori studi.

Interferenze nella comunicazione

- Sono disponibili informazioni limitate sulle interferenze nella comunicazione, le quali costituiscono un'incidenza potenzialmente significativa se l'utilizzo abituale dei suoni da parte dei mammiferi marini viene compromesso dal rumore sottomarino.

Collisione con imbarcazioni

- Sono disponibili informazioni limitate sulle collisioni tra mammiferi marini e imbarcazioni in relazione alla costruzione e al funzionamento di impianti eolici offshore.

Campi elettromagnetici

- Bergström *et al.* (2014) hanno suggerito che, alla luce delle scarsissime informazioni empiriche a disposizione, sinora non si evidenziano incidenze significative dei campi elettromagnetici sui mammiferi marini (il loro studio riguardava quattro specie: focena comune, foca comune, foca grigia e foca dagli anelli).

Effetto barriera

- Il concetto di "effetto barriera" si basa sul presupposto che la presenza delle turbine eoliche e delle relative attività collaterali potrebbe rappresentare un ostacolo al movimento di talune specie di mammiferi marini. Benché tale effetto sia stato ben compreso per alcune specie di mammiferi marini, per altre specie le evidenze di un eventuale effetto barriera sono meno chiare.

Effetto scogliera

- Sono state formulate ipotesi sulla possibilità che i parchi eolici operativi esercitino una potenziale incidenza positiva sui mammiferi marini attraverso i) la creazione di habitat a seguito dell'introduzione di nuovi substrati duri (fondazioni e protezioni anticorrosione) e/o ii) la riduzione/esclusione delle attività di pesca (ad esempio Bergström *et al.*, 2014; Raoux *et al.*, 2017; Scheidat *et al.*, 2011). Attualmente vi è tuttavia una fiducia limitata nell'effettiva esistenza di tale incidenza e nella sua significatività.

6.5.3 Possibili misure di attenuazione

6.5.3.1 Introduzione

Il presente capitolo fornisce una panoramica delle possibili misure di attenuazione che sono state proposte o attuate in relazione agli impianti eolici offshore e ai mammiferi marini.

Verranno trattate le seguenti misure:

- a) esclusione di aree specifiche (*macro-siting*);
- b) esclusione di periodi sensibili come la stagione riproduttiva (programmazione);
- c) misure correlate al tipo di fondazioni delle turbine (fondazioni a basso livello di rumore);
- d) misure di limitazione del rumore volte ad attenuare i livelli di rumore sottomarino emesso durante la fase di costruzione;
- e) monitoraggio (visivo e acustico) della presenza di mammiferi marini nelle aree di esclusione;
- f) misure volte a dissuadere attivamente gli animali dall'accedere a tali aree.

Le misure descritte si concentrano sull'infissione di pali e sulla detonazione di ordigni inesplosi, che sono le principali attività che generano rumore in relazione agli impianti eolici offshore. Nella maggior parte dei casi, le attività descritte sono limitate alla fase di costruzione, ma potrebbero essere potenzialmente pertinenti anche per il ripotenziamento. L'assenza di misure applicabili alle fasi di sviluppo e ad attività diverse dall'infissione di pali e dalla detonazione di ordigni inesplosi non significa che queste altre fasi e attività dovrebbero essere ignorate. Generalmente non sono previste incidenze significative associate ad attività quali le indagini geotecniche eseguite nella fase preliminare alla costruzione. Ciononostante, è opportuno attenersi alle migliori pratiche per i) minimizzare l'emissione non necessaria di energia acustica, ii) ridurre il rischio di ulteriore inquinamento e iii) ridurre il rischio di collisioni con mammiferi marini, ecc.

Il riquadro 6-12 presenta il quadro di riferimento per la mitigazione delle incidenze dell'infissione di pali, della trivellazione e del dragaggio, istituito dall'accordo per la conservazione dei cetacei nel Mar Nero, nel Mar Mediterraneo e nelle zone atlantiche contigue (ACCOBAMS).

Riquadro 6-12 Quadro di riferimento per la mitigazione delle incidenze dell'infissione di pali, della trivellazione e del dragaggio (ACCOBAMS, 2019)

Fase di pianificazione (esiti attesi della VIA)

Analizzare la presenza di cetacei nei periodi designati per i lavori e svolgere (o finanziare) attività di ricerca nel caso in cui le informazioni non siano disponibili o siano inadeguate.

Selezionare periodi caratterizzati da una bassa sensibilità biologica.

Utilizzare i risultati di modellizzazioni della propagazione dei suoni, verificati sul campo, per stabilire i confini della zona di esclusione.

Ricorrere alla fonte con la potenza più bassa possibile.

Considerare tecnologie alternative (cfr. 6.5.3.4).

Ricorrere a tecnologie di attenuazione del rumore se non sono disponibili alternative (cfr. anche 6.5.3.5).

Pratiche di attenuazione in tempo reale

Utilizzare dispositivi di attenuazione acustica prima di iniziare i lavori (cfr. 6.5.3.5).

Utilizzare il protocollo di "avviamento dolce" (cfr. 6.5.3.5).

Utilizzare il protocollo di monitoraggio visivo e acustico (cfr. 6.5.3.6).

Dopo l'attività

Elaborare una rendicontazione dettagliata dell'attenuazione in tempo reale.

Fonte: ACCOBAMS, 2019. Disponibile all'indirizzo https://accobams.org/wp-content/uploads/2019/04/MOP7.Doc31Rev1_Methodological-Guide-Noise.pdf.

6.5.3.2 Macro-siting

Una scelta accurata del sito, considerando la possibilità di escludere un'area qualora venga riconosciuta la presenza di habitat essenziali per i mammiferi marini, consente di evitare incidenze significative sui mammiferi marini.

Sulla base dell'esempio del processo definito da BirdLife International per determinare "aree importanti per gli uccelli e la biodiversità" (*important bird and biodiversity areas*, IBA), la task force congiunta SSC/WCPA sulle aree protette per i mammiferi marini dell'Unione internazionale per la conservazione della natura (IUCN) ha individuato "aree importanti per i mammiferi marini" (*important marine-mammal areas*, IMMA)¹³⁸. Le IMMA sono definite come porzioni distinte di habitat importanti per specie di mammiferi marini che possono potenzialmente essere delineate e gestite a fini di conservazione. La conoscenza delle aree che sono importanti per i mammiferi marini consentirà di bilanciare più facilmente l'utilizzo del mare da parte degli esseri umani, ad esempio per la realizzazione di impianti eolici offshore, e l'imperativo di conservare la biodiversità marina.

6.5.3.3 Programmazione: evitare, ridurre o scaglionare le attività durante i periodi ecologicamente sensibili

Programmare significa evitare o sospendere le attività di costruzione (connesse all'infissione di pali e alla detonazione di ordigni inesplosi) durante i periodi sensibili dei cicli biologici delle specie (ad esempio le stagioni della riproduzione e dell'allattamento). La programmazione viene considerata una misura estremamente efficace in quanto può prevenire la perturbazione delle specie a causa del rumore e altre incidenze durante tali periodi. È tuttavia opportuno osservare che per alcune specie con periodi sensibili prolungati potrebbe essere difficile attuare restrizioni stagionali. Ad esempio, le focene comuni nell'Atlantico settentrionale si accoppiano a luglio/agosto e partoriscono a maggio/giugno dell'anno successivo. Successivamente, la prole dipende completamente dalla madre per l'allattamento per circa 8-10 mesi. Se durante tale periodo un piccolo viene separato dalla madre, è molto probabile che muoia. Non esistono pertanto periodi "sicuri" per le focene comuni. Per quanto riguarda questo tipo di specie, evitare semplicemente le stagioni riproduttive non è sufficiente a prevenire incidenze negative. Al contrario, la programmazione sarebbe una misura adeguata in altre aree marine europee, ad esempio nel Mediterraneo, poiché alcuni dei mammiferi marini che lo abitano, come la balenottera comune (*Balaenoptera physalus*),

¹³⁸ <https://www.marinemammalhabitat.org/immas/imma-eatlas/>.

sono notoriamente sensibili alle perturbazioni umane, ma mostrano marcati schemi di distribuzione stagionale¹³⁹.

6.5.3.4 Progettazione dell'infrastruttura: fondazioni delle turbine

Le misure di progettazione infrastrutturale puntano a evitare menomazioni acustiche e a ridurre gli effetti di perturbazione e spostamento. All'infissione dei pali delle fondazioni a monopalo o a traliccio sono associati livelli elevati di rumore sottomarino. Esistono tuttavia fondazioni alternative che non determinano livelli altrettanto elevati di rumore e che sono state utilizzate in molteplici progetti.

I pali hanno un ruolo predominante nelle fondazioni dei parchi eolici esistenti, siano esse a monopalo o a traliccio. Le fondazioni a traliccio si servono di diversi pali di dimensioni minori per l'ancoraggio di ciascuna fondazione. Il primo parco eolico offshore al mondo, il parco eolico di Vindeby, in Danimarca, è stato tuttavia costruito utilizzando fondazioni a gravità. Successivamente, diversi altri progetti si sono serviti di fondazioni a gravità. Un altro tipo di fondazioni che non richiede l'infissione di pali sono le fondazioni pneumatiche, che vengono utilizzate da diversi decenni in altri settori industriali offshore. Le fondazioni pneumatiche sono state recentemente sperimentate anche nel settore dell'energia eolica offshore e sono state utilizzate in diverse strutture di minori dimensioni, come ad esempio le torri anemometriche a Dogger Bank, nel Mare del Nord. Più recentemente, la tecnica consolidata delle fondazioni galleggianti è stata sperimentata nel settore dell'energia eolica in impianti al largo delle coste di Scozia (Kincardine e Hywind), Francia (Floatgen) e Portogallo (Windfloat Atlantic). Questa tecnologia offre la possibilità di realizzare parchi eolici in acque di maggiori profondità e di ridurre notevolmente le emissioni di rumore sottomarino durante la fase di costruzione.

La posa di fondazioni a gravità, fondazioni pneumatiche o fondazioni galleggianti non è esente dall'emissione di rumore sottomarino, in quanto potrebbe essere necessario preparare il fondale marino mediante attività di dragaggio; il rumore delle imbarcazioni è inevitabile. Queste tecniche non prevedono tuttavia l'emissione di rumori impulsivi (a meno che non sia necessario bonificare l'area da ordigni inesplosi), e si ritiene che i livelli di rumore associati a tali fondazioni alternative siano relativamente molto bassi.

Non vi sono dubbi che la riduzione del rumore conseguita attraverso il ricorso a fondazioni non infisse sia vantaggiosa per i mammiferi marini. Nei progetti che si servono di fondazioni non infisse è tuttavia necessario tenere conto di alcuni aspetti di natura pratica e commerciale e prendere in esame le conseguenze involontarie della decisione di utilizzare tali fondazioni. Le fondazioni a gravità, ad esempio, hanno un'impronta a terra maggiore rispetto a qualsiasi fondazione infissa e possono pertanto esercitare incidenze potenzialmente maggiori sugli habitat bentonici, a causa sia della perdita di habitat che di cambiamenti idrodinamici. Tali effetti devono essere attentamente valutati, se del caso, nell'ambito di opportune valutazioni.

6.5.3.5 Riduzione del rumore: vari approcci ingegneristici

L'"avviamento dolce" (*soft start*) e altri sistemi di attenuazione del rumore possono essere applicati per ridurre la perturbazione e lo spostamento degli animali ed evitare di cagionare loro menomazioni acustiche.

L'avviamento dolce dell'infissione dei pali punta a ridurre i livelli di rumore sottomarino emessi durante la fase di costruzione. Generalmente esso comporta un aumento graduale dell'energia di battitura e una frequenza dei colpi superiore a 20 minuti. L'avviamento dolce viene a volte descritto come una misura di attenuazione nelle valutazioni di progetto. Viene generalmente inclusa tra le misure di "buon senso" (il motivo alla base consiste nel lasciare un tempo sufficiente agli animali per allontanarsi dalle immediate vicinanze ed evitare livelli acustici dannosi), anche se nessuno studio ha confermato sistematicamente l'efficacia di questo metodo (Bailey et al., 2014). L'avviamento dolce è inoltre necessario da un punto di vista ingegneristico, almeno durante le operazioni iniziali, fino a quando i pali non si stabilizzano e sono necessari livelli di energia maggiori per penetrare il terreno. Nei presenti orientamenti, l'avviamento dolce e l'incremento graduale sono considerati processi standard effettivamente integrati. Se l'approccio va oltre quanto necessario da un punto di vista ingegneristico, possono essere considerati una misura di attenuazione qualora venga inizialmente effettuata una valutazione dell'impatto in assenza della misura. In ogni caso, tali misure dovrebbero essere attentamente precisate e valutate, in particolare in presenza di popolazioni di piccole dimensioni e molto sensibili, come le popolazioni di focena comune del Mar Baltico. È

¹³⁹ <https://www.sciencedirect.com/bookseries/advances-in-marine-biology/vol/75/suppl/C>.

di fondamentale importanza che tutte le misure di attenuazione adottate si dimostrino efficaci e non siano di per sé dannose o problematiche in alcun modo.

Benché l'avviamento dolce e l'incremento progressivo dell'attività di infissione dei pali possano ridurre il rischio di lesioni dell'apparato uditivo, si teme tuttavia che possano accrescere l'entità degli effetti di perturbazione e spostamento. Ciò potrebbe avvenire se il processo comportasse un aumento della durata complessiva delle operazioni di infissione dei pali e dell'energia cumulativa necessaria (Verfuss *et al.*, 2016). Tale rischio potrebbe tuttavia essere limitato imponendo limiti temporali (come ad esempio in Germania) e utilizzando dissuasori acustici.

Due esempi di sistemi di attenuazione del rumore sono le cortine di bolle d'aria e i battipali idraulici. Per generare una cortina di bolle d'aria occorre posare sul fondale marino circostante il palo, a una distanza superiore a 50 m, un tubo dotato di ugelli. Con l'ausilio di un compressore, attraverso il tubo viene pompata aria, che viene rilasciata attraverso gli ugelli. Ciò genera una cortina continua di bolle d'aria intorno al sito di infissione, riducendo il rumore in conseguenza degli effetti di dispersione e assorbimento del suono. I battipali idraulici presentano un rivestimento isolante costituito da due pareti acusticamente separate da un'intercapedine riempita d'aria¹⁴⁰.

Riquadro 6-13 Esame delle incidenze sulle focene comuni nelle acque tedesche

Brandt *et al.* (2018) hanno esaminato le incidenze sulle focene comuni di sistemi attivi di attenuazione del rumore di prima generazione attuati nella fase di costruzione di sei dei sette parchi eolici realizzati nella Baia tedesca tra il 2010 e il 2013. Nell'ambito dei progetti di costruzione di parchi eolici successivi al 2013, i livelli di rumore a 750 m di distanza sono generalmente diminuiti al di sotto della soglia prescritta di 160 dB attraverso l'applicazione di sistemi di attenuazione del rumore. Gli autori individuano un chiaro gradiente nella diminuzione dei rilevamenti di focene successivamente all'infissione di pali, in funzione del livello di rumore e della distanza dal luogo di infissione. Nei casi in cui alle operazioni di infissione di pali sono stati applicati sistemi di attenuazione del rumore, la distanza alla quale non è stata rilevata alcuna incidenza si è ridotta da 17 km a 14 km, il che ha portato gli autori a concludere che l'applicazione di tali sistemi ha comportato una diminuzione più contenuta dei rilevamenti di focene a qualsiasi distanza. Gli autori raccomandano ulteriori indagini, dato che i sistemi di attenuazione del rumore sono attualmente oggetto di ulteriori sviluppi e miglioramenti. Ciononostante, queste prime evidenze (unitamente ad altre pubblicazioni tra cui i) Nehls *et al.* (2015) per l'infissione di pali e ii) Koschinski & Kock (2009) per la detonazione di ordigni inesplosi (Koschinski & Kock hanno riferito che l'area di perturbazione delle focene comuni può essere ridotta del 90 % circa)) suggeriscono che le tecniche di attenuazione del rumore rientrano attualmente tra le migliori pratiche in caso di timori per le incidenze sui mammiferi marini dovute alla necessità di infiggere pali o far detonare ordigni inesplosi.

Dahne *et al.* (2017) hanno riferito che l'impiego di due cortine di bolle d'aria ha comportato un'attenuazione del rumore compresa tra 7 e 10 dB quando sono state utilizzate separatamente e un'attenuazione di 12 dB quando sono state usate insieme. L'attenuazione è stata più marcata al di sopra di 1 kHz, mentre il rumore generato dall'infissione di pali a distanze maggiori era paragonabile o inferiore al rumore ambiente. Ciò suggerisce che la regolazione del rumore dovrebbe basarsi sui livelli sonori ponderati in funzione della frequenza, oltre che sui livelli di rumore a banda larga, in modo da garantire che le misure di attenuazione siano efficaci nel ridurre le incidenze sugli animali e non solo nel rispettare i requisiti giuridici.

I suddetti avanzamenti nel campo delle tecnologie per la riduzione del rumore nelle acque tedesche sono stati promossi dall'imperativo di soddisfare prescrizioni normative nazionali (BMU, 2013) note come concetto "Schallschutz", ossia il concetto di attenuazione del rumore applicabile alla ZEE tedesca del Mare del Nord. Tali prescrizioni prevedono soglie massime di 160 dB di livello di esposizione sonora e 190 dB di livello di picco a una distanza di 750 m dal luogo in cui vengono infissi i pali (divieto di lesione e uccisione). Dispongono inoltre che non più del 10 % della ZEE tedesca del Mare del Nord possa essere interessata da livelli di esposizione sonora pari o superiori a 140 dB (divieto di perturbazione) e, in aggiunta, che tra maggio e agosto non più dell'1 % della principale area di concentrazione delle focene possa essere interessata da livelli di esposizione sonora pari o superiori a 140 dB (divieto di perturbazione).

Inoltre, il tempo di infissione è limitato a 180 minuti per le fondazioni a monopalo e a 140 minuti a palo per le fondazioni a traliccio, utilizzando, in entrambi i casi, dispositivi di dissuasione (cfr. anche Studio di caso 6-6).

Altre misure di attenuazione del rumore sono illustrate nei punti seguenti (ACCOBAMS, 2019).

¹⁴⁰ Maggiori informazioni sono consultabili sulla pagina dedicata a un seminario tenutosi in Germania nel 2018, cfr. <https://www.bfn.de/en/activities/marine-nature-conservation/conferences/noise-mitigation-2018.html>.

- Idrosmorzatori di suoni (*Hydro Sound Damper*, HSD): reti da pesca attaccate a piccoli palloni riempiti di gas e schiuma che sono accordati su frequenze di risonanza.
- Cofferdam: tubo d'acciaio rigido che circonda il palo. Una volta inserito il palo nel cofferdam, l'acqua viene pompata fuori.
- IHC/NMS: schermo a doppio strato riempito d'aria. Tra il palo e lo schermo si trova un sistema di iniezione di bolle a più livelli e di più dimensioni.
- Sistema di risuonatori accordabili: sistema di riduzione del rumore, ispirato ai risuonatori di Helmholtz, che utilizza una semplice struttura pieghevole contenente vari risuonatori acustici con due fluidi (aria e acqua).

6.5.3.6 Sorveglianza delle zone di esclusione: osservazioni visive e acustiche.

La demarcazione e la sorveglianza delle zone di esclusione possono ridurre gli effetti di perturbazione e spostamento ed evitare che vengano cagionate menomazioni uditive ai mammiferi marini.

La sorveglianza è una misura attuata frequentemente e consiste nell'incaricare osservatori di mammiferi marini di monitorare visivamente, e spesso anche acusticamente, una zona circostante una fonte di rumore per almeno 30 minuti. Ciò ha lo scopo di assicurare, nei limiti del possibile, che non vi siano mammiferi marini (ed eventualmente altre specie protette come ad esempio tartarughe marine) prima di dare avvio a operazioni di infissione di pali, detonazione di ordigni inesplosi, ecc. La zona in questione può essere individuata definendo una distanza fissa dalla fonte (ad esempio 500 m) o sulla base di previsioni dei livelli sonori ricevuti. In aree in cui la profondità delle acque della zona di esclusione supera 200 m, il tempo di osservazione dovrebbe essere di almeno 120 minuti, così da aumentare la probabilità di individuare specie che si immergono a grande profondità (ACCOBAMS, 2007). La zona di esclusione ha lo scopo di ridurre l'esposizione al rumore nelle vicinanze della fonte e di proteggere gli animali da danni fisici diretti. È improbabile che la misura sia efficace nell'attenuare le risposte comportamentali a grande distanza, dato che probabilmente si verificheranno comunque perturbazioni in aree remote.

È importante osservare che l'efficacia della misura può essere limitata i) da condizioni meteorologiche avverse e dall'oscurità (fattori che limitano l'osservazione visiva), ii) da fattori come la propagazione limitata delle vocalizzazioni di alcune specie, come la focena comune (generalmente non superiore a 200 m circa per questa specie), e iii) dall'assenza generale di vocalizzazioni nelle specie pinnipedi rilevanti per la maggior parte degli impianti eolici offshore.

6.5.3.7 Dissuasori: dispositivi acustici di dissuasione

Le misure di dissuasione possono ridurre gli effetti di perturbazione e spostamento ed evitare menomazioni uditive.

Da tempo gli itticoltori utilizzano dispositivi volti a spaventare le foche e allontanarle dagli allevamenti. È stata tuttavia riconosciuta l'utilità di tali dispositivi anche per ridurre i rischi di lesioni per foche e cetacei durante la costruzione degli impianti eolici. Nell'ambito della costruzione degli impianti eolici, i dispositivi per spaventare le foche vengono generalmente chiamati "dissuasori acustici" o "dispositivi acustici di attenuazione". Tali dispositivi emettono un rumore sottomarino sgradevole, ma non dannoso, per le specie bersaglio, dissuadendole dall'avvicinarsi ulteriormente. I dissuasori possono potenzialmente essere utilizzati per far spostare temporaneamente gli animali da aree soggette a livelli dannosi di rumore a causa di attività quali l'infissione di pali di fondazione o la detonazione di ordigni inesplosi (cfr. anche Studio di caso 6-6).

Dahne *et al.* (2017) descrivono l'impiego di un dissuasore acustico per proteggere le focene comuni dalla perdita dell'udito a causa del rumore prodotto da operazioni di infissione di pali. Gli autori hanno osservato una forte reazione ai dissuasori e hanno manifestato il timore che essa possa superare la reazione al rumore generato dall'infissione stessa quando viene eseguita con l'ausilio di cortine di bolle d'aria. Ciò suggerisce che vi sono motivi per operare una rivalutazione delle specifiche di tali dispositivi acustici di dissuasione. Perplessità simili sono state espresse da Verfuss *et al.* (2016).

I dissuasori acustici non riducono le incidenze comportamentali, ma solamente le incidenze fisiche dirette. Ciò non è sufficiente se si cerca di attenuare le incidenze negative su popolazioni a rischio, come le popolazioni di focene comuni nel Mar Baltico o nelle acque dei Belt, e certamente non è sufficiente se

determina lo spostamento degli animali da habitat primari ad habitat secondari. I "pinger"¹⁴¹ non garantiscono tuttavia che tutte le focene si allontaneranno dall'area interessata, pertanto il loro impiego non assicura che singoli esemplari non subiranno incidenze fisiche a causa dei rumori di costruzione.

Le misure non dovrebbero pertanto incrementare inutilmente gli effetti di perturbazione/spostamento, e l'impiego di dissuasori acustici deve essere proporzionato e debitamente giustificato alla luce delle evidenze esistenti.

Studio di caso 6-6 Mitigazione delle incidenze del rumore generato dall'infissione di pali sui mammiferi marini, Germania

L'Agenzia marittima e idrografica federale della Germania (*Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie*, BSH) ha pubblicato diverse norme tecniche sulle incidenze del rumore sui mammiferi marini e studi di supporto. L'indagine standard della BSH sugli effetti delle turbine eoliche offshore sull'ambiente marino (StUK 4) comprende quattro di queste norme:

- istruzioni per il monitoraggio del rumore sottomarino;
- parchi eolici offshore – previsioni riguardo al rumore sottomarino, requisiti minimi in materia di documentazione;
- specifiche per la determinazione quantitativa dell'efficacia dei sistemi di controllo del rumore;
- uno studio per valutare la taratura dei dispositivi C-POD (dispositivi che ascoltano i suoni emessi dai mammiferi marini) utilizzati per individuare le focene comuni (disponibile solo in tedesco).

Dopo aver ottenuto l'autorizzazione a costruire dalle autorità, gli operatori di impianti eolici offshore sono tenuti a elaborare e presentare un piano di attenuazione del rumore che tenga in considerazione i) le metodologie più avanzate per l'attenuazione tecnica del rumore, ii) le caratteristiche del sito e del progetto e iii) i risultati di attività di ricerca e sviluppo e di progetti precedenti. Sei mesi prima dell'avvio dei lavori di costruzione occorre presentare alle autorità un piano di attenuazione del rumore contenente una descrizione dettagliata delle pertinenti misure.

Le seguenti tecniche di attenuazione del rumore sono procedure standard in Germania¹⁴².

- Prima dell'avvio delle operazioni di infissione dei pali di fondazione, è obbligatorio indurre attivamente le focene comuni ad allontanarsi dall'area dei lavori, anche se ciò comporta una perturbazione temporanea.
- Gli sviluppatori possono avviare i lavori di costruzione solo se non sono presenti focene entro un raggio di 750 m e dopo aver dimostrato che le misure di dissuasione hanno avuto esito positivo attraverso l'impiego di un sistema C-POD (che rileva le vocalizzazioni emesse dalle focene comuni).
- Le focene vengono dissuase dall'avvicinarsi utilizzando due sistemi diversi (dissuasori acustici o dispositivi simili).
- È riconosciuto che l'impiego di tali dispositivi di dissuasione comporta il rischio che si generi una perturbazione non necessaria nell'ambiente marino.
- Le operazioni di infissione dei pali devono iniziare con un aumento graduale dell'intensità del rumore, in modo che i mammiferi abbiano il tempo di accorgersi dei lavori e allontanarsi dal cantiere prima che i livelli di rumore possano cagionare lesioni.
- Durante la fase di costruzione, i rumori non possono superare un livello di esposizione sonora di 160 dB e un livello di picco di 190 dB entro un raggio di 750 m dalla fonte sonora.
- La durata effettiva delle operazioni di infissione non può superare 180 minuti per le fondazioni a monopalo e 140 minuti a palo per le fondazioni a traliccio.
- Utilizzo di una (doppia) cortina di bolle d'aria. Si tratta di un sistema di tubi perforati disposti in cerchio sul fondale marino circostante il luogo di infissione del palo. L'aria emessa dai buchi forma nell'acqua una cortina di bolle ascendenti che riflette o smorza i suoni propagati.

Inoltre, come sintetizzato da Verfuss *et al.* (2016), non oltre il 10 % delle acque della ZEE tedesca del Mare del Nord può essere contemporaneamente interessata dal rumore dell'infissione dei pali di tutti gli impianti eolici. Per calcolare la superficie complessivamente interessata, è necessario combinare le superfici interessate dai lavori in corso per la costruzione di fondazioni. La soglia territoriale del 10 % si basa sull'ipotesi che le perturbazioni comportamentali causate dalle operazioni di infissione di pali sono temporanee e che le focene ritorneranno successivamente nelle aree che sono state costrette ad abbandonare. Viene tuttavia applicata una soglia territoriale dell'1 % i) alle aree a elevata densità di focene e ii) durante la stagione dell'accoppiamento e della riproduzione, che va da maggio ad agosto, durante la quale le perturbazioni potrebbero avere incidenze maggiori sui tassi vitali delle focene comuni. Per le zone speciali di conservazione (ZSC), tali soglie territoriali sono misurate rispetto alle dimensioni dell'area di protezione, anziché rispetto alle dimensioni dell'intera ZEE (in altre parole, nel Mare del Nord meno del 10 % di una ZSC può

¹⁴¹ I pinger sono dispositivi che mettono in guardia i cetacei riguardo alla presenza di reti (utilizzati soprattutto in presenza di reti derivanti), diversamente dai dissuasori, che fanno sì che gli animali evitino un luogo a causa della loro sgradevolezza.

¹⁴² https://www.bsh.de/DE/PUBLIKATIONEN/_Anlagen/Downloads/Projekte/Erfahrungsbericht-Rammschall.html

essere interessato dal rumore generato dall'infissione dei pali, mentre da maggio ad agosto tale percentuale si riduce a meno dell'1 %).

Fonte:

https://www.bsh.de/DE/PUBLIKATIONEN/_Anlagen/Downloads/Offshore/Standards/Standard-Investigation-impacts-offshore-wind-turbines-marine-environment_en.pdf?__blob=publicationFile&v=6https://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/erneuerbareenergien/Strategie_Positionspapier/schallschutzkonzept_BMU.pdf

6.6 Altre specie

6.6.1 Introduzione

Le potenziali incidenze sulle piante, le alghe e gli invertebrati vengono generalmente considerate in relazione ai loro habitat (cfr. 6.2). A sua volta, la sensibilità degli habitat marini viene spesso descritta in parte in relazione a fattori quali la resistenza e la resilienza delle specie tipiche e ad essi associate. Nel presente capitolo vengono tuttavia presentate ulteriori informazioni in quanto le incidenze sui recettori esaminati possono avere conseguenze su gruppi quali i mammiferi marini o gli uccelli marini se, ad esempio, viene influenzato la ricerca di cibo.

Il presente capitolo fornisce inoltre informazioni su probabili incidenze significative sui pipistrelli, laddove tali incidenze si manifestano nell'ambiente marino.

6.6.2 Tipi di ripercussioni

6.6.2.1 Piante e alghe

Le uniche specie vegetali specificamente associate a tipi di habitat elencati all'allegato I della direttiva Habitat sono *Zostera marina*, *Zostera noltii*, *Cymodocea nodosa* e *Posidonia oceanica* (praterie di posidonie, *Posidonium oceanicae*)¹⁴³.

Anche altre piante acquatiche sono potenzialmente vulnerabili agli effetti di perdita e perturbazione degli habitat se si trovano nelle vicinanze di parchi eolici offshore. Data la necessità delle piante acquatiche di dimorare in acque poco profonde ed esposte alla luce solare, è più probabile che le interazioni con gli impianti eolici offshore avvengano a livello dei cavi di trasmissione dell'energia anziché con le aree in cui sorgono le turbine. Tuttavia, nel sito del parco eolico offshore di Middelgrunden, nelle acque basse dello stretto dell'Öresund, in Danimarca, erano presenti praterie di piante acquatiche (*Zostera marina*) prima della costruzione del parco eolico. Il monitoraggio di tali praterie ha messo in luce che, tre anni dopo l'installazione delle turbine, il livello di copertura delle piante non aveva subito alcun effetto, il che significa che non vi sono state incidenze negative a causa della costruzione del parco eolico (comprese le operazioni di dragaggio e posa delle fondazioni a gravità) (Hammar *et al.*, 2016).

È stato osservato che generalmente le alghe marine colonizzano le nuove superfici offerte dalle fondazioni delle turbine eoliche, in particolare nel Mare del Nord, dove i substrati duri intertidali sono rari. Habitat equivalenti vengono forniti dal settore dell'estrazione offshore di gas e petrolio, tuttavia le fondazioni delle turbine eoliche sono più numerose (Dannheim *et al.*, 2019). Tale colonizzazione contribuisce all'aumento della diversità strutturale e biologica, determinando potenzialmente un effetto scogliera (cfr. anche Riquadro 6-1), che viene ulteriormente analizzato di seguito in relazione alla colonizzazione degli invertebrati.

6.6.2.2 Invertebrati

Per quanto riguarda gli invertebrati marini, le infrastrutture degli impianti eolici introducono nuovi substrati duri, al di sopra e al di sotto della superficie dell'acqua, cui essi possono aderire. In alcuni casi tale effetto scogliera può accrescere la diversità, benché alcuni studi abbiano suggerito anche che esso rischia di contribuire alla diffusione di specie esotiche invasive (Inger *et al.*, 2009).

¹⁴³ Cfr. il manuale d'interpretazione degli habitat dell'UE:
https://ec.europa.eu/environment/nature/legislation/habitatsdirective/docs/Int_Manual_EU28.pdf.

A prescindere dall'aumento netto della biodiversità, un'alterazione degli habitat o delle comunità di specie può tuttavia avere effetti negativi sugli obiettivi di conservazione del sito Natura 2000 in questione. Gli impianti eolici offshore devono pertanto essere sempre oggetto di un'opportuna valutazione.

È stata inoltre prestata attenzione anche all'aumento della temperatura intorno ai cavi, in relazione agli effetti sul benthos. Il funzionamento dei cavi elettrici sottomarini genera infatti calore, scaldando i sedimenti locali. Il grado di riscaldamento dipende dalle caratteristiche dei cavi, dall'energia elettrica trasportata, dalla profondità a cui sono stati interrati i cavi e dalle caratteristiche dei sedimenti (OSPAR, 2009). Il calore viene disperso rapidamente dall'acqua marina. Di conseguenza, gli effetti sui sedimenti a basse profondità sono trascurabili laddove i cavi sono interrati a 1 m o più e vi è uno scambio di calore efficiente con il corpo idrico soprastante. Ciò significa che l'epifauna e l'infauna superficiale, che dimora nei primi centimetri dei sedimenti, non sarà esposta a un cambiamento significativo della temperatura. La maggior parte degli animali bentonici abita i 5-10 cm superiori del fondale marino in mare aperto e i 15 cm superiori del fondale marino nelle zone intertidali, dove l'aumento della temperatura sarà modesto, a condizione che i cavi siano interrati a una profondità sufficiente (Petersen & Malm, 2006; Meissner & Sordyl, 2006). Alcuni animali, come gli scampi, scavano più in profondità nel fondale marino, benché sia probabile che la superficie dell'habitat complessivamente soggetta al riscaldamento sia molto limitata.

6.6.2.3 Pipistrelli

Gli orientamenti UNEP/EUROBATS menzionati al capitolo 0 (Rodrigues *et al.*, 2015) si applicano anche ai parchi eolici offshore. Vi sono tuttavia ulteriori sfide e incertezze considerevoli legate all'ambiente in mare aperto, che vengono illustrate di seguito. Le informazioni fornite nel presente capitolo sono pertinenti per le specie di pipistrelli elencate nell'allegato II e nell'allegato IV, con un ulteriore approfondimento sulle specie migratorie che sono esposte a maggiori rischi (in particolare il pipistrello di Nathusius nel Mare del Nord, non contemplato dall'allegato II; cfr. Lagerveld *et al.*, 2017).

Come per gli impianti onshore, i dati di base a sostegno di un'opportuna valutazione dovrebbero essere raccolti utilizzando i) le metodologie di indagine identificate come migliori pratiche, descritte in Rodrigues *et al.* (2015), e ii) eventuali orientamenti nazionali o regionali pertinenti. Le indagini dovrebbero prendere in considerazione una zona di influenza più ampia, che tenga conto delle infrastrutture proposte sia in mare sia sulla terraferma, e le potenziali rotte migratorie. I requisiti tipici per le studi di riferimento sono riassunti nel Riquadro 6-14.

Riquadro 6-14 Esempi di studi di riferimento offshore (adattati da Rodrigues *et al.*, 2015)

- Utilizzo di rilevatori manuali di pipistrelli nell'ambito di indagini lungo transect o indagini puntuali effettuate a bordo di imbarcazioni, comprese periodiche traversate notturne a bordo di traghetti nel sito designato per il piano o il progetto, o nelle sue vicinanze.
- Utilizzo di rilevatori automatizzati sulle infrastrutture in mare, ove possibile (ad esempio su piattaforme petrolifere, torri anemometriche, boe, ecc.).
- Utilizzo dei radar esistenti, ove disponibili.

Le indagini devono tenere conto dell'intero ciclo delle attività dei pipistrelli nel corso dell'anno e devono fornire informazioni sui luoghi di sosta (riproduzione, accoppiamento/sciamatura, ibernazione), sulle aree di ricerca di prede e sulle rotte di spostamento. È particolarmente importante che le indagini sui progetti di impianti offshore identifichino la probabilità che l'infrastruttura offshore interferisca con le rotte migratorie dei pipistrelli.

I principali tipi di ripercussioni sui pipistrelli dovuti agli impianti eolici onshore sono sintetizzati nel Riquadro 5-6 e nella Tabella 5-4. Per quanto riguarda gli impianti eolici offshore, il rischio di mortalità a causa di una collisione diretta o di un barotrauma presenta un'ulteriore dimensione transfrontaliera, dato che i pipistrelli possono dimorare a centinaia di chilometri dall'infrastruttura offshore in questione.

Il Riquadro 6-15 sintetizza le sfide e le incertezze riscontrate nell'individuazione e nella valutazione delle incidenze significative sui pipistrelli. Tali sfide e incertezze possono richiedere un'ulteriore raccolta di dati di base o l'applicazione del principio di precauzione. Per valutare le incidenze del possibile aumento di mortalità in mare, è necessario conoscere o essere in grado di stimare la dimensione della popolazione di pipistrelli, compresa la parte di popolazione che attraversa il mare. Specie potenzialmente rilevanti sono il

pipistrello di Nathusius (*Pipistrellus nathusii*), la nottola comune (*Nyctalus noctula*) e il serotino bicolore (*Vespertilio murinus*). Uno studio (Limpens *et al.*, 2017)¹⁴⁴ ha tentato di sviluppare un prototipo per la stima delle popolazioni migratorie di pipistrelli. Il prototipo è stato applicato solo al pipistrello di Nathusius a causa dei dati limitati. Benché il modello abbia stimato, in via preliminare, che gli esemplari di pipistrello che attraversano il Mare del Nord meridionale sono circa 40 000, l'intervallo spaziava da 100 a un milione di individui (vari ordini di grandezza), mentre le popolazioni di provenienza restano sconosciute.

Riquadro 6-15 Sfide principali nella valutazione delle probabili incidenze significative sui pipistrelli

Migrazione

- I dati empirici sull'attività di volo migratoria in mare sono limitati. Anche nei casi in cui vengono raccolti dati, questi hanno generalmente una portata troppo limitata per rilevare i pipistrelli migratori.

Collisione

- Sono disponibili dati empirici limitati i) sull'attività di volo migratoria in mare o ii) sulle evidenze delle collisioni in mare e dei barotraumi – le metodologie di raccolta dei dati sono ancora in fase di sviluppo (ad esempio Lagerveld *et al.*, 2017).
- Il monitoraggio delle collisioni in mare pone sfide significative.

Effetto barriera

- L'effetto barriera cumulativo sugli esemplari che migrano a grandi distanze, dato dalla necessità di evitare molteplici impianti eolici offshore lungo la rotta migratoria, non è stato ancora oggetto di studio (Willsteed *et al.*, 2018).

6.6.3 Possibili misure di attenuazione

6.6.3.1 Piante, alghe e invertebrati

Non sono disponibili informazioni su misure di attenuazione volte a prevenire o ridurre le incidenze significative sulle piante, le alghe o gli invertebrati. Le misure di attenuazione per gli habitat descritti al capitolo 6.2 potrebbero essere utili anche per proteggere questi gruppi.

6.6.3.2 Pipistrelli

Alla luce dei limitati dati empirici disponibili sulla presenza e il comportamento dei pipistrelli in mare (cfr. Riquadro 6-14), l'esperienza maturata in relazione a misure di attenuazione riguardanti i pipistrelli nel settore dell'energia eolica in mare è molto più limitata di quella nel settore dell'energia eolica sulla terraferma. È possibile che le misure di *micro-siting* e progettazione delle infrastrutture siano efficaci per i pipistrelli migratori in mare, ma non sono attualmente disponibili evidenze al riguardo. È probabile che adottare velocità di inserimento¹⁴⁵ più elevate e ridurre al minimo la rotazione delle pale al di sotto della velocità di inserimento sarebbero misure efficaci a favore dei pipistrelli migratori in mare (come anche sulla terraferma). Ciò viene ipotizzato in quanto il principale elemento che consente di prevedere la presenza del pipistrello di Nathusius in mare e sulle coste nel periodo autunnale sembrano essere i venti dalle velocità basse o moderate. Sono state intraprese attività di ricerca per stabilire quali siano i parametri ambientali più adatti da utilizzare per sviluppare algoritmi di limitazione del funzionamento degli impianti (Lagerveld *et al.*, 2017). Lo Studio di caso 3-2 presenta un esempio di istruzioni per la limitazione del funzionamento dei parchi eolici offshore nei Paesi Bassi allo scopo di ridurre il rischio di collisione dei pipistrelli.

¹⁴⁴ "Migrating bats at the southern North Sea – Approach to an estimation of migration populations of bats at the southern North Sea", Limpens, H.J.G.A., S. Lagerveld, I. Ahlén, et al. (2016/2017), relazione tecnica della *Zoogdierverseniging* (Associazione neerlandese per gli animali) in collaborazione con Wageningen Marine Research.

¹⁴⁵ Velocità del vento necessaria all'avvio della turbina eolica.

6.7 Smantellamento e ripotenziamento

6.7.1 Smantellamento

Lo smantellamento è il processo attraverso cui un impianto eolico viene rimosso in tutto o in parte e l'habitat viene riportato alla condizione stabilita dalle autorità nazionali competenti. Lo smantellamento può anche riguardare singole turbine o gruppi di turbine quale misura volta a ridurre le incidenze in atto nel quadro di un piano di gestione adattativa (cfr. capitolo 7) o a seguito di un riesame da parte di un'autorità competente.

Lo smantellamento potrebbe esercitare incidenze negative in termini di effetto scogliera (cfr. 6.5.2.1). In fase di smantellamento è pertanto necessario esaminare in maniera equilibrata i vantaggi e gli svantaggi di non rimuovere alcune strutture, come ad esempio le basi di fondazione delle turbine eoliche o l'armatura di roccia, poiché ciò potrebbe comportare benefici per i mammiferi marini. D'altro canto, le turbine o i parchi eolici smantellati comporteranno incidenze positive solo per gli uccelli marini o gli uccelli migratori.

Pochi impianti eolici offshore sono stati smantellati sino ad oggi.

6.7.2 Ripotenziamento

Il ripotenziamento rappresenta un'altra opportunità per ridurre il rischio di collisione, gli effetti di spostamento e gli effetti barriera. Il ripotenziamento richiede la rimozione delle turbine esistenti e la costruzione di nuove turbine, spesso di dimensioni e capacità maggiori. Di conseguenza, i progetti di ripotenziamento spesso ricorrono a un numero minore di turbine rispetto all'impianto originario e possono prevedere la posa di nuove fondazioni o il riutilizzo di quelle esistenti. Per assicurare una realizzazione con un basso rischio ambientale è possibile prendere in esame sia le attività di *micro-siting* sia l'influenza della progettazione infrastrutturale.

Sino ad oggi, nessun impianto eolico offshore è stato ancora ripotenziato. Non esistono pertanto evidenze riguardo all'uso e all'efficacia delle misure applicate nell'ambito del ripotenziamento per ridurre le probabili incidenze significative.

7. MONITORAGGIO E GESTIONE ADATTATIVA

7.1 Monitoraggio

7.1.1 Introduzione

Il monitoraggio è essenziale per garantire che i) le basi scientifiche su cui si fondano le conclusioni di un'opportuna valutazione rimangano valide nel lungo periodo e che ii) qualsiasi misura volta a prevenire e/o ridurre incidenze significative rimanga efficace. Prima che un processo possa essere autorizzato, è necessario che un'opportuna valutazione concluda, oltre ogni ragionevole dubbio scientifico, che possa essere esclusa un'incidenza negativa sull'integrità del sito. Occorre tuttavia riconoscere che le conoscenze scientifiche e i fatti disponibili in un dato momento hanno un periodo di validità limitato. Permangono incertezze per quanto riguarda i) gli effetti cumulativi (cfr. capitolo 3.4), ii) gli effetti dei cambiamenti climatici sulla biodiversità e la funzione degli ecosistemi e iii) altri potenziali cambiamenti nell'ambiente. Date tali incertezze, il monitoraggio costituisce uno strumento essenziale per garantire che qualsiasi incidenza significativa possa essere identificata in maniera tempestiva e gestita di conseguenza. Incidenze inattese possono manifestarsi per varie ragioni. Ad esempio, dopo che una valutazione ha concluso l'assenza di qualsiasi incidenza significativa, possono essere individuate incidenze inattese alla luce di nuove evidenze scientifiche. Oppure lo stato di conservazione e/o le condizioni ambientali possono cambiare al punto da rendere significative incidenze che prima non erano state ritenute tali.

In alcuni Stati membri sono state elaborate prescrizioni e norme sul monitoraggio. Tali prescrizioni e norme sono obbligatorie nell'ambito della VIA e sono considerate come esempi di buone pratiche che altri paesi dovrebbero seguire (Brownlie & Treweek, 2018; IFC, 2012).

Riquadro 7-1 La direttiva VIA (2014/52/UE)

"Gli Stati membri dovrebbero garantire l'attuazione di misure di mitigazione e compensazione e la definizione di procedure adeguate in materia di monitoraggio degli effetti negativi significativi sull'ambiente derivanti dalla costruzione e funzionamento di un progetto anche al fine di identificare effetti negativi significativi imprevisti, così da poter adottare opportune misure correttive. Tale monitoraggio non dovrebbe né duplicare né appesantire il monitoraggio richiesto ai sensi della normativa dell'Unione diversa dalla presente direttiva e della normativa nazionale." (considerando 35)

La necessità del monitoraggio e della gestione adattativa nel contesto della biodiversità e dello sviluppo infrastrutturale viene delineata da numerose organizzazioni internazionali. Solo sulla base di dati di monitoraggio scientificamente validi è possibile adattare nel corso del tempo la formulazione e l'attuazione di piani e progetti, comprese le misure volte a evitare o ridurre incidenze significative, allo scopo di garantire la loro validità a lungo termine, nell'ambito della cosiddetta "gestione adattativa".

Riquadro 7-2 Esempi che delineano la necessità del monitoraggio e della gestione adattativa

Data la complessità del prevedere gli impatti dei progetti sulla biodiversità e i servizi ecosistemici nel lungo periodo, il cliente dovrebbe adottare una gestione adattativa, in virtù della quale l'attuazione delle misure di attenuazione e gestione rispondono all'evoluzione delle condizioni e ai risultati del monitoraggio lungo tutto il ciclo di vita del progetto.

Cfr. IFC, "Guidance Note 6 Biodiversity Conservation and Sustainable Management of Living Natural Resources".

Una funzione del monitoraggio, nel quadro della pianificazione della gestione, è misurare l'efficacia della gestione. È essenziale sapere, ed essere in grado di dimostrare ad altri, che gli obiettivi vengono conseguiti. Il monitoraggio deve dunque essere riconosciuto come una parte integrante della gestione e della pianificazione e dovrebbe essere concepito in modo tale da individuare e gestire i cambiamenti delle caratteristiche ecologiche del sito.

Cfr. Ramsar, "Handbook 18: Managing wetlands".

La raccolta di dati di monitoraggio sia sulle incidenze negative individuate sia sull'efficacia delle misure di attenuazione risponde a più ampie esigenze sociali. Il monitoraggio e la raccolta di dati possono fornire le conoscenze necessarie a dissipare le incertezze emerse nella realizzazione di impianti eolici a basso rischio ambientale.

Spesso al monitoraggio non viene applicato un approccio standardizzato e ciò rende difficile confrontare le risultanze. Inoltre, le risultanze del monitoraggio vengono raramente memorizzate in un archivio di dati centralizzato e liberamente accessibile. Sussistono dunque ampie potenzialità di miglioramento dell'uso dei dati raccolti attraverso il monitoraggio dei parchi eolici operativi a sostegno sia delle valutazioni d'impatto che dei processi autorizzativi dei nuovi impianti.

Gli studi di casi presentati di seguito forniscono alcuni esempi di monitoraggio strategico volto a superare le sfide legate a un utilizzo ottimale dei dati di monitoraggio.

7.1.2 Monitoraggio e impianti eolici

I programmi di monitoraggio dovrebbero includere un insieme di indicatori simili a quelli utilizzati per raccogliere i dati di base prima dell'elaborazione del piano o del progetto relativo all'impianto eolico. La formulazione del programma di monitoraggio dovrebbe essere tenuta in considerazione durante la pianificazione della raccolta dei dati di base, affinché i due processi possano essere armonizzati in una fase precoce del piano o del progetto.

Un'analisi BACI (*before-after-control-impact*, GP Wind, 2012) ben progettata resta uno dei migliori modelli di programma di monitoraggio ambientale (Smokorowski & Randall, 2017). Il modello BACI richiede che (prima dell'avvio del progetto) vengano raccolti dati di base, utilizzando una metodologia standardizzata, nell'area presumibilmente interessata dagli effetti del piano o del progetto e in uno o più siti di controllo non interessati dal piano o dal progetto. Utilizzando idealmente la stessa metodologia, devono poi essere raccolti dati nell'area del piano o del progetto, quando l'effetto è misurabile (dopo la realizzazione), nonché nei siti di controllo. La sincronizzazione della raccolta dei dati nelle aree del piano o del progetto e nei siti di controllo migliorerà la comparabilità.

Analogamente alla raccolta dei dati di base, il monitoraggio deve essere concepito utilizzando un approccio standardizzato alla raccolta dei dati e all'analisi statistica che sia adeguato agli habitat e alle specie in esame. Per conseguire gli obiettivi sociali più ampi del monitoraggio, è inoltre importante che i programmi di monitoraggio siano coordinati nel tempo e nello spazio. Ciò può essere fatto garantendo che i programmi di monitoraggio siano formulati a livello strategico quando si valutano i piani territoriali per la realizzazione di futuri impianti eolici (cfr. Studio di caso 7-1). Il Riquadro 7-3 contiene una lista di controllo riassuntiva degli aspetti fondamentali di cui tenere conto nel monitoraggio.

Occorre osservare che le metodologie di monitoraggio nei pressi dei parchi eolici offshore si basano principalmente sulle esperienze e le conoscenze acquisite nel Mare del Nord e nel Mar Baltico. Ciò significa che l'applicazione diretta di tali metodologie a progetti futuri nel Mediterraneo e nel Mar Nero dovrebbe avvenire con cautela, apportando eventualmente alcuni adeguamenti (date le diverse specie e comunità biologiche in generale). Esempi di monitoraggio presso impianti eolici offshore sono illustrati nello Studio di caso 7-4 e nello Studio di caso 7-5.

Riquadro 7-3 Lista di controllo per il monitoraggio

- Il programma di monitoraggio affronta tutte le incidenze significative (positive e negative) individuate nell'opportuna valutazione e/o nella VIA del piano o del progetto?
- I parametri monitorati sono in grado di fornire informazioni biologicamente significative e rilevanti in maniera economicamente efficiente?
- Il programma di monitoraggio comprende parametri per la misurazione dell'attuazione e dell'efficacia delle misure di attenuazione? La frequenza del monitoraggio è adeguata alla misurazione dell'attuazione e dell'efficacia?
- Il programma di monitoraggio è stato concepito in modo da garantire un rigore statistico sufficiente a sostenere la gestione adattativa delle misure di attenuazione del progetto?
- È possibile raccogliere dati in maniera coerente in una varietà di siti per valutare l'efficacia alla luce dei cambiamenti climatici?
- Al programma di monitoraggio è destinata una dotazione finanziaria sufficiente? Chi fornirà la dotazione finanziaria? Per quale periodo?

Fonte: adattato da CSBI, 2015.

Studio di caso 7-1 Studi precedenti e successivi alla costruzione riguardanti le incidenze sugli uccelli presso il parco eolico di Storrún, nella regione montuosa della Svezia settentrionale

Un buon esempio di monitoraggio è il caso del parco eolico di Storrún, che comprende 15 turbine da 2,5 MW nel massiccio montuoso di Oldfjällen. Storrún è stato il primo grande impianto eolico costruito in una regione montuosa nella Svezia settentrionale, vicino al lago Övre Oldsjön e in prossimità di due siti Natura 2000.

Le autorità hanno concesso l'autorizzazione a costruire a condizione che venissero effettuati ampi studi di base e indagini sul campo per esaminare le incidenze del parco eolico sugli uccelli. Prima e dopo la costruzione sono stati eseguiti studi di monitoraggio intensivi utilizzando un'area di controllo, il che ha reso possibile il confronto tra la situazione prima e dopo la realizzazione dell'impianto. I risultati indicano che il parco eolico di Storrún ha, in generale, un basso impatto sugli uccelli locali. Ciononostante, i risultati hanno confermato anche ipotesi precedenti secondo cui alcune specie di tetraoni, come la pernice bianca nordica, tendono a scontrarsi con la struttura della torre.

Gli studi di monitoraggio sono stati finanziati attraverso un programma di ricerca del governo volto a raccogliere e divulgare conoscenze scientifiche sugli impatti dell'energia eolica sugli esseri umani e sulla natura. I risultati confermano la necessità di adottare misure di attenuazione se si intende continuare a costruire parchi eolici in zone montuose.

Fonte: Naturvårdsverket rapport 6546 – Book of abstracts (2013), Pre- and post-construction studies on the effects on birds at Storrún wind farm in the mountain region of Jämtland, Sweden.

I sistemi di monitoraggio che comprendono molteplici parchi eolici forniscono informazioni persino migliori. I vantaggi dei sistemi di monitoraggio risiedono nel fatto che essi creano ampie banche dati che forniscono informazioni sufficienti per valutare l'efficacia delle azioni di attenuazione. Una banca dati ampia può anche fornire maggiori dettagli su questioni come la mortalità media a causa delle collisioni di uccelli e pipistrelli. Di seguito sono descritti due esempi di sistemi di monitoraggio che comprendono molteplici parchi eolici. Lo Studio di caso 7-2 descrive gli orientamenti nazionali per l'attuazione del monitoraggio degli impatti degli impianti eolici sugli uccelli e i pipistrelli in Francia. Lo Studio di caso 7-2 descrive un progetto della Renewable Grid Initiative, finanziato dal programma LIFE, sul miglioramento dell'uso e della trasparenza dei dati sugli uccelli raccolti dai gestori dei sistemi di trasmissione.

Studio di caso 7-2 Protocollo di monitoraggio in Francia

Il ministero francese della Transizione ecologica ha elaborato orientamenti nazionali per l'attuazione del monitoraggio degli impianti eolici in relazione agli uccelli e ai pipistrelli. Gli obiettivi principali sono:

- valutare gli effetti reali (in termini di vittime di collisione) e l'efficacia delle misure di attenuazione;
- raccogliere dati sufficienti da diversi parchi eolici per calcolare i tassi medi di mortalità di uccelli e pipistrelli;
- raccogliere un'ampia quantità di dati a livello nazionale a sostegno di future politiche e azioni.

Il protocollo richiede almeno una misurazione di monitoraggio post-costruzione durante i primi tre anni di funzionamento. Se non vengono identificate incidenze significative, nei dieci anni successivi dovrebbe essere effettuata almeno una misurazione di follow-up. Qualora vengano rilevate incidenze significative, devono essere attuate misure correttive ed entro l'anno successivo deve essere effettuata una nuova misurazione di monitoraggio post-costruzione.

Il protocollo fornisce istruzioni precise sui periodi dell'anno in cui deve essere effettuato il monitoraggio. Tali periodi dovrebbero essere sempre specifici per il caso in esame. Ad esempio, alcuni parchi eolici potrebbero avere maggiori incidenze sugli uccelli acquatici in ibernazione, mentre altri potrebbero avere maggiori incidenze sui rapaci nidificanti. Il protocollo fornisce inoltre precise istruzioni riguardo i) al numero di conteggi (almeno 20), ii) al numero di turbine da monitorare, iii) alla metodologia migliore per cercare le carcasse, ecc. Per quanto riguarda i pipistrelli, le campagne di monitoraggio devono misurare, in periodi predefiniti (specificati nel protocollo), sia la loro attività a livello della turbina sia le carcasse presenti al suolo.

Fonte: Protocoles de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres – revision 2018;
https://eolien-biodiversite.com/IMG/pdf/protocoles_de_suivi_revision_2018.pdf.

Studio di caso 7-3 Miglioramento dell'uso e della trasparenza dei dati sugli uccelli raccolti dai gestori dei sistemi di trasmissione

Le collisioni e le folgorazioni degli uccelli a causa delle linee elettriche costituiscono una minaccia per alcune specie in tutto il mondo. Per ridurre al minimo la mortalità degli uccelli sulle infrastrutture pianificate o esistenti, i gestori dei sistemi di trasmissione raccolgono numerosi dati sugli uccelli. Benché tali dati vengano utilizzati per orientare il processo decisionale, vengono utilizzati raramente al di fuori del contesto di uno specifico progetto. RGI ha rilevato le potenzialità di migliorare le conoscenze collettive trovando modalità per condividere più efficacemente i dati degli studi sulle "interazioni uccelli-rete". Attraverso una raccolta sistematica di studi, potrebbero essere effettuate meta-analisi per i) comprendere meglio i fattori che determinano il rischio di collisione/folgorazione, ii) comprendere meglio l'efficacia delle misure di attenuazione e iii) fornire in ultima analisi strumenti basati su evidenze scientifiche in grado di orientare la pianificazione delle rotte e le misure di attenuazione.

Nel 2018 RGI ha collaborato con il British Trust for Ornithology (BTO) e la Royal Society for the Protection of Birds per comprendere i) quali sono i dati raccolti dai gestori dei sistemi di trasmissione, ii) quali sono, secondo i gestori dei sistemi di trasmissione e le ONG, le opportunità di migliorare la condivisione dei dati e iii) qual è il modo migliore per realizzare nella pratica tale condivisione di dati. Le risultanze sono state pubblicate in una relazione. Alcune delle conclusioni e raccomandazioni sono illustrate nei tre punti seguenti.

I requisiti fondamentali in materia di dati comprendono:

- l'accesso a dati sulla presenza/abbondanza di uccelli per la VAS e la VIA;
- la mappatura della sensibilità per attribuire priorità ai rischi (ad esempio Belgio, Portogallo, Slovacchia);
- informazioni sulla mortalità, sotto forma di dati grezzi, affinché le ONG accertino gli effetti, oppure sotto forma di studi/analisi revisionati da pari, affinché i gestori dei sistemi di trasmissione individuino le specie più vulnerabili;
- informazioni sull'efficacia dell'attenuazione, affinché i gestori dei sistemi di trasmissione sappiano cosa è meglio fare.

Sono presenti considerevoli ostacoli istituzionali a un'efficace condivisione dei dati da parte dei gestori dei sistemi di trasmissione e il tempo a disposizione è limitato. È necessario affrontare entrambe le questioni.

Potrebbe essere adottato un approccio graduale per promuovere, nel corso del tempo, una maggiore condivisione di dati e una più ampia collaborazione. A tale scopo occorrerebbe:

- elaborare orientamenti riguardanti le metodologie da adottare sul campo e i dati da raccogliere per le VIA, gli studi d'impatto e gli studi sull'efficacia dell'attenuazione;
- rendere gli studi pertinenti più accessibili e visibili attraverso la condivisione di i) metadati, ii) bibliografie di studi sugli effetti delle linee elettriche e iii) bibliografie di studi sull'efficacia dell'attenuazione;
- effettuare uno studio preliminare sulla struttura dei dati e delle informazioni già raccolte e condivise, che rappresenterebbe un primo passo per sviluppare un approccio efficace, in termini di costi e di tempo, alla condivisione di dati e informazioni su più ampia scala.

Fonte: <https://renewables-grid.eu/topics/nature-conservation/bird-data-report.html>.

Studio di caso 7-4 Studio acustico sui mammiferi marini della costa orientale della Scozia (ECOMMAS)

Il progetto ECOMMAS utilizza registratori acustici, noti come C-POD, in 30 diversi luoghi al largo della costa orientale della Scozia per rilevare le vocalizzazioni ("click") emesse dagli animali a fini di ecolocalizzazione. I click vengono emessi principalmente dalle focene comuni e dai tursiopi troncati, ma anche da altre specie di delfini e cetacei. In dieci dei suddetti luoghi è stato installato anche un registratore acustico a banda larga per registrare i livelli di rumore ambiente e altre vocalizzazioni animali.

Dal 2013 questi dispositivi vengono utilizzati ogni anno nel corso dell'estate (sono dotati di batterie con un'autonomia di circa quattro mesi). Dal 2015 vengono effettuati due cicli di rilevazione all'anno, pertanto sono disponibili dati che coprono l'intero periodo da aprile a novembre.

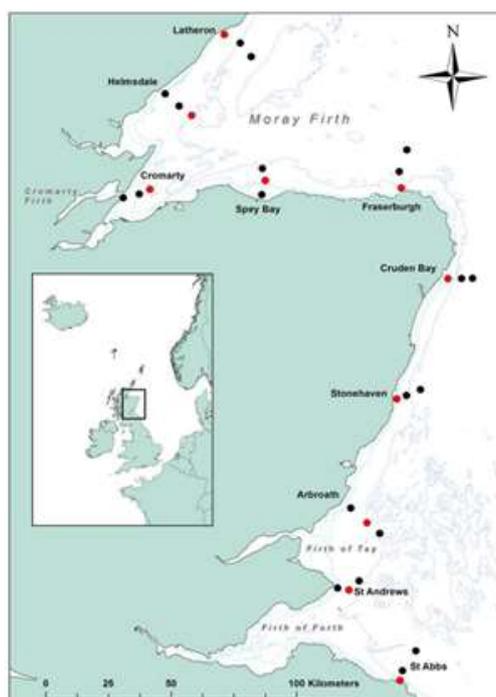


Figura 7-1: area di studio di ECOMMAS

Luoghi di monitoraggio di ECOMMAS

L'insieme dei dati del progetto ECOMMAS è liberamente scaricabile e riguarda attualmente gli anni dal 2013 al 2016.

Il programma fornisce informazioni preziose per la gestione del sito Natura 2000 di Moray Firth, designato per la conservazione del tursiopo troncato. Il programma fornisce anche informazioni preziose sulla focena comune e su altri cetacei elencati all'allegato IV della direttiva Habitat. La disponibilità di un insieme di dati di lungo periodo è inoltre altamente preziosa per il monitoraggio della costruzione di parchi eolici offshore nella regione. Nel parco eolico offshore di Beatrice sono attualmente state installate fondazioni (a traliccio) infisse, e sono previsti altri parchi eolici nella regione. In tutti i casi è possibile mettere in relazione le risposte dei cetacei alle operazioni di costruzione/funzionamento specifiche di un singolo sito con più ampie variazioni regionali nell'attività dei cetacei.

Fonte: Brookes, K. 2017. The ECOMMAS data. doi: 10.7489/1969-1

Ulteriori informazioni e dati sono disponibili all'indirizzo

<http://marine.gov.scot/information/east-coast-marine-mammal-acoustic-study-ecommas>.

Studio di caso 7-5 La gestione dell'incertezza nelle valutazioni degli effetti cumulativi, Belgio

Dall'inizio del 2016 sono state concesse nove autorizzazioni a costruire e gestire parchi eolici e/o energetici nelle acque belghe del Mare del Nord. Di questi parchi, tre erano pienamente operativi entro la fine del 2018. I sei progetti di impianti eolici che hanno già ottenuto le autorizzazioni si trovano in momenti diversi della fase preliminare alla costruzione. Le conseguenze dell'installazione di turbine eoliche sull'ecosistema marino del Belgio devono essere monitorate. Come stabilito nell'autorizzazione ambientale, il ministero federale belga coordina un programma di monitoraggio volto a stimare le incidenze positive e negative delle turbine in mare. Il programma è finanziato dai gestori dei parchi eolici, che pagano una tassa annuale. Tale approccio presenta tre vantaggi principali, illustrati nei punti seguenti.

- Tutti gli sforzi di monitoraggio sono coordinati, il che determina un aumento sostanziale dell'efficienza, migliorando i risultati e riducendo gli esborsi.
- Gli sviluppatori privati possono concentrarsi sulle loro attività principali. Il monitoraggio viene effettuato da esperti.
- Un programma di monitoraggio guidato dal governo consente di individuare meglio le necessità di monitoraggio.

I risultati del monitoraggio vengono presentati annualmente e in maniera coordinata per tutta l'area delle acque belghe del Mare del Nord.

Fonte: <https://odnature.naturalsciences.be/mumm/en/windfarms/>.

7.2 Gestione adattativa

La gestione adattativa garantisce che le conclusioni dell'opportuna valutazione rimangano valide lungo tutto il ciclo di vita del progetto.

I principi della gestione adattativa sono i seguenti:

- osservare: effettuare una raccolta sistematica di dati (monitoraggio);
- valutare: i) analizzare i dati di monitoraggio e ii) individuare gli eventuali cambiamenti che potrebbero alterare la precedente previsione riguardante l'assenza di incidenze negative sull'integrità del sito oltre ogni ragionevole dubbio scientifico;
- informare: presentare l'analisi ai portatori di interessi chiave;
- agire: se necessario, intraprendere azioni di gestione volte a ridurre le incidenze significative impreviste;
- ripetere il ciclo per garantire che le misure attuate siano efficaci.

Un programma di gestione adattativa deve garantire:

- la disponibilità di risorse finanziarie adeguate a coprire i costi stimati del monitoraggio, di una potenziale consultazione e delle azioni di gestione (escluso il costo delle misure di attenuazione);
- l'approvazione delle autorità nazionali competenti prima di intraprendere qualsiasi gestione adattativa;
- la partecipazione di tutti i portatori di interessi chiave all'attuazione del monitoraggio e della gestione adattativa;
- un accesso aperto e trasparente per tutti i portatori di interessi chiave ai dati di monitoraggio e a informazioni dettagliate sulle azioni di gestione intraprese.

In casi eccezionali, la gestione adattativa può avere conseguenze sulla sostenibilità economica di un parco eolico. Ciò si verifica, ad esempio, quando le autorità insistono sull'arresto permanente di una o più turbine. Ovviamente è nell'interesse di tutti i portatori di interessi evitare tali situazioni, effettuando valutazioni di base dettagliate prima della realizzazione del parco eolico.

Un'utile fonte di ulteriori informazioni sulla gestione adattativa sono gli esiti del libro bianco "WREN" sulla gestione adattativa (Hanna *et al.*, 2016).

Il libro bianco presenta inoltre una serie di studi di casi, alcuni dei quali sono illustrati nello Studio di caso 7-6.

Studio di caso 7-6 Esempi di approcci alla gestione adattativa negli Stati membri dell'UE

- Il parco eolico di Candeeiros si trova nella parte centrale del **Portogallo** e ha adottato un approccio iterativo al monitoraggio post-costruzione della mortalità degli uccelli. Dopo tre anni di monitoraggio post-costruzione degli uccelli, il gheppio comune (*Falco tinnunculus*) è risultato la specie maggiormente uccisa nei parchi eolici. Di conseguenza, il programma di monitoraggio è stato modificato al fine di studiare la popolazione dei gheppi e valutare la significatività delle incidenze del parco eolico su questa specie. L'incidenza del parco eolico sulla popolazione locale di gheppi è stata ritenuta significativa, e ciò ha portato allo sviluppo di un programma di attenuazione specifico per il sito (minimizzazione in loco e compensazione). Il programma di attenuazione comprendeva i) la piantagione di arbusti locali, ii) il rafforzamento degli habitat e delle aree di boscaglia lontani dalle turbine e iii) la promozione del pascolamento estensivo del bestiame lontano dalle turbine, per incrementare l'eterogeneità degli habitat. L'attuazione del programma di attenuazione è iniziata nel 2013 ed è proseguita fino al 2016. Il monitoraggio della popolazione di gheppi e le indagini sulle carcasse sono proseguiti allo scopo di valutare il successo delle misure di attenuazione.
- La gestione adattativa non è obbligatoria in **Germania**, e nessuna normativa formale descrive in che modo dovrebbe essere applicata agli impianti eolici nel paese. Ciononostante, i principi della gestione adattativa sono stati applicati a diversi progetti. Ad esempio, il parco eolico di Ellern, nel Land sudorientale della Renania-Palatinato, ha tentato di ridurre la mortalità dei pipistrelli dovuta alle collisioni, limitando il funzionamento delle turbine in presenza di vento a velocità inferiore a 6 m/s da aprile a ottobre. L'attenuazione era prescritta a livello locale, specificata

nell'autorizzazione del parco eolico e basata su linee guida federali. Durante il primo anno di funzionamento sono stati raccolti dati attraverso indagini sulle carcasse e il monitoraggio delle navicelle¹⁴⁶. Dopo un anno di funzionamento, i dati di monitoraggio sono stati messi a confronto con le soglie definite da un gruppo di portatori di interessi, tra cui organizzazioni per la conservazione della natura e il finanziatore del progetto. Le modalità di limitazione del funzionamento degli impianti sono state dunque modificate per garantire il rispetto delle soglie. Il monitoraggio doveva essere effettuato solo nei primi due anni di funzionamento del parco eolico, e non sono in programma successive modifiche del piano di monitoraggio.

- Nell'ambito di un progetto sulla terraferma, oltre dieci anni fa nel **Regno Unito** è stato realizzato un impianto eolico da 50 MW in un habitat di brughiera. Prima dell'inizio dei lavori di costruzione sono stati elaborati modelli del rischio di collisione che hanno suggerito che il parco eolico avrebbe potuto rappresentare un rischio per l'albanella reale (*Circus cyaneus*). È stato dunque effettuato un monitoraggio per stabilire in che modo gestire nella maniera più efficace l'habitat della brughiera a vantaggio dell'albanella reale, bruciando la vegetazione secondo uno schema rotativo, arrestando il drenaggio, ecc. I risultati del monitoraggio sono alla base di decisioni annuali sul miglior modo per gestire l'habitat della brughiera, riducendo così anche il rischio di collisione delle albanelle reali. La comprensione della misura in cui tali attività apportano benefici alla specie è migliorata nel corso del tempo.
- Presso i parchi eolici situati a La Janda (a Cadice, nella **Spagna** meridionale), un vasto numero di uccelli moriva a causa di collisioni con le pale. Dopo diverse riunioni, i ricercatori hanno proposto una nuova metodologia per ridurre la mortalità degli uccelli, che consiste nel monitorare il volo degli uccelli sul campo, in particolare il volo delle specie più colpite, come il grifone (*Gyps fulvus*). Quando i gestori del parco eolico rilevano una situazione pericolosa, possono arrestare le pertinenti turbine e riavviarle dopo che gli uccelli hanno abbandonato l'area. Agli operatori è stata erogata formazione per garantire una rilevazione accurata delle collisioni e nell'area sono state avviate indagini per individuare le carcasse degli uccelli. Il monitoraggio quotidiano delle collisioni veniva effettuato dal mattino presto alla sera tardi. L'accordo raggiunto da tutte le parti è stato il seguente: le imprese produttrici di energia eolica hanno finanziato il sistema; i ricercatori hanno effettuato l'analisi e l'interpretazione dei dati; le agenzie per la tutela ambientale hanno atteso i risultati prima di adottare misure più penalizzanti. Dopo due anni, i risultati hanno mostrato un calo della mortalità del 50 % e una riduzione della produzione di energia dello 0,7 % annuo circa (de Lucas *et al.*, 2012). Da allora, questa modalità di monitoraggio ha continuato a essere applicata e i tassi di mortalità degli uccelli continuano a diminuire.

Fonte: libro bianco "WREN" sulla gestione adattativa (Hanna *et al.*, 2016).

Studio di caso 7-7 Programma ecologico sui parchi eolici nei Paesi Bassi (Wozep)

Nel 2015 il ministero degli Affari economici (EZ ED 2020) dei Paesi Bassi ha istituito un programma integrato di monitoraggio e ricerca (Wozep) per esaminare le lacune nelle conoscenze riguardo alle incidenze dei parchi eolici offshore sull'ecosistema del Mare del Nord meridionale. Tale programma generale è stato elaborato in risposta a una raccomandazione della direzione generale delle Opere pubbliche e della gestione delle acque dei Paesi Bassi (RWS) sulla base del fatto che le lacune nelle conoscenze erano di carattere perlopiù generale, e non specifiche per singoli parchi eolici offshore.

Il programma di monitoraggio attuale (Rijkswaterstaat, 2016) descrive il campo di applicazione del monitoraggio pianificato per il periodo 2017-2021. È importante sottolineare che il programma delinea il lavoro pianificato, prevedendo una certa flessibilità. Tale flessibilità può essere necessaria in caso di:

- cambiamenti a seguito dei risultati dell'attività di ricerca effettuata;
- cambiamenti delle politiche; e
- futuri cambiamenti delle priorità.

In particolare, il monitoraggio e la ricerca nell'ambito di Wozep devono contribuire ai seguenti obiettivi:

- devono ridurre le incertezze scientifiche derivanti dalle lacune nelle conoscenze e dalle ipotesi nel quadro della valutazione degli effetti ecologici e cumulativi, della VIA e dell'opportuna valutazione;
- devono ridurre le incertezze scientifiche derivanti dalle lacune nelle conoscenze e dalle ipotesi riguardo agli effetti a lungo termine e all'aumento delle dimensioni dei parchi eolici (in relazione a eventuali piani futuri dei parchi eolici rispondenti ad ambizioni nazionali di espandere l'utilizzo delle energie rinnovabili, come l'energia eolica e solare);
- devono determinare l'efficacia delle misure di attenuazione (nel quadro della riduzione dei costi del 40 % prevista dall'accordo neerlandese sull'energia, concluso dal governo con datori di lavoro, sindacati, organizzazioni per la tutela ambientale e altri soggetti).

¹⁴⁶ Una navicella è un alloggiamento di copertura che ospita tutti i componenti del generatore di una turbina eolica.

I suddetti obiettivi sono inquadrati nell'impegno del governo neerlandese di applicare i principi della gestione adattativa al processo autorizzativo di nuovi impianti eolici offshore (IEA Wind Task 34 (WREN)). Sono stati predisposti programmi per uccelli, pipistrelli, mammiferi marini, pesci e il benthos.

Tale approccio costituisce un programma di gestione adattativa di livello nazionale ed è legato a una cooperazione internazionale tra diversi paesi, volta a sviluppare approcci simili nel settore dell'energia eolica.

Fonte: Rijkswaterstaat (2016), programma ecologico per l'energia eolica offshore (Wozep).

Programma di monitoraggio e ricerca 2017-2021.

IEA Wind Task 34 (WREN), relazione tecnica, dicembre 2016, libro bianco sulla gestione adattativa, testo integrale disponibile all'indirizzo www.tethys.pnnl.gov/about-wren
https://www.noordzeeloket.nl/publish/pages/122275/offshore_wind_ecological_programme_wozep_-_monitoring_and_research_programme_2017-2021_5284.pdf

Ulteriori informazioni disponibili all'indirizzo www.noordzeeloket.nl.

8. BIBLIOGRAFIA

ACCOBAMS (2019) Methodological Guide: Guidance on Underwater Noise Mitigation Measures, ACCOBAMS, Istanbul. Available at: https://accobams.org/wp-content/uploads/2019/04/MOP7.Doc31Rev1_Methodological-Guide-Noise.pdf

ACCOBAMS (2007) Guidelines to Address the Issue of the Impact of Anthropogenic Noise on Cetaceans in the ACCOBAMS Area. Available at: https://www.accobams.org/wp-content/uploads/2018/09/GL_impact_anthropogenic_noise.pdf

Agnew R., Smith V & Fowkes R., Wind turbines cause chronic stress in badgers (*Meles meles*) in Great Britain; *J. of Wildlife Diseases*, 52(3):459-467 (2016). <https://doi.org/10.7589/2015-09-231>; <https://bioone.org/journals/Journal-of-Wildlife-Diseases/volume-52/issue-3/2015-09-231/WIND-TURBINES-CAUSE-CHRONIC-STRESS-IN-BADGERS-MELES-MELES-IN/10.7589/2015-09-231.short>

Akerboom, S.; Backes, C.W.; Anker, Helle Tegner; McGillivray, Donald; Schoukens, Hendrik; Köck, Wolfgang; Cliquet, An; Auer, Julia; Bovet, Jana; Cavallin, Elissa; Mathews, F. (2018). A comparison into the application of the EU species protection regulation with respect to renewable energy projects in the Netherlands, United Kingdom, Belgium, Denmark and Germany. Report commissioned by the Dutch ministries of Economic Affairs and Climate and Agriculture, Nature and Food Quality

Amorim, Francisco & Rebelo, Hugo & Rodrigues, Luisa. (2012). Factors Influencing Bat Activity and Mortality at a Wind Farm in the Mediterranean Region. *Acta Chiropterologica*. 14. 439-457. 10.3161/150811012X661756.

Apoznański, Grzegorz & Kokurewicz, Tomasz & Pettersson, Stefan & Sánchez-Navarro, Sonia & Rydell, Jens. (2017). Movements of barbastelle bats at a wind farm.

Arcadis, 2011. Technical assessment of the potential impact of the construction and exploitation of wind farms in North Dobrogea (Romania) (non published report for EC)

Armstrong, A., Burton, R.R., Lee, S.E., Mobbs, S., Ostle, N., Smith, V., Waldron, S. & Whitaker, J., (2016). Ground-level climate at a peatland wind farm in Scotland is affected by wind turbine operation. *Environmental Research Letters*. [e-journal] 11 044024. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/11/4/044024>

Arnett, E. B. (2017). Mitigating bat collision. In *Wildlife and Wind Farms, Conflicts and Solutions, Volume 2, Onshore: Monitoring and Mitigation*, edited by M. Perrow, 167-184. Exeter, UK: Pelagic Publishing.

Arnett, E.B. and Baerwald, E.F. (2013). Impacts of wind energy development on bats: implications for conservation. Pp. 435–456 in *Bat evolution, ecology, and conservation* (R. A. Adams and S.C. Pedersen, eds.). Springer Science+Business Media, New York.

Arnett, E.B. *et al.* (2016). Impacts of wind energy development on bats: a global perspective. Pp. 295–323 in *Bats in the anthropo-cene: conservation of bats in a changing world* (C. C. Voigt and T. Kingston, eds.). Springer International Publishing, Springer Cham, Switzerland.

Atienza, J.C., Martín Fierro I., Infante, O., Valls, J., & Dominguez, J., (2014). Guidelines for Assessing the Impact of Wind Farms on Birds and Bats (Version 4.0). [pdf] SEO/Birdlife. Available at: https://www.seo.org/wp-content/uploads/2014/10/Guidelines_for_Assessing_the_Impact_of_Wind_Farms_on_Birds_and_Bats.pdf

Bailey, Helen & Brookes, Kate & Thompson, Paul. (2014). Assessing Environmental Impacts of Offshore Wind Farms: Lessons Learned and Recommendations for the Future. *Aquatic biosystems*. 10. 8. 10.1186/2046-9063-10-8.

Band, W. (2012). Using a collision risk model to assess bird collision risks for offshore wind farms. Report to The Crown Estate Strategic Ornithological Support Services (SOSS), SOSS02. <http://www.bto.org/science/wetland-and-marine/soss/projects>

- 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
- Barclay, R.M.R., Baerwald, E.F. & Rydell, J. (2017). Bats. Chapter 9 in *Wildlife and wind farms: conflicts and solutions*. Volume 1 (M. Perrow, ed.). Pelagic Publishing, Exeter, United Kingdom.
- Barré K., Le Viol I., Bas Y., Julliard R. & Kerbiriou C., (2018). Addendum to "Estimating habitat loss due to wind turbine avoidance by bats: Implications for European siting guidance" [*Biol. Conserv.*] 226, 205–214, *Biological Conservation*, Volume 235, July 2019, Pages 77-78, see <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0006320718305469#>
- Behr, O., Brinkmann, R., Hochradel, K., Mages, J., Korner-Nievergelt, F., Reinhard, H., Simon, R., Stiller, F., Weber, N. & Nagy, M. 2018: Bestimmung des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen in der Planungspraxis - Endbericht des Forschungsvorhabens gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (Förderkennzeichen 0327638E). O. Behr *et al.* Erlangen / Freiburg / Ettiswil.
- Behr, Oliver & Brinkmann, Robert & Hochradel, Klaus & Mages, Jürgen & Korner-Nievergelt, Fränzi & Niermann, Ivo & Reich, Michael & Simon, Ralph & Weber, Natalie & Nagy, Martina. (2017). Mitigating Bat Mortality with Turbine-Specific Curtailment Algorithms: A Model Based Approach. 10.1007/978-3-319-51272-3_8.
- Bergström, Lena & Kautsky, Lena & Malm, Torleif & Rosenberg, Rutger & Wahlberg, Magnus & Capetillo, Nastassja. (2014). Effects of offshore wind farms on marine wildlife - A generalized impact assessment. *Environmental Research Letters*. 9. 10.1088/1748-9326/9/3/034012.
- Berkhout V, Faulstich S, Görg P, Hahn B, Linke K, Neuschäfer M, PfaffelS, Rafik K, Rohrig K, Rothkegel R, Ziese M. (2014). *Wind EnergieReport Deutschland 2013*. Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik–IWES–Kassel
- Bexton, S., D. Thompson, A. Brownlow, *et al.* (2012). Unusual Mortality of Pinnipeds in the United Kingdom Associated with Helical (Corkscrew) Injuries of Anthropogenic Origin. *Aquat. Mamm.* 38(3): 229-240.
- Bibby, C.J., Burgess, N.D., Hill., D.A. & Mustoe, S.H., (2000). *Bird Census Techniques*. 2nd ed. London: Academic Press.
- Bodde, M., van der Wel, K., Driessen, P., Wardekker, A. & Runhaar, H., (2018). Strategies for Dealing with Uncertainties in Strategic Environmental Assessment: An Analytical Framework Illustrated with Case Studies from The Netherlands. *Sustainability*. [e-journal] 10 (7). <https://doi.org/10.3390/su10072463>
- Boehlert, George & Gill, A. B. (2010). Environmental and Ecological Effects of Ocean Renewable Energy Development – A Current Synthesis. *Oceanography*. 23. 10.5670/oceanog.2010.46.
- Boonman, M., H.J.G.A. Limpens, M.J.J. La Haye, M. van der Valk & J.C. Hartman, (2013). *Protocolen vleermuisonderzoek bij windturbines*. Rapport 2013.28, Zoogdierverseniging & Bureau Waardenburg. 29pp + 1 bijlage.
- Boyle, G., New, P. (2018). *ORJIP Impacts from Piling on Fish at Offshore Wind Sites: Collating Population Information, Gap Analysis and Appraisal of Mitigation Options*. Final Report. June 2018. The Carbon Trust. United Kingdom. 247 pp.
- Brandt M, Diederichs A, Betke K, Nehls G (2011) Responses of harbour porpoises to pile driving at the Horns Rev II offshore wind farm in the Danish North Sea. *Mar Ecol Prog Ser* 421: 205–216
- Brandt, Miriam & Dragon, AC & Diederichs, Ansgar & Bellmann, MA & Wahl, V & Piper, W & Nabe-Nielsen, Jacob & Nehls, Georg. (2018). Disturbance of harbour porpoises during construction of the first seven offshore wind farms in Germany. *Marine Ecology Progress Series*. 596. 10.3354/meps12560.

Brandt, Miriam & Dragon, Anne-Cécile & Diederichs, Ansgar & Schubert, Alexander & Kosarev, Vladislav & Nehls, Georg & Wahl, Veronika & Michalik, Andreas & Braasch, Alexander & Hinz (name at birth: Fischer), Claus & Ketzer, Christian & Todeskino, Dieter & Gauger, Marco & Laczny, Martin & Piper, Werner. (2016). Effects of offshore pile driving on harbour porpoise abundance in the German Bight 2009 -2013.

Braunisch V, Coppes J, Bächle S, Suchant R. (2015) Underpinning the precautionary principle with evidence: A spatial concept for guiding wind power development in endangered species' habitats. *J Nat Conserv.*, 24: 31–40.

Bray, L.; Reizopoulou, S.; Voukouvalas, E.; Soukissian, T.; Alomar, C.; Vázquez-Luis, M.; Deudero, S.; Attrill, M.; Hall-Spencer, J. (2016). Expected effects of offshore wind farms on mediterranean marine life. *J. Mar. Sci. Eng.* 2016, 4, 18.

British Standards Institute (2013). BS 42020:2013. Biodiversity. Code of practice for planning and development. London: British Standards Institution.

Brookes, K.(2017). The East Coast Marine Mammal Acoustic Study data. doi: 10.7489/1969-1. Data and further information available via:

<http://marine.gov.scot/information/east-coast-marine-mammal-acoustic-study-ecommas>

Brownlie, S. & Treweek, J., (2018). Biodiversity and Ecosystem Services in Impact Assessment. Special Publication Series No. 3. [pdf] International Association for Impact Assessment. Available at:

<https://www.iaia.org/uploads/pdf/SP3%20Biodiversity%20Ecosystem%20Services%2018%20Jan.pdf>

Brownlow A, Baily J, Dagleish M, Deaville R, Foster G, Jensen S-K, Krupp E, Law R, Penrose R, Perkins M, Read F & Jepson PD (2015). Investigation into the long-finned pilot whale mass stranding event, Kyle of Durness, 22nd July 2011. Report to Defra and Marine Scotland, 60pp.

Buck, B.H., Krause, G., Pogoda, B., Grote, B., Wever, L., Goseberg, N., Schupp, M.F., Mochtak, A. & Czybulka, D., (2017). The German Case Study: Pioneer Projects of Aquaculture-Wind Farm Multi-Uses. In: Buck B. & Langan R., eds., *Aquaculture Perspective of Multi-Use Sites in the Open Ocean*. [e-book] Cham: Springer. Available at: https://doi.org/10.1007/978-3-319-51159-7_11

Budenz, T., Gessner, B., Lüttmann, J., Molitor, F., Servatius, K. & Veith, M. (2017): Up and down: Western barbastelles actively explore lattice towers – implications for mortality at wind turbines? *Hystrix* 28: 272-276

Burton, Niall & Cook, Aonghais & Roos, Staffan & Ross-Smith, Viola & Beale, Nick & Coleman, C. (2011). Identifying options to prevent or reduce avian collisions with offshore windfarms. *Proceedings Conference on Wind Energy and Wildlife Impacts*, 2-5 May 2011.

Bustamante P, Morales CF, Mikkelsen B, Dam M & Caurant F (2007) Trace element bioaccumulation in grey seals *Halichoerus grypus* from the Faroe Islands. *Marine Ecology Progress Series*, Inter-Research, 2004, 267, pp.291-301.

Camphuysen, Cornelis & Fox, A. & Leopold, Mardik & Petersen, Ib. (2004). Towards standardised seabirds at sea census techniques in connection with environmental impact assessments for offshore wind farms in the U.K. 10.13140/RG.2.1.2230.0244.

Carneiro, G.; Thomas, H.; Olsen, S.; Benzaken, D.; Fletcher, S.; Méndez Roldán, S. and Stanwell-Smith, D., (2017). Cross-border cooperation in Maritime Spatial Planning. Final report: Study on International Best Practices for Cross-border MSP. Luxembourg: Publications of the European Union, 109pp. DOI: 10.2826/28939

Carstensen, J., Henrikson, O.D. and J.Teilmann (2006). Impacts of offshore wind farm construction on harbour porpoises: acoustic monitoring of echolocating activity using popoise detectors (T-PODs). *Marine Ecology Progress Series* 321. p. 295-308.

Castell, J. [et al.]. (2009) Modelling the underwater noise associated to the construction and operation of offshore wind turbines. A: International Workshop on Marine Technology. "III International Workshop on Marine Technology (MARTECH 2009)". Vilanova i la Geltrú: 2009.

Centre for Environment Fisheries and Aquaculture Science (CEFAS) (2010). Strategic Review of Offshore Wind Farm Monitoring Data Associated with FEPA License Conditions. Report by Centre for Environment Fisheries and Aquaculture Science (CEFAS).

CIRCE, (2016). 2nd Periodic Report. Publishable summary. SWIP – New innovative solutions, components and tools for the integration of wind energy in urban and peri-urban areas. [pdf] SWIP Project. Available at: <http://swipproject.eu/wp-content/uploads/2017/03/SWIP-Periodic-Report-Publishable-Summary.pdf>

Collier, M.P., S. Dirksen & K.L. Krijgsveld, (2011). A review of methods to monitor collisions or micro-avoidance of birds with offshore wind turbines. Part 1: Review. Report 11-078. Bureau Waardenburg, Culemborg, Netherlands.

Collins, J. (ed.) (2016) Bat Surveys for Professional Ecologists: Good Practice Guidelines (3rd edn). The Bat Conservation Trust, London. Commission, London. Publication 434/2009.

Cook, A.S.C.P., Humphries, E.M., Masden, E.A., and Burton, N.H.K. (2014). The avoidance rates of collision between birds and offshore turbines. BTO research Report No 656 to Marine Scotland Science

Cook, A.S.C.P., Ward, R.M., Hansen, W.S. & Larsen, L. (2018) Estimating Seabird Flight Height Using LiDAR. Scottish Marine and Freshwater Science Vol 9 No 14. Report of work carried out by the British Trust for Ornithology and NIRAS Consulting Ltd, on behalf of the Scottish Government. August 2018.

Costa, G. & Petrucci-Fonseca, F. & Álvares, F. (2017). 15 years of wolf monitoring plans at wind farm areas in Portugal. What do we know? Where should we go?. 10.13140/RG.2.2.29161.60001.

Cutts, N.D., Phelps, A., & Burdon, D., (2009). Construction and waterfowl: Defining sensitivity, response, impacts and guidance. Report to Humber INCA. Institute of Estuarine & Coastal Studies, University of Hull.

Dafis, S., Papastergiadou, E., Lazaridou, E. & Tsiafouli, M., eds., (2001). Revised technical guide for identification, description, and mapping of habitat types in Greece. Thermi: Greek Biotope/Wetland Centre (EKBY).

Dahl E.L., Bevanger K., Nygård T. *et al* (2012) Reduced breeding success in white-tailed eagles at Smøla windfarm, western Norway, is caused by mortality and displacement. Biological Conservation [e-journal] 145:79–85. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2011.10.012>

Dahl, E.L., May, R., Nygård, T., Åstrøm, J. & Diserud, O.H. (2015) Repowering Smøla wind-power plant. An assessment of avian conflicts. - NINA Report 1135. 41 pp. https://www.researchgate.net/publication/279446216_Repowering_Smola_wind-power_plant_An_assessment_of_avian_conflicts

Dähne M, Gilles A, Lucke K, Peschko V, Adler S, Krügel K, Sundermeyer J, Siebert U (2013) Effects of piledriving on harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) at the first offshore wind farm in Germany. Environ Res Lett 8: 025002. doi:10.1088/1748-9326/8/2/025002.

Dähne, Michael & Tougaard, Jakob & Carstensen, Jacob & Rose, Armin & Nabe-Nielsen, Jacob. (2017). Bubble curtains attenuate noise from offshore wind farm construction and reduce temporary habitat loss for harbour porpoises. Marine Ecology Progress Series. 580. 10.3354/meps12257.

Dalthorp, D.H., Madsen, L., Huso, M.M., Rabie, P., Wolpert, R., Studyvin, J., Simonis, J. & Mintz, J.M., (2018). GenEst statistical models—A generalized estimator of mortality. [online] Available at: <https://doi.org/10.3133/tm7A2>

Dalthorp, D.H., Simonis, J., Madsen, L., Huso, M., Rabie, P., Mintz, J., Wolpert, R., Studyvin J. & Korner-Nievergelt, F., (2019). GenEst: Generalized Mortality Estimator. R package version 1.2.2. [online]. Available at: <https://CRAN.R-project.org/package=GenEst>

Dannheim, J., Bergström, L., Birchenough, S.N.R., Brzana, R., Boon, A.R., Coolen, J.W.P., Dauvin, J.-C., De Mesel, I., Derweduwen, J., Gill, A.B., Hutchison, Z.L., Jackson, A.C., Janas, U., Martin, G., Raoux, A., Reubens, J., Rostin, L., Vanaverbeke, J., Wilding, T.A., Wilhelmsson, D. & Degraer, S. (2019). Benthic effects of offshore renewables: identification of knowledge gaps and urgently needed research. ICES Journal of Marine Science. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsz018>

David, J.A. (2006). Likely sensitivity of bottlenose dolphins to pile-driving noise. *Water and Environment Journal* 20, 48-54.

de Lucas, M. & Perrow, M., (2017). Birds: collision. In: Perrow, M.R., ed., 2017. *Wildlife and Wind Farms, Conflicts and Solutions. Volume 1 Onshore: Potential Effects*. Exeter: Pelagic Publishing. Ch 8.

de Lucas, M., Ferrer, M., Bechard, M. J. and Muñoz, A. R. (2012) Griffon vulture mortality at wind farms in southern Spain: distribution of fatalities and active mitigation measures. *Biological Conservation* 147: 184-189

de Lucas, M., Janss, G.F.E., Whitfield, D.P. & Ferrer, M., (2008). Collision fatality of raptors in wind farms does not depend on raptor abundance. *Journal of Applied Ecology*, 45: 1695-1703.
<https://doi:10.1111/j.1365-2664.2008.01549.x>

Denzinger, Annette & Schnitzler, Hans. (2013). Bat guilds, a concept to classify the highly diverse foraging and echolocation behaviors of microchiropteran bats. *Frontiers in physiology*. 4. 164. 10.3389/fphys.2013.00164.

Diederichs, A., T. Grünkorn & G. Nehls (2008). Offshore wind farms - disturbance or attraction for harbour porpoises? T-POD-Studies in Horns Rev and Nysted. In: *Proceedings of the workshop Offshore windfarms and marine mammals*. ECS Newsletter 49 (Special Issue):42-49.

Ehler, C. and Douvère, F. (2009) *Marine spatial planning: a step-by-step approach*. Paris, France, Unesco, 99pp. (IOC Manuals and Guides 53), (ICAM Dossier 6). DOI
<http://dx.doi.org/10.25607/OBP-43>

Environment Agency, (2003). *River Habitat Survey in Britain and Ireland*. [pdf] Environment Agency. Available at:
https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/311579/LIT_1758.pdf

European Commission, (2000). *Communication from the Commission on the precautionary principle*. [online] European Commission. Available at:
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A52000DC0001>

European Commission, (2001). *Assessment of plans and projects in relation with Natura 2000 sites. Methodological guidance on the provisions of Article 6(3) and (4) of the Habitats Directive 92/43/EEC*. Available at:
https://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/management/docs/art6/natura_2000_assess_en.pdf

European Commission, (2001). *Assessment of plans and projects significantly affecting Natura 2000 sites. Methodological guidance on the provisions of Article 6(3) and (4) of the Habitats Directive 92/43/EEC*. [pdf] European Commission. Available at:
http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/management/docs/art6/natura_2000_assess_en.pdf

European Commission, (2007). *Guidance document on the strict protection of species of Community interest under the Habitats Directive*. Brussels: European Commission. Available at:
https://ec.europa.eu/environment/nature/conservation/species/guidance/pdf/guidance_en.pdf

European Commission, (2007). Wind energy integration in the urban environment (WINEUR). [online] European Commission. Available at: <https://ec.europa.eu/energy/intelligent/projects/en/projects/wineur>

European Commission, (2012). Commission note on setting conservation objectives for Natura 2000 sites. [pdf] European Commission. Available at: http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/management/docs/commission_note/commission_note2_EN.pdf

European Commission, (2016). Commission guidance document on streamlining environmental assessments conducted under Article 2(3) of the Environmental Impact Assessment Directive (Directive 2011/92/EU of the European Parliament and of the Council, as amended by Directive 2014/52/EU). [online] Official Journal of the European Union. Available at: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.C_.2016.273.01.0001.01.ENG&toc=OJ:C:2016:273:TOC

European Commission, (2018a). Guidance on Energy Transmission Infrastructure and EU nature legislation. [pdf] European Commission. Available at: <http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/management/docs/Energy%20guidance%20and%20EU%20Nature%20legislation.pdf>

European Commission, (2018b). In-depth analysis in support of the Commission Communication Com(2018) 773.A. Clean Planet for all. A European long-term strategic vision for a prosperous, modern, competitive and climate neutral economy. [pdf] European Commission. Available at: https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/docs/pages/com_2018_733_analysis_in_support_en.pdf

European Commission, (2018c). Guidance on the requirements for hydropower in relation to Natura 2000. [pdf] European Commission. Available at: <http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/management/docs/Hydro%20final%20May%202018.final.pdf>

European Commission, (2019). Managing Natura 2000 sites. The provisions of Article 6 of the 'Habitats' Directive 92/43/EEC. [pdf] European Commission. Available at: https://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/management/docs/art6/EN_art_6_guide_jun_2019.pdf

European Commission, (2019f). Renewable energy. Moving towards a low carbon economy. Available at: <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/renewable-energy>

European Economic Interest Group (EEIG), (2017). The N2K group. European economic interest group overview of the potential interactions and impacts of activities apart from fishing on marine habitats and species protected under the EU Habitats Directive April 2017. [pdf] Available at: <http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/marine/docs/overviewreport.pdf>.

European Environment Agency (EEA), (2018). EUNIS habitat classification. [online] European Environment Agency. Available at: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/eunis-habitat-classification>

European Union, (2013a). Guidelines on Climate Change and Natura 2000. [pdf] European Union. Available at: <http://ec.europa.eu/environment/nature/climatechange/pdf/Guidance%20document.pdf>

European Union, (2013b). Guidance on Integrating Climate Change and Biodiversity into Environmental Impact Assessment. [pdf] European Union. Available at: <http://ec.europa.eu/environment/eia/pdf/EIA%20Guidance.pdf>

Everaert J. & Stienen E. (2007). Impact of wind turbines on birds in Zeebrugge (Belgium). Significant effect on breeding tern colony due to collisions. In: Biodiversity and Conservation 16: p. 3345-3359.

Everaert J. (2008). Effecten van windturbines op de fauna in Vlaanderen: onderzoeksresultaten, discussie en aanbevelingen. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO.R.2008.44), Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel. 174 pp.

Everaert J. (2015). Effecten van windturbines op vogels en vleermuizen in Vlaanderen. Leidraad voor risicoanalyse en monitoring. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2015 (INBO.R.2015.6498022). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Everaert J. (2017). Dealing with uncertainties in bird and bat population impact assessments for individually planned wind farms. Presentation at the Conference on Wind energy and Wildlife impacts (CWW), 6-8 September 2017, Estoril, Portugal. <https://pureportal.inbo.be/portal/files/13523957/bijlage1.pptx>

Everaert J. (2018). Advies betreffende vogeltrek stilstandregeling voor windturbines op basis van voorspellingen en actuele metingen met behulp van militaire radars en weerradars; INBO report https://pureportal.inbo.be/portal/files/15869308/INBO.A.3725_gecorrigeerd.pdf

Everaert J., (2007). Adviesnota INBO.A.2007.164. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek.

Everaert J., (2007). Adviesnota INBO.A.2007.84. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek.

Fahrig, L. (2003). Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 34: 487-515.

Farcas, Adrian & Thompson, Paul & Merchant, Nathan. (2015). Underwater noise modelling for environmental impact assessment. *Environmental Impact Assessment Review.* 57. 114-122. 10.1016/j.eiar.2015.11.012.

Ferrer, M., de Lucas, M., Janss, G.F.E., Casado, E., Muñoz, A.R., Bechard, M.J. & Calabuig, C.P., (2011). Weak relationship between risk assessment studies and recorded mortality in wind farms. *Journal of Applied Ecology.* [e-journal] 49: 38-46. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2011.02054.x>

Foo, C.F., Bennett, V.J., Hale, A.M., Korstian, J.M., Schildt, A.J., & Williams, D.A., (2017). Increasing evidence that bats actively forage at wind turbines. *PeerJ.*

Forney K., Southall B., Sooten E., Dawson S., Read A., Baird R., Brownell R. (2017); Nowhere to go: noise impact assessments for marine mammal populations with high site fidelity; *Endangered Species Research* Vol. 32: 391–413, 2017

Fowler AM, Jørgensen A-M, Svendsen JC, Macreadie PI, Jones DOB, Boon AR, Booth DJ, Brabant R, Callahan E, Claisse JT, Dahlgren TG, Degraer S, Dokken QR, Gill AB, Johns DG, Leewis RL, Lindeboom HJ, Linden O, Albertinka RM, Geir Ottersen JM, Schroeder DM, Shastri SM, Teilmann J, Todd V, Hoey GV, Vanaverbeke J, Coolen JWP (2018) Environmental benefits of leaving offshore infrastructure in the ocean. *Frontiers in Ecology and the Environment.* Volume16, Issue10. Pages 571-578.

Freyhof, J. & Kottelat, M. (2008). *Coregonus oxyrinchus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2008: e.T5380A11126034. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T5380A11126034.en> Downloaded on 26 February 2019.

Frick, Winifred & Baerwald, Erin & Pollock, Jacob & Barclay, R & Szymanski, Jennifer & Weller, Theodore & Russell, Amy & Loeb, Susan & Medellín, Rodrigo & McGuire, Liam. (2017). Fatalities at wind turbines may threaten population viability of a migratory bat. *Biological Conservation.* 209. 172-177. 10.1016/j.biocon.2017.02.023.

Furmankiewicz, Joanna & Kucharska, Monika. (2009). Migration of Bats along a Large River Valley in Southwestern Poland. *Journal of Mammalogy - J MAMMAL.* 90. 1310-1317. 10.1644/09-MAMM-S-099R1.1.

Gardner, P., Garrad, A., Jamieson, P., Snodin, H. & Tindal, A. (2004). *Wind Energy - The Facts. Volume 1 – Technology.* [pdf] European Wind Energy Association. Available at: http://www.ewea.org/fileadmin/ewea_documents/documents/publications/WETF/WETF.pdf

Garthe, Stefan & Schwemmer, Henriette & Markones, Nele & Mueller, Sabine & Schwemmer, Philipp. (2015). Verbreitung, Jahresdynamik und Bestandsentwicklung der Seetaucher *Gavia spec.* in der Deutschen Bucht (Nordsee). *Vogelwarte.* 53. 121-138.

Gartman, Victoria & Bulling, Lea & Dahmen, Marie & Geissler, Gesa & Köppel, Johann., (2016). Mitigation Measures for Wildlife in Wind Energy Development, Consolidating the State of Knowledge — Part 1: Planning and Siting, Construction. *Journal of Environmental Assessment Policy and Management*. 1650013. 10.1142/S1464333216500137.

Gill, A.B., Gloyne-Phillips, I., Neal, K.J. & Kimber, J.A. (2005). The potential effects of electromagnetic fields generated by sub-sea power cables associated with offshore wind farm developments on electrically and magnetically sensitive marine organisms – a review. Report to Collaborative Offshore Wind Research into the Environment (COWRIE) group, Crown Estates.

Gill, A.B., Huang, Y., Gloyne-Phillips, I., Metcalfe, J., Quayle, V., Spencer, J. & Wearmouth, V. (2009). COWRIE 2.0 Electromagnetic Fields (EMF) Phase 2: EMF-sensitive fish response to EM emissions from sub-sea electricity cables of the type used by the offshore renewable energy industry.

GP Wind, (2012). GP WIND – Good Practice Guide. [pdf] Good Practice WiND. Available at: https://ec.europa.eu/energy/intelligent/projects/sites/iee-projects/files/projects/documents/gpwind_good_practice_guide_gp_wind_en.pdf

Graham, I. M., A. Farcas, N. D. Merchant, and P. Thompson. (2017). Beatrice Offshore Wind Farm: An interim estimate of the probability of porpoise displacement at different unweighted single-pulse sound exposure levels. Prepared by the University of Aberdeen for Beatrice Offshore Windfarm Ltd.

Green, R. E., Langston, R. H., McCluskie, A., Sutherland, R. & Wilson, J. D., (2016). Lack of sound science in assessing wind farm impacts on seabirds. *Journal of Applied Ecology*. [e-journal] 53: 1635-1641. <https://doi:10.1111/1365-2664.12731>

Grimwood, T., (2019). Onshore limits on turbine size could make offshore wind cheaper. [online] UtilityWeek. Available at: <https://utilityweek.co.uk/onshore-limits-on-turbine-size-could-make-offshore-wind-cheaper/>

Grünkorn, Thomas & Rönn, Jan & Blew, Jan & Nehls, Georg & Weitekamp, Sabrina & Timmermann, Hanna & Reichenbach, Marc & Coppack, Timothy & Potiek, Astrid & Krüger, Oliver. (2016). Ermittlung der Kollisionsraten von (Greif-)Vögeln und Schaffung planungsbezogener Grundlagen für die Prognose und Bewertung des Kollisionsrisikos durch Windenergieanlagen (PROGRESS). 10.13140/RG.2.1.2902.6800.

Gullison, R.E., Hardner, J., Anstee, S. & Meyer., M., (2015). Good Practices for the Collection of Biodiversity Baseline Data. [pdf] Multilateral Financing Institutions Biodiversity Working Group & Cross-Sector Biodiversity Initiative. Available at: http://www.csbi.org.uk/wp-content/uploads/2017/11/Biodiversity_Baseline_JULY_4a-2.pdf

Hammar, Linus & Perry, Diana & Gullström, Martin. (2016). Offshore Wind Power for Marine Conservation. *Open Journal of Marine Science*. 06. 66-78. 10.4236/ojms.2016.61007.

Hanna, Luke & Copping, Andrea & Geerlofs, Simon & Feinberg, Luke & Brown-Saracino, Jocelyn & Gilman, Patrick & Bennet, Finlay & May, Roel & Köppel, Johann & Bulling, Lea & Gartman, Victoria. (2016). Assessing Environmental Effects (WREN): Adaptive Management White Paper.

Harwood, A.J.P., Perrow, M.R., Berridge, R.J., Tomlinson, M.L. & Skeate, E.R., (2017). Unforeseen Responses of a Breeding Seabird to the Construction of an Offshore Wind Farm. In: Köppel, J. ed., *Wind Energy and Wildlife Interactions*. Cham: Springer.

Harwood, J. and King, S.L. (2017). The Sensitivity of UK Marine Mammal Populations to Marine Renewables Developments - Revised Version. Report number SMRUC-MSS-2017-005.

Harwood, J., King, S., Schick, R., Donovan, C. & Booth, C. (2013). A Protocol for Implementing the Interim Population Consequences of Disturbance (PCoD) Approach: Quantifying and Assessing the Effects of UK Offshore Renewable Energy Developments on Marine Mammal Populations. Report Number SMRUL-TCE-2013-014. *Scottish Marine and Freshwater Science*, 5(2).

Hausberger M, Boigné A, Lesimple C, Belin L, Henry L (2018) Wide-eyed glare scares raptors: From laboratory evidence to applied management. PLOS ONE 13(10): e0204802. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0204802>

Heijligers W., van der Vliet R. & Wegstapel C. (2015). Toepassing van de 1 %-norm bij ecologische beoordelingen. Vrijstellingsbesluit is een dooie mus. Toets 2015/4. (in Dutch)

Helldin, J. O., Jung, J., Neumann, W., Olsson, M., Skarin, A., & Widemo, F., (2012). The impact of wind power on terrestrial mammals. A synthesis. Stockholm: The Swedish Environmental Protection Agency.

Helldin, J.-O., Skarin, A., Neumann, W., Olsson, M., Jung, J., Kindberg, J., & Widemo, F., (2017). The effects of wind power on terrestrial mammals - predicting impacts and identifying areas for future research. In Martin Perrow (Ed.), *Wildlife and wind farms - Conflicts and solutions* (pp. 222–240) Exeter: Pelagic Publishing.

Heuck, C., Herrmann, C., Levers, C., Pedro J. Leitão, P. J., Krone, O., Brandl, R. & J. Albrecht (2019): Wind turbines in high quality habitat cause disproportionate increases in collision mortality of the white-tailed eagle. - *Biological Conservation* 236, 44-51.

Hiscock, K., Tyler-Walters, H. & Jones, H., (2002). High level environment screening study for offshore wind farm developments - marine habitats and species project. Report from the Marine Biological Association to The Department of Trade and Industry New & Renewable Energy Programme. (AEA Technology, Environment Contract: W/35/00632/00/00). p. 156

Holman, C., *et al.*, (2014). IAQM Guidance on the assessment of dust from demolition and construction. [pdf] Institute of Air Quality Management (IAQM). Available at: <http://iaqm.co.uk/text/guidance/construction-dust-2014.pdf>

Hötker, H., (2017). Birds: Displacement. In: Perrow, M.R., ed., 2017. *Wildlife and Wind Farms, Conflicts and Solutions*. Volume 1 Onshore: Potential Effects. Exeter: Pelagic Publishing. Ch 7.

Huso, M., Dalthorp, D. & Korner-Nievergelt, F., (2017). Statistical principles of post-construction fatality monitoring. In: Perrow, M.R., ed., 2017. *Wildlife and Wind Farms, Conflicts and Solutions*. Volume 1 Onshore: Potential Effects. Exeter: Pelagic Publishing. Ch 4.

Huso, M.M. and Dalthorp, D. (2014), Accounting for unsearched areas in estimating wind turbine-caused fatality. *Jour. Wild. Mgmt.*, 78: 347-358. doi:10.1002/jwmg.663

Infrastructure Planning Commission (IPC), 2011. Advice note nine: Rochdale Envelope. [pdf] IPC. Available at <https://infrastructure.planninginspectorate.gov.uk/wp-content/uploads/2011/02/Advice-note-9.-Rochdale-envelope-web.pdf>

Inger, Richard & Attrill, Martin & Bearhop, Stuart & Broderick, Annette & Grecian, W. & Hodgson, David & Mills, Cheryl & Sheehan, Emma & Votier, Stephen & Witt, Matthew & Godley, Brendan. (2009). Marine renewable energy: Potential benefits to biodiversity? An urgent call for research. *Journal of Applied Ecology*. 46. 1145 - 1153. 10.1111/j.1365-2664.2009.01697.x.

International Renewable Energy Agency (IREA), (2018). Renewable Energy Prospects for the European Union. [pdf] IREA. Available at: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Feb/IRENA_REmap_EU_2018.pdf

IPCC, (2011). Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation. Prepared by Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change [O. Edenhofer, R. PichsMadruga, Y. Sokona, K. Seyboth, P. Matschoss, S. Kadner, T. Zwickel, P. Eickemeier, G. Hansen, S. Schlömer, C. von Stechow (eds)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1075 pp. Itty C., Duriez O. (2018). Le suivi par GPS, une méthode efficace pour évaluer l'impact des parcs éoliens sur des espèces à fort enjeux de conservation: l'exemple de l'aigle royal (*Aquila chrysaetos*) dans le sud du massif central. Actes du séminaire éolien et biodiversité, 21 et 22 novembre 2017, Artigues-près-Bordeaux, France, LPO. Pages 42-48. Available at: https://eolien-biodiversite.com/IMG/pdf/itty-c_seb2017_.pdf

Jendroska, Jerzy & Stec, Stephen. (2003). The Kyiv Protocol on strategic environmental assessment. 33. 105-110.

Jenkins, A.R., Reid, T., du Plessis, J., Colyn, R., Benn, G. & Millikin, R., (2018). Combining radar and direct observation to estimate pelican collision risk at a proposed wind farm on the Cape west coast, South Africa. PLoS ONE. [e-journal] 13(2): e0192515. Available at: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0192515>

Johnston, A., Cook, A.S.C.P., Wright, L.J., Humphreys, E.M. and Burton, N.H.K. (2014), Modelling flight heights of marine birds to more accurately assess collision risk with offshore wind turbines. J Appl Ecol, 51: 31-41. doi:10.1111/1365-2664.12191

Jørgensen D. (2012). OSPAR's exclusion of rigs-to-reefs in the North Sea. Ocean Coast Manage 58: 57–61.

Kesselring T., Viquerat S., Brehm R., Siebert U. (2017); Coming of age: - Do female harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) from the North Sea and Baltic Sea have sufficient time to reproduce in a human influenced environment? PLOS, Published: October 20, 2017 Available at: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0186951>

King, S.L., Schick, R.S., Donovan, C., Booth, C.G., Burgman, M., Thomas, L. & Harwood, L. (2015). An interim framework for assessing the population consequences of disturbance. Methods in Ecology and Evolution 6:1150-1158.

Korner-Nievergelt, F., Behr, O., Brinkmann, R., Etterson, M.A., Huso, M.M.P, Dalthorp, D., Korner-Nievergelt, P., Roth, T. & Niermann, I., (2015). Mortality estimation from carcass searches using the R-package carcass — a tutorial. Wildlife Biology. [e-journal] 21(1). <https://doi.org/10.2981/wlb.00094>

Koschinski, S., & Kock, K.H. 2009. Underwater Unexploded Ordnance—Methods for a Cetacean-friendly Removal of Explosives as Alternatives to Blasting. Contributed by the Federal Republic of Germany to the Standing Committee on Environmental Concerns, 61. Annual Meeting of the International Whaling Commission (IWC), Madeira 31 May to 12 June 2009. Cambridge, International Whaling Commission. 13 pp.

Lagerveld, Sander & Gerla, Daan & Wal, J.T. & de Vries, Pepijn & Brabant, Robin & Stienen, Eric & Deneudt, Klaas & Manshanden, Jasper & Scholl, Michaela. (2017). Spatial and temporal occurrence of bats in the southern North Sea area.

Laist, David & Knowlton, Amy & Mead, J.G. & Collet, A.S. & Podestà, Michela. (2001). Collisions between ships and whales. Marine Mammal Science. 17. 35-75.

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. [pdf] BirdLife International. Available at: <https://www.rspb.org.uk/globalassets/downloads/documents/positions/climate-change/wind-power-publications/birdlife-international-report-to-the-bern-convention.pdf>

Laranjeiro, T., May, R & Verones, F., (2018). Impacts of onshore wind energy production on birds and bats: recommendations for future life cycle impact assessment developments. Int. J. Life Cycle Assess. [e-journal] 23: 2007. Available at: <https://doi.org/10.1007/s11367-017-1434-4>

Larsen, J.K. & Guillemette, M. (2007). Effects of wind turbines on flight behaviour of wintering Common Eiders: implications for habitat use and collision risk. Journal of Applied Ecology 44, 516- 522.

Lehnert, L.S., Kramer-Schadt, S., Schönborn, S., Lindecke, O., Niermann, I., Voigt, C.C. (2014) Wind Farm Facilities in Germany Kill Noctule Bats from Near and Far. PLoS ONE 9(8): e103106. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0103106>

Leopold, M.F.; Boonman, M.; Collier, M.P.; Davaasuren, N.; Fijn, R.C.; Gyimesi, A.; de Jong, J.; Jongbloed, R.H.; Jonge Poerink, B.; Kleyheeg-Hartman, J.C.; Krijgsveld, K.L.; Lagerveld, S.; Lensink, R.; Poot, M.J.M.; van der Wal, J.T.; Scholl, M. (2014). A first approach to deal with cumulative effects on birds and bats of offshore wind farms and other human activities in the Southern North Sea. IMARES Report C166/14 (Available at:

https://www.researchgate.net/publication/296443757_A_first_approach_to_deal_with_cumulative_effects_on_birds_and_bats_of_offshore_wind_farms_and_other_human_activities_in_the_Southern_North_Sea

Limpens, H.J.G.A., M. Boonman, F. Korner-Nievergelt, E.A. Jansen, M. van der Valk, M.J.J. La Haye, S. Dirksen & S.J. Vreugdenhil, (2013). Wind turbines and bats in the Netherlands- Measuring and predicting. Report 2013.12, Zoogdiervereniging & Bureau Waardenburg. 77pp + 2 appendices.

Limpens, H.J.G.A., S. Lagerveld, I. Ahlén, D. Anxionnat, T. Aughney, H.J. Baagøe, L. Bach, P. Bach, J.P.C. Boshamer, K. Boughey, T. Le Campion, M. Christensen, T. Douma, M.-J. Dubourg-Savage, J. Durinck, M. Elmeros, A.-J. Haarsma, J. Haddow, D. Hargreaves, J. Hurst, E.A. Jansen, T.W. Johansen, J. de Jong, D. Jouan, J. van der Kooij, E.-M. Kyheroinen, F. Mathews, T.C. Michaelsen, J.D. Møller, G. Pētersons, N. Roche, L. Rodrigues, J. Russ, Q. Smits, S. Swift, E.T. Fjederholt, P. Twisk, B. Vandendriesche & M.J. Schillemans. (2017). Migrating bats at the southern North Sea. Approach to an estimation of migration populations of bats at the southern North Sea. 2016/2017 - Technical Report Zoogdiervereniging (Dutch Mammal Society) in collaboration with Wageningen Marine Research.

Lindeboom *et al.*, (2011). Short-term ecological effects of an offshore wind farm in the Dutch coastal zone; a compilation

Lintott, Paul & Richardson, Suzanne & Hosken, David & Fensome, Sophie & Mathews, Fiona. (2016). Ecological impact assessments fail to reduce risk of bat casualties at wind farms. *Current Biology*. 26. R1135-R1136. 10.1016/j.cub.2016.10.003.

Long, C.V., Flint, J.A. & Lepper, P.A. Insect attraction to wind turbines: does colour play a role?. *Eur J Wildl Res* 57, 323–331 (2011). <https://doi.org/10.1007/s10344-010-0432-7>

Łopucki, R., & Mróz, I. (2016). An assessment of non-volant terrestrial vertebrates response to wind farms—a study of small mammals. *Environmental Monitoring and Assessment*, 188, 122.

Łopucki, Rafał & Klich, Daniel & Gielarek, Sylwia. (2017) Do terrestrial animals avoid areas close to turbines in functioning wind farms in agricultural landscapes?. *Environmental Monitoring and Assessment*. 189. 343. 10.1007/s10661-017-6018-z.

Łopuckia R, Klichb D, Ścibiorec A, Gołębiowskiac D. (2018) Living in habitats affected by wind turbines may result in an increase in corticosterone levels in ground dwelling animals. *Ecological Indicators*, 84,165–171.

Loss, Scott & Will, Tom & Marra, Peter. (2013). Estimates of bird collision mortality at wind farms in the contiguous United States. *Biological Conservation*. 168. 201–209. 10.1016/j.biocon.2013.10.007.

Lovich, Jeff & Agha, Mickey & Ennen, Joshua & Arundel, Terence & Austin, Meaghan. (2018). Agassiz's desert tortoise (*Gopherus agassizii*) activity areas are little changed after wind turbine induced fires in California. *International Journal of Wildland Fire*. 10.1071/WF18147.

Macleane, I.M.D, Wright, L.J., Showler, D.A. and Rehfisch, M.M. (2009) A review of Assessment Methodologies for Offshore Windfarms. British Trust for Ornithology Report Commissioned by Cowrie Ltd.

Macleod K, Du Fresne S, Mackey B, Faustino C, Boyd I. (2010). Approaches to marine mammal monitoring at marine renewable energy developments. Final Report

Marques J., L. Rodrigues, M.J. Silva, J. Santos, R. Bispo & J. Bernardino. (2018). Estimating Bird and Bat Fatality at Wind Farms: From Formula-Based Methods to Models to Assess Impact Significance. In Mascarenhas, M., Marques, A.T., Ramalho, R., Santos, D., Bernardino, J. & Fonseca C. (editors). *Biodiversity and Wind Farms in Portugal: Current knowledge and insights for an integrated impact assessment process*. Springer. pp.151-204.

Marques, A.T., Santos, C.D., Hanssen, F., Muñoz, A-R., Onrubia, A., Wikelski, M., Moreira, F., Palmeirim, J.M. & Silva, J.P., (2019). Wind turbines cause functional habitat loss for migratory soaring birds. *Journal of Animal Ecology*. [e-journal] 00: 1–11. <https://doi.org/10.1111/1365-2656.12961>

- Marx, G. (2018). Le parc éolien français et ses impacts sur l'avifaune - Etude des suivis de mortalité réalisés en France de 1997 à 2015 (Actes du Séminaire Eolien et Biodiversité – Artigues-près-Bordeaux – 21 et 22 novembre 2017); Available at: https://eolien-biodiversite.com/IMG/pdf/marx-g_seb2017_.pdf
- Masden, E.A. & Cook, A.S.C.P., (2016). Avian collision risk models for wind energy impact assessments. *Environmental Impact Assessment Review*. [e-journal] 56, 43–49. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2015.09.001>
- Masden, E.A., Fox, A.D., Furness, R.W., Bullman, R. & Haydon, D.T., (2009). Cumulative impact assessments and bird/wind farm interactions: Developing a conceptual framework. *Environmental Impact Assessment Review*. [e-journal] 30 (1), pp.1–7. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2009.05.002>
- Mathews, F. & Swindells, M. & Goodhead, R. & August, T. & Hardman, P. & Linton, D. & Hosken, D. (2013). Effectiveness of Search Dogs Compared With Human Observers in Locating Bat Carcasses at Wind-Turbine Sites: A Blinded Randomized Trial. *Wildlife Society Bulletin*. 37. 10.1002/wsb.256.
- Mathews, F., Richardson, S., Lintott, P. and Hosken, D. (2016) Understanding the risk to European protected species (bats) at onshore wind turbine sites to inform risk management. Technical Report. Defra. Available at: <http://eprints.uwe.ac.uk/33789>
- May, R., Åström, J., Hamre, Ø. et al. Do birds in flight respond to (ultra)violet lighting?. *Avian Res* 8, 33 (2017). <https://doi.org/10.1186/s40657-017-0092-3>
- Meißner, K., Sordyl, H. 2006. Literature review of offshore wind farms with regard to benthic communities and habitats (Part B). In *Ecological research on offshore wind farms: International exchange of experiences. Literature review of the eco-logical impacts of offshore wind farms*, ed. C. Zucco, Federal Agency for Nature Conservation: Germany, pp. 2–39.
- Meschede, A., Schorcht, W., Karst, I., Biedermann, M., Fuchs, D & Bontadina, F. (2017). Wanderrouten der Fledermäuse. Bundesamt für Naturschutz (BfN-Skripten 453). Available at: https://www.researchgate.net/publication/316693284_Wanderrouten_der_Fledermause
- Miao R., Ghosh P., Khanna M., Wang W. & Rong J., (2019). Effect of wind turbines on bird abundance: A national scale analysis based on fixed effects models; *Energy Policy* Volume 132, September 2019, Pages 357-366
- Millon, Lara & Colin, Célia & Brescia, Fabrice & Kerbiriou, Christian. (2018). Wind turbines impact bat activity, leading to high losses of habitat use in a biodiversity hotspot. *Ecological Engineering*. 112. 51-54. 10.1016/j.ecoleng.2017.12.024.
- Minderman, J. & Gillis, Mairi & Daly, H. & Park, Kirsty. (2017). Landscape-scale effects of single- and multiple small wind turbines on bat activity. *Animal Conservation*. 10.1111/acv.12331.
- Minderman, J., Pendlebury, C.J., Pearce-Higgins, J.W. & Park, K.J., (2012). Experimental Evidence for the Effect of Small Wind Turbine Proximity and Operation on Bird and Bat Activity. *PLoS ONE*. [e-journal] 7(7): e41177. Available at: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0041177>
- Minderman, J., Fuentes-Montemayor, E., Pearce-Higgins, J., Pendlebury, C. & Park, K. (2014). Estimates and correlates of bird and bat mortality at small wind turbine sites. *Biodiversity and Conservation*. 24. 10.1007/s10531-014-0826-z.
- Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie, (2014). 'Guide sur l'application de la réglementation relative aux espèces protégées pour les parcs éoliens terrestres'. [pdf] Available at: https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/Guide_Eolien_especes_protegees.pdf
- Müller J. *et al.*, (2013). From ground to above canopy—bat activity in mature forests is driven by vegetation density and height. *For Ecol Manag* 306:179–184. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2013.06.043>

- Nabe-Nielsen, J., Sibly, R.M., Tougaard, J., Teilmann, J. & Sveegaard, S. (2014). Effects of noise and by-catch on a Danish harbour porpoise population. *Ecological Modelling* 272:242-251.
- Nabe-Nielsen, J., Tougaard, J., Teilmann, J. & Sveegaard, S. (2011). Effects of Wind Farms on Harbour Porpoise Behaviour and Population Dynamics
- Nabe-Nielsen, J., Tougaard, J., Teilmann, J., Lucke, K. & Forchhammer, M.C. (2013). How a simple adaptive foraging strategy can lead to emergent home ranges and increased food intake. *Oikos* 122:1307-1316.
- National Marine Fisheries Service (NMFS). (2018) Revisions to: Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing (Version 2.0): Underwater Thresholds for Onset of Permanent and Temporary Threshold Shifts. U.S. Dept. of Commer., NOAA. NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-59, 167 p.
- Natural Power, (2018). Co-location of Wind and Solar PV. Natural Power. Available at: https://www.naturalpower.com/wp-content/uploads/2018/06/CoLocationWhitePaper_A4_Digital.pdf
- Nedwell, JR, Parvin, SJ, Edwards B, Workman R, Brooker A G and Kynoch JE 2007, Measurement and interpretation of underwater noise during construction and operation of offshore windfarms in UK waters. Subacoustech Report No. 544R0738 to COWRIE; ISBN: 978-09554279-5-4
- Nehls, Georg & Rose, Armin & Diederichs, Ansgar & Bellmann, Michael & Pehlke, Hendrik. (2015). Noise Mitigation During Pile Driving Efficiently Reduces Disturbance of Marine Mammals. *Advances in experimental medicine and biology*. 875. 755-762. 10.1007/978-1-4939-2981-8_92.
- O'Connor, W, (2017). Aquatic organisms. In: *Wildlife and Wind Farms - Conflicts and Solutions, Volume 1. Onshore: Potential Effects*. Pelagic Publishing. ISBN 9781784271190
- O'Brien, S.H., Cook, A.S.C.P. & Robinson, R.A., (2017). Implicit assumptions underlying simple harvest models of marine bird populations can mislead environmental management decisions. *Journal of Environmental Management*. [e-journal] 201, 163–171. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.06.037>
- OSPAR, 2009. Environmental impact of sand and gravel extraction in the OSPAR maritime area. OSPAR Park, K. J., Turner, A. & Minderman, J., (2013). Integrating applied ecology and planning policy: the case of micro-turbines and wildlife conservation. *J Appl Ecol*, 50: 199–204.
- Paula, A (2015). Compensation scenarios to deal with wind farm's impacts on birds: The challenges of moving from theory to practice. In: Köppel J and E Schuster (eds.), *Conf. on wind energy and wildlife impacts: Book of Abstracts*. Berlin, Germany, p. 51.
- Pearce-Higgins, J. W., Stephen, L., Douse, A., & Langston, R. H. W., (2012). Greater impacts of wind farms on bird populations during construction than subsequent operation: results of a multi-site and multi-species analysis. *Journal of Applied Ecology*, 49(2), 386–394.
- Pentecost, A., Willby, N. & Pitt, J-A., (2009). River macrophyte sampling: methodologies and variability. [pdf] Environment Agency. Available at: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/291718/sc_ho1109brhi-e-e.pdf
- Perrow, M.R., ed., (2017). *Wildlife and Wind Farms, Conflicts and Solutions. Volume 1 Onshore: Potential effects*. Exeter: Pelagic Publishing.
- Perrow, M.R., ed., (2019). *Wildlife and Wind Farms, Conflicts and Solutions. Volume 3 Offshore: Potential effects*. Exeter: Pelagic Publishing.
- Pescador, M., Gómez Ramírez, J.I. & Peris, S.J. (2019) Effectiveness of a mitigation measure for the lesser kestrel (*Falco naumanni*) in wind farms in Spain. *Journal of Environmental Management*, 231, Pages 919-925. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.10.094>

- Petersen, I.K. & Fox, A.D., (2007). Changes in bird habitat utilisation around the Horns Rev 1 offshore wind farm, with particular emphasis on common scoter. NERI Report commissioned by Vattenfall A/S. National Environmental Research Institute, Ministry of the Environmental (Denmark). Available at: https://corporate.vattenfall.dk/globalassets/danmark/om_os/horns_rev/changes-in-bird-habitat.pdf
- Petersen, K.J. & Malm, T. (2006). Offshore windmill farms: threats or possibilities to the marine environment. 35. 29-34.
- Petersen, K.J. & Malm, T. (2006). Offshore windmill farms: threats or possibilities to the marine environment. 35. 29-34.
- Pigasse, G., Kragh, J., Juhl, P. M., & Henriquez, V. C. (2012). Influence of barrier tops on noise levels: new BEM calculations. In Proceedings of the Baltic-Nordic Acoustics Meeting 2012
- Pitteloud, J-D., & Gsänger, S., (2017). Small Wind World Report Summary. [pdf] World Wind Energy Association. Available at: https://www.wwindea.org/wp-content/uploads/filebase/small_wind_/SWWR2017-SUMMARY.pdf
- Popper A N, Hawkins A D, Fay R R, Mann D A, Bartol S, Carlson T J, Coombs S, Ellison W T, Gentry R L, Halvorson M B, Løkkeborg S, Rogers P H, Southall B L, Zeddies D G, Tavolga W N, (2014). Sound Exposure Guidelines for Fishes and Sea Turtles. Springer Briefs in Oceanography, DOI 10. 1007/978-3-319-06659-2.
- Raoux, Aurore & Dambacher, Jeffrey & Pezy, Jean-Philippe & Mazé, Camille & Dauvin, Jean-Claude & Niquil, Nathalie. (2017). Assessing cumulative socio-ecological impacts of offshore wind farm development in the Bay of Seine (English Channel). 89.
- RenewableUK, (2014). Small and Medium Wind Strategy. The current and future potential of the sub-500 kW wind industry in the UK. [pdf] RenewableUK. Available at: https://cdn.ymaws.com/www.renewableuk.com/resource/resmgr/Docs/small_medium_wind_strategy_r.pdf
- Reubens, Jan & Vandendriessche, Sofie & Derweduwen, J. & Degraer, Steven & Vincx, Magda. (2013). Offshore wind farms as productive sites for fishes?.
- Reyes, Gabriel & Rodriguez, Meredith & Lindke, Kenneth & Ayres, Katherine & Halterman, Murrelet & Boroski, Brian & Johnston, David. (2016). Searcher efficiency and survey coverage affect precision of fatality estimates: Influence of Searcher Efficiency. The Journal of Wildlife Management. 80. 10.1002/jwmg.21126.
- Richarz, K., (2014). Energiewende und Naturschutz – Windenergie im Lebensraum Wald. Statusreport und Empfehlungen. [pdf] Deutsche Wildtier Stiftung. Available at: <https://www.deutschewildtierstiftung.de/content/6-aktuelles/37-schluss-mit-windkraft-im-wald/deutsche-wildtier-stiftung-studie-windenergie-im-wald.pdf>
- Rijkswaterstaat (2018) Inventory and assessment of models and methods used for describing, quantifying and assessing cumulative effects of offshore wind farms.
- Rodrigues, Luisa & Bach, Lothar & Dubourg-Savage, Marie-Jo & Karapandža, Branko & Rnjak, Dina & Kervyn, Thierry & Dekker, Jasja & Kepel, Andrzej & Bach, Petra & Collins, J. & Harbusch, C. & Park, Kirsty & Micevski, Branko & Minderman, J., 2015. Guidelines for consideration of bats in wind farm projects Revision 2014.
- Roemer, Charlotte & Disca, Thierry & Coulon, Aurélie & Bas, Yves. (2017). Bat flight height monitored from wind masts predicts mortality risk at wind farms. Biological Conservation. 215. 116-122. 10.1016/j.biocon.2017.09.002.
- Rowe, J., A. Payne, A. Williams, D. O'Sullivan, and A. Morandi. (2017). Phased Approaches to Offshore Wind Developments and Use of Project Design Envelope. Final Technical Report to the U.S. Department of the Interior, Bureau of Ocean Energy Management, Office of Renewable Energy Programs. OCS Study

BOEM 2017-057. 161 pp. <https://www.boem.gov/Phased-Approaches-to-Offshore-Wind-Developments-and-Use-of-Project-Design-Envelope/>

Rydell J, Bach L, Dubourg-Savage M, Green M, Rodrigues L, Hedenstrom A (2010a) Bat mortality at wind turbines in northwestern Europe. *Acta Chiropt* 12:261–274

Schaub, M. & Abadi, F., (2011). Integrated population models: a novel analysis framework for deeper insights into population dynamics. [online] Available at: <https://boris.unibe.ch/9938/>

Scheidat M, Tougaard J, Brasseur S, Carstensen J, van Polanen Petel T, Teilmann J and Reijnders P. (2011). Harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) and wind farms: a case study in the Dutch North Sea *Environ. Res. Lett.* 6 025102 6

Scottish Natural Heritage (2016). Wind farm proposals on afforested sites - advice on reducing suitability for hen harrier, merlin and short-eared owl (January 2016).

Scottish Natural Heritage (2019). Bats and Onshore Wind Turbines: Survey, Assessment and Mitigation

Scottish Natural Heritage, (2018). Assessing the cumulative impacts of onshore wind farms on birds. Guidance. [pdf] Scottish Natural Heritage. Available at: <https://www.nature.scot/sites/default/files/2018-08/Guidance%20-%20Assessing%20the%20cumulative%20impacts%20of%20onshore%20wind%20farms%20on%20birds.pdf>

Scottish Natural Heritage, Natural England, Natural Resources Wales, RenewableUK, Scottish Power Renewables, Ecotricity Ltd, the University of Exeter and the Bat Conservation Trust, (2019). Bats and onshore wind turbines: Survey, assessment and mitigation [pdf] Scottish Natural Heritage. Available at: <https://www.nature.scot/sites/default/files/2019-01/Bats%20and%20onshore%20wind%20turbines%20-%20survey%2C%20assessment%20and%20mitigation.pdf>

Searle, K., Mobbs, D., Butler, A., Bogdanova, M., Freeman, S., Wanless, S. & Daunt, F. (2014). Population consequences of displacement from proposed offshore wind energy developments for seabirds breeding at Scottish SPAs (CR/2012/03). Report to Scottish Government

Simonis, J., Dalthorp, D., Huso, M., Mintz, J., Madsen, L., Rabie, P. & Studyvin, J., (2018). GenEst user guide—Software for a generalized estimator of mortality: U.S. Geological Survey Techniques and Methods. [online] U.S. Geological Survey. Available at: <https://doi.org/10.3133/tm7C19>

Smales, I., (2017). Modelling collision risk and populations. In: Perrow, M.R., ed., 2017. *Wildlife and Wind Farms, Conflicts and Solutions. Volume 2 Onshore: Monitoring and Mitigation.* Exeter: Pelagic Publishing. Ch 3.

Smallwood, (2017). Monitoring birds. In: Perrow, M.R., ed., (2017). *Wildlife and Wind Farms, Conflicts and Solutions. Volume 2 Onshore: Monitoring and Mitigation.* Exeter: Pelagic Publishing. Ch 1.

SMart Wind (2015a) Hornsea Project Two: Outline Code of Construction Practice

Smeeton, T. & George, P., (2014). Getting EIA in proportion. [online] Available at: <https://transform.iema.net/article/getting-eia-proportion>

Smith, G.F., O'Donoghue, P., O'Hora, K. & Delaney, E., (2011). Best Practice Guidance for Habitat Survey and Mapping. [pdf] The Heritage Council. Available at: https://www.heritagecouncil.ie/content/files/best_practice_guidance_habitat_survey_mapping_onscreen_version_2011_8mb.pdf

Smokorowski, K.E. & Randall, R.G., (2017). Cautions on using the Before-After-Control-Impact design in environmental effects monitoring programs. *FACETS* 2. [e-journal] pp. 212–232. Available at: <https://doi.org/10.1139/facets-2016-0058>

Southall, Brandon & Bowles, Ann & Ellison, William & Finneran, J.J. & Gentry, R.L. & Green, C.R. & Kastak, C.R. & Ketten, Darlene & Miller, James & Nachtigall, Paul & Richardson, W.J. & Thomas, Jeanette & Tyack, Peter. (2007). Marine mammal noise exposure criteria. *Aquat. Mamm.* 33.

Sparling, C.E., Thompson, D. & Booth, C.G. (2017). Guide to Population Models used in Marine Mammal Impact Assessment. JNCC Report No. 607. JNCC, Peterborough.

Steinborn, H., Reichenbach, M. & Timmermann, H., (2011). Windkraft—Vögel—Lebensräume. Ergebnisse einer siebenjährigen Studie zum Einfluss von Windkraftanlagen und Habitatparametern auf Wiesenvögel. [pdf] ARSU GmbH. Available at: https://www.arsu.de/sites/default/files/windkraft-voegel-lebensraeume_inhalt.pdf

Syvret, M., FitzGerald, A., Gray, M., Wilson, J., Ashley, M. & Ellis Jones, C. (2013). Aquaculture in Welsh Offshore Wind Farms: A feasibility study into potential cultivation in offshore wind farm sites. [pdf] Shellfish Association of Great Britain. Available at: <http://www.shellfish.org.uk/files/Literature/Projects-Reports/Project-Ref-ID-71-Co-location-Project-Ver.FR1.1.pdf>

Teilmann, Jonas & Carstensen, Jacob. (2012). Negative long term effects on harbour porpoises from a large scale offshore wind farm in the Baltic - Evidence of slow recovery. *Environmental Research Letters.* 7. 045101. 10.1088/1748-9326/7/4/045101.

Thaker, Maria & Zambre, Amod & Bhosale, Harshal. (2018). Wind farms have cascading impacts on ecosystems across trophic levels. *Nature Ecology & Evolution.* 2. 10.1038/s41559-018-0707-z.

Thaxter, C.B., Buchanan, G.M., Carr, J., Butchart, S.H.M, Newbold, T., Green, R.E., Tobias, J.A., Foden, W.B., O'Brien, S. & Pearce-Higgins, J.W. (2017). Bird and bat species' global vulnerability to collision mortality at wind farms revealed through a trait-based assessment. *Proc. R. Soc. B.* [e-journal] 284: 20170829. Available at: <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2017.0829>

Thaxter, C.B., Ross-Smith, V.H. & Cook, A.S.C.P. (2016) How high do birds fly? A review of current datasets and an appraisal of current methodologies for collecting flight height data: Literature Review. BTO Research Report No. 666. Thetford.

Thaxter, Chris & Burton, Niall. (2009). High Definition Imagery for Surveying Seabirds and Marine Mammals: A Review of Recent Trials and Development of Protocols.

Thompson, D., Onoufriou, J., Culloch, R; Milne, R. (2015) Current state of knowledge of the extent, causes and population effects of unusual mortality events in Scottish seals. Sea Mammal Research Unit, University of St Andrews, Report to Scottish Government, no. USD1 & 6, St Andrews, 22pp

Thompson, L., Hautala, S. & Kelly, K. (2005). Tidal character in local waters. [pdf] University of Washington. Available at: <http://faculty.washington.edu/luanne/pages/ocean420/notes/local.pdf>

Thomsen F, Lüdemann K, Kafemann R, Piper W. 2006. Effects of offshore wind farm noise on marine mammals and fish, biola, Hamburg, Germany on behalf of COWRIE Ltd, Newbury, UK

Tillin H.M., Hull S.C., & Tyler-Walters, H. (2010). Development of a Sensitivity Matrix (pressures-MCZ/MPA features). Report to the Department of Environment, Food and Rural Affairs from ABPMer, Southampton and the Marine Life Information Network (MarLIN) Plymouth: Marine Biological Association of the UK. Defra Contract No. MB0102 Task 3A, Report No. 22. http://randd.defra.gov.uk/Document.aspx?Document=MB0102_9721_TRP.pdf

Tomé, R., Canário, F., Leitão, A., Pires, N. & Repas, M. (2017) Radar Assisted Shutdown on Demand Ensures Zero Soaring Bird Mortality at a Wind Farm Located in a Migratory Flyway. *Wind Energy and Wildlife Interactions* (pp. 119-133). Springer.

Tomé, Ricardo & Canário, Filipe & Leitão, Alexandre & Pires, N. & Teixeira, I. & Cardoso, Paulo. (2011). Radar detection and turbine stoppage: Reducing soaring bird mortality at wind farms. *Proceedings Conference on Wind Energy and Wildlife Impacts*, 2-5 May 2011.

Topucki R & Perzanowski K., (2018). Case study: Effects of wind turbines on spatial distribution of the European hamster; in *Ecological Indicators*, Volume 84, January 2018, Pages 433-436

Vasilakis D, Whitfield P, Kati V. 2017 A balanced solution to the cumulative threat of industrialized wind farm development on cinereous vultures (*Aegypius monachus*) in south-eastern Europe. *PLoS ONE* 12(2): e0172685.doi:10.1371/ journal.pone.0172685

Vasilakis D, Whitfield P., Schindler S., Poirazidis K & Kati V., (2016). Reconciling endangered species conservation with windfarm development: Cinereous vultures (*Aegypius monachus*) in south-eastern Europe; *Biological Conservation* 196 (2016) 10–17

Verfuss, U.K., Plunkett, R., Booth, C.G. & Harwood, J. (2016). Assessing the benefit of noise reduction measures during offshore wind farm construction on harbour porpoises. Report number SMRUC-WWF-2016-008. Provided to WWF UK, June, 2016.

Villegas-Patracca, Rafael & MacGregor-Fors, Ian & Ortiz-Martínez, Teresa & Pérez Sánchez, Clara Elena & Herrera-Alsina, Leonel & Muñoz-Robles, Carlos. (2012). Bird-Community Shifts in Relation to Wind Farms: A Case Study Comparing a Wind Farm, Croplands, and Secondary Forests in Southern Mexico. *The Condor*. 114. 711-719. 10.1525/cond.2012.110130.

Voigt C.C., Lehnert L.S., Petersons G., Adorf F.& Bach L. (2015). Wildlife and renewable energy; German politics cross migratory bats. *European Journal of Wildlife Research*, DOI 10.1007/s10344-015-0903-y (online first).

Voigt, C. C., Currie, S. E., Fritze, M., Roeleke, M., & Lindecke, O. (2018). Conservation strategies for bats flying at high altitudes. *BioScience*, 68, 427–435. <https://doi.org/10.1093/biosci/biy040>

Voigt, Christian & Popa-Lisseanu, Ana & Niermann, Ivo & Kramer-Schadt, Stephanie. (2012). The catchment area of wind farms for European bats: A plea for international regulations. *Biological Conservation*. 153. 80-86. 10.1016/j.biocon.2012.04.027.

Warwick-Evans, Victoria & Atkinson, Philip & Walkington, I. & Green, Jonathan. (2017). Predicting the impacts of windfarms on seabirds: an Individual Based Model. *Journal of Applied Ecology*. 10.1111/1365-2664.12996.

Watson, R.T., Kolar, P.S., Ferrer, M., Nygård, T., Johnston, N., Grainger Hunt, W., Smit-Robinson, H.A., Farmer, C.J., Huso, M. & Katzner, T.E., (2018). Raptor Interactions with Wind Energy: Case Studies from Around the World. *J. Raptor Res.* [e-journal] 52(1). Available at: <https://doi.org/10.3356/JRR-16-100.1>

Weber, N., Nagy, M., Hochradel, K., Mages, J., Naucke, A., Schneider, A., Stiller, F., Behr, O., Simon, R. (2018). Akustische Erfassung der Fledermausaktivität an Windenergieanlagen. In: Bestimmung des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore Windenergieanlagen in der Planungspraxis - Endbericht des Forschungsvorhabens gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (Förderkennzeichen 0327638E). O. Behr et al. Erlangen / Freiburg / Ettiswil.

Wilhelmsson, D., Malm, T., Thompson, R.C., Tchou, J., Sarantakos, G., McCormick, N., Luitjens, S., Gullström, M., Edwards, J.K., Amir, O., & Dubi, A. (2010). Greening blue energy: identifying and managing the biodiversity risks and opportunities of offshore renewable energy.

Willmott, J., Costello, E.A, Gordon, C., Greg, F., Casto, S., Beaulac, G., Pilla, E., (2012). Bird and Bat Collision Risks & Wind Energy Facilities. Bird and Bat Collision Risks & Wind Energy Facilities. [pdf] Inter-American Development Bank. Available at: <https://publications.iadb.org/publications/english/document/Bird-and-Bat-Collision-Risks--Wind-Energy-Facilities.pdf>

Willsteed, Edward & Jude, Simon & Gill, A. B. & Birchenough, Silvana. (2017). Obligations and aspirations: A critical evaluation of offshore wind farm cumulative impact assessments. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 10.1016/j.rser.2017.08.079.

Wind Power Monthly, (2018). Ten of the Biggest Turbines. [online] Haymarket Media Group Ltd. Available at: <https://www.windpowermonthly.com/10-biggest-turbines>

WindEurope (2017) Mainstreaming energy and climate policies into nature conservation – the role of wind energy in wildlife conservation.

WindEurope, (2017a). Wind energy in Europe: Scenarios for 2030. [pdf] WindEurope. Available at: <https://windeurope.org/wp-content/uploads/files/about-wind/reports/Wind-energy-in-Europe-Scenarios-for-2030.pdf>

WindEurope, (2017b). Wind energy and on-site energy storage. Exploring market opportunities. [pdf] WindEurope. Available at: <https://windeurope.org/wp-content/uploads/files/policy/position-papers/WindEurope-Wind-energy-and-on-site-energy-storage.pdf>

WindEurope, (2018). Floating Offshore Wind Energy, A Policy Blueprint for Europe. [pdf] Available at: <https://windeurope.org/wp-content/uploads/files/policy/position-papers/Floating-offshore-wind-energy-a-policy-blueprint-for-Europe.pdf>

WindEurope, (2019). Wind energy in Europe in 2018. Trends and statistics. [pdf] WindEurope. Available at: <https://windeurope.org/wp-content/uploads/files/about-wind/statistics/WindEurope-Annual-Statistics-2018.pdf>

WindEurope. Available at: <https://windeurope.org/wp-content/uploads/files/policy/position-papers/Floating-offshore-wind-energy-a-policy-blueprint-for-Europe.pdf>

Wisniewska D., Johnson M., Teilmann J., Rojano-Doñate L., Shearer J., Sveegaard S., Miller L.A., Siebert U. and Teglberg Madsen P. (2016); Ultra-High Foraging Rates of Harbor Porpoises Make Them Vulnerable to Anthropogenic Disturbance; Current Biology, Volume 26 (2016)

WWF Greece. 2008. Wind Farms and Birds: Statement of the environmental NGO WWF Greece regarding the collision of birds with wind farms. Available from: <http://politics.wwf.gr/images/stories/political/positions/BirdsWindFarmsWWF%20GR%20Position%20final.pdf>

9. APPENDICI

APPENDICE A – STUDI DI CASI

Studio di caso	Stato membro	Onshore/offshore		Buona pratica per																		
		Onshore	Offshore	Pianificazione territoriale	Mappatura della sensibilità	Ripotenziamento	Smantellamento	Cooperazione con portatori di interessi	Approccio basato sul rischio	Approccio precauzionale	Significatività	Valutazione d'impatto	Valutazione cumulativa	Misure di attenuazione	Dati	Monitoraggio di base	Monitoraggio durante la costruzione	Monitoraggio dopo la costruzione	Uccelli	Pipistrelli	Mammiferi marini	Habitat
Studio di caso 3-1 Orientamenti sulla determinazione dell'ambito territoriale della valutazione degli impatti cumulativi in relazione alle popolazioni di uccelli nelle Fiandre (Belgio)	BE	X										X							X			
Studio di caso 3-2 Gestione della valutazione degli impatti cumulativi per l'eolico offshore nei Paesi Bassi	NL		X									X		X					X		X	
Studio di caso 3-3 Applicazione del principio di precauzione nella pianificazione dello spazio per l'energia eolica - Il gallo cedrone nella Foresta Nera (Germana) (progetto LIFE: LIFE98_NAT_D_005087)	DE	X		X	X					X				X					X			
Studio di caso 3-4 II "Rochdale Envelope": come affrontare l'incertezza nelle tendenze progettuali - Applicazione al parco eolico offshore di Orsted denominato "Hornsea 3"	UK	X								X				X								
Studio di caso 3-5 Collaborazione multilaterale in Germania	DE	X	X	X				X			X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Studio di caso 3-6	FR	X					X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		

Studio di caso	Stato membro	Onshore/offshore		Buona pratica per																			
		Onshore	Offshore	Pianificazione territoriale	Mappatura della sensibilità	Ripotenziamento	Smantellamento	Cooperazione con portatori di interessi	Approccio basato sul rischio	Approccio precauzionale	Significatività	Valutazione d'impatto	Valutazione cumulativa	Misure di attenuazione	Dati	Monitoraggio di base	Monitoraggio durante la costruzione	Monitoraggio dopo la costruzione	Uccelli	Pipistrelli	Mammiferi marini	Habitat	
Collaborazione multilaterale in Francia																							
Studio di caso 4-1 Mappa di sensibilità ai parchi eolici per uccelli e pipistrelli nelle Fiandre (Belgio)	BE	X		X	X							X		X	X				X	X			
Studio di caso 4-2 Mappa di sensibilità degli uccelli veleggianti per lo sviluppo dell'eolico nella Tracia (Grecia)	EL	X		X	X							X		X	X	X			X				
Studio di caso 4-3 SeaMaST (Seabird Mapping and Sensitivity Tool) (Strumento di mappatura e sensibilità degli uccelli marini): uno strumento per la valutazione degli effetti dei parchi eolici nelle acque territoriali inglesi	UK		X	X	X							X							X				
Studio di caso 4-4: Il progetto Edulis, un esempio di generazione di energia eolica e acquacoltura combinata nel Mare del Nord (Belgio)	BE		X	X										X									
Studio di caso 4-5: Recupero dell'ostrica piatta sui parchi eolici offshore (Paesi Bassi)	NL		X	X										X									X
Studio di caso 5-1 Effetti della costruzione di turbine eoliche su formazioni	RO	X										X			X								X

Studio di caso	Stato membro	Onshore/offshore		Buona pratica per																			
		Onshore	Offshore	Pianificazione territoriale	Mappatura della sensibilità	Ripotenziamento	Smantellamento	Cooperazione con portatori di interessi	Approccio basato sul rischio	Approccio precauzionale	Significatività	Valutazione d'impatto	Valutazione cumulativa	Misure di attenuazione	Dati	Monitoraggio di base	Monitoraggio durante la costruzione	Monitoraggio dopo la costruzione	Uccelli	Pipistrelli	Mammiferi marini	Habitat	
erbose steppiche nella regione di Dobrogea (sud-est della Romania)																							
Studio di caso 5-2: RENEBAT II e RENEBAT III / ProBat	DE	X	X										X								X		
Studio di caso 5-3: Uso di dispositivi acustici ad ultrasuoni come deterrente per i pipistrelli	Internazionale	X	X										X					X		X			
Studio di caso 5-4 Uso combinato di sistemi radar e osservazioni dirette per stimare il rischio di collisione per pellicani presso un parco eolico proposto sulla costa occidentale di Cape Town, in Sudafrica	Internazionale	X										X		X	X	X				X			
Studio di caso 5-5: Approccio alla valutazione della significatività in relazione ad uccelli e impianti eolici nelle Fiandre (Belgio)	BE	X																		X			
Studio di caso 5-6: GenEst, uno strumento per valutare la mortalità da collisione presso gli impianti eolici	Internazionale	X										X								X	X		
Studio di caso 5-7: Individuazione degli effetti dello spostamento sull'aquila reale (<i>Aquila chrysaetos</i>) tramite	FR	X		X								X			X	X	X	X	X				

Studio di caso	Stato membro	Onshore/offshore		Buona pratica per																			
		Onshore	Offshore	Pianificazione territoriale	Mappatura della sensibilità	Ripotenziamento	Smantellamento	Cooperazione con portatori di interessi	Approccio basato sul rischio	Approccio precauzionale	Significatività	Valutazione d'impatto	Valutazione cumulativa	Misure di attenuazione	Dati	Monitoraggio di base	Monitoraggio durante la costruzione	Monitoraggio dopo la costruzione	Uccelli	Pipistrelli	Mammiferi marini	Habitat	
localizzazione GPS in Francia																							
Studio di caso 5-8: Arresto a richiesta assistito dall'osservatore (Tarifa, Spagna)	ES	X											X					X	X				
Studio di caso 5-9: Arresto a richiesta assistito dal radar, Parco eolico a Barão de São João, Portogallo	PT	X											X					X	X				
Studio di caso 5-10: Arresto durante il raccolto, Germania	DE	X											X						X				
Studio di caso 5-11: Maggiore visibilità di pale e torri eoliche verniciate presso il parco eolico di Smøla, in Norvegia	NO	X											X						X				
Studio di caso 5-12: Impiego di un sistema automatico anti-collisione per ridurre l'impatto delle collisioni sui <i>pellicani</i> (<i>Pelecanus crispus</i> e <i>Pelecanus onocrotalus</i>) presso il parco di Prespa, in Grecia	EL	X											X						X				
Studio di caso 5-13: Gestione dell'habitat per ridurre il rischio di collisione per il grillaio (<i>Falco naumanni</i>), Spagna	ES	X									X		X					X	X				X
Studio di caso 5-14: Riduzione del rischio di	NO	X	X			X					X		X						X				

Studio di caso	Stato membro	Onshore/offshore		Buona pratica per																		
		Onshore	Offshore	Pianificazione territoriale	Mappatura della sensibilità	Ripotenziamento	Smantellamento	Cooperazione con portatori di interessi	Approccio basato sul rischio	Approccio precauzionale	Significatività	Valutazione d'impatto	Valutazione cumulativa	Misure di attenuazione	Dati	Monitoraggio di base	Monitoraggio durante la costruzione	Monitoraggio dopo la costruzione	Uccelli	Pipistrelli	Mammiferi marini	Habitat
collisione dell'aquila di mare coda bianca (<i>Haliaeetus albicilla</i>) tramite il ripotenziamento del parco eolico di Smøla, in Norvegia																						
Studio di caso 5-15: Riduzione del rischio di collisione per le specie di sterna tramite il ripotenziamento del parco eolico di Zeebrugge, in Belgio	BE	X	X			X						X		X				X	X	X		
Studio di caso 6-1 Ripristino di un habitat degradato per la costruzione del parco eolico offshore di Anholt, in Danimarca	DK		X										X									X
Studio di caso 6-2 Stima dell'altezza di volo degli uccelli marini utilizzando LiDAR	Internazionale		X												X	X	X	X				
Studio di caso 6-3 Modelli di popolazione dei mammiferi marini	UK		X											X							X	
Studio di caso 6-4 Valutazione dell'impatto del rumore generato dall'infissione di pali sui mammiferi marini, Germania	DE		X								X	X									X	
Studio di caso 6-5 Condizioni riguardanti le focene comuni per l'autorizzazione alla	SE		X		X						X	X		X							X	

Studio di caso	Stato membro	Onshore/offshore		Buona pratica per																			
		Onshore	Offshore	Pianificazione territoriale	Mappatura della sensibilità	Ripotenziamento	Smantellamento	Cooperazione con portatori di interessi	Approccio basato sul rischio	Approccio precauzionale	Significatività	Valutazione d'impatto	Valutazione cumulativa	Misure di attenuazione	Dati	Monitoraggio di base	Monitoraggio durante la costruzione	Monitoraggio dopo la costruzione	Uccelli	Pipistrelli	Mammiferi marini	Habitat	
costruzione di un parco eolico offshore in Svezia																							
Studio di caso 6-6 Mitigazione delle incidenze del rumore generato dall'infissione di pali sui mammiferi marini, Germania	DE		X									X		X								X	
Studio di caso 7-1 Studi precedenti e successivi alla costruzione riguardanti le incidenze sugli uccelli presso il parco eolico di Storrún, nella regione montuosa della Svezia settentrionale	SE	X		X								X			X	X		X	X				
Studio di caso 7-2 Protocollo di monitoraggio in Francia	FR	X							X			X		X				X	X	X			
Studio di caso 7-3 Miglioramento dell'uso e della trasparenza dei dati sugli uccelli raccolti dai gestori dei sistemi di trasmissione		X				X								X				X	X				
Studio di caso 7-4 Studio acustico sui mammiferi marini della costa orientale della Scozia (ECOMMAS)	UK		X	X	X							X										X	
Studio di caso 7-5 La gestione dell'incertezza nelle valutazioni degli effetti cumulativi, Belgio	BE		X										X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
Studio di caso 7-6 Esempi	Stati	X							X									X	X	X			

Studio di caso	Stato membro	Onshore/offshore		Buona pratica per																			
		Onshore	Offshore	Pianificazione territoriale	Mappatura della sensibilità	Ripotenziamento	Smantellamento	Cooperazione con portatori di interessi	Approccio basato sul rischio	Approccio precauzionale	Significatività	Valutazione d'impatto	Valutazione cumulativa	Misure di attenuazione	Dati	Monitoraggio di base	Monitoraggio durante la costruzione	Monitoraggio dopo la costruzione	Uccelli	Pipistrelli	Mammiferi marini	Habitat	
di approcci alla gestione adattativa negli Stati membri dell'UE	membri UE																						
Studio di caso 7-7 Programma ecologico sui parchi eolici nei Paesi Bassi (Wozep)	NL		X											X			X	X	X	X	X	X	X

APPENDICE B – INIZIATIVE INTERNAZIONALI

Il presente capitolo illustra le convenzioni maggiormente pertinenti in materia di energie rinnovabili (tra cui l'energia eolica) e conservazione della biodiversità in Europa. Diverse convenzioni hanno adottato anche raccomandazioni e risoluzioni specifiche sui parchi eolici e la biodiversità.

Convenzioni e accordi internazionali in materia di natura e biodiversità

L'Unione europea e i suoi Stati membri, insieme a quasi tutti gli altri paesi europei, sono parti contraenti di vari accordi e convenzioni internazionali in campo ambientale. I quadri giuridici a livello nazionale ed europeo sulla conservazione della natura e della biodiversità devono pertanto tenere pienamente conto anche degli impegni assunti in virtù di tali accordi e convenzioni.

I suddetti accordi e le suddette convenzioni hanno contribuito a dare forma al quadro giuridico relativo alla politica e alla legislazione in materia di biodiversità nell'UE. Inoltre, hanno contribuito a plasmare le relazioni tra l'UE e altri paesi. Diversi accordi e convenzioni hanno adottato anche raccomandazioni e risoluzioni specifiche sull'infrastruttura energetica e sulla flora e la fauna selvatiche, in particolare per quanto riguarda le linee elettriche aeree.

Convenzione sulla diversità biologica (CBD)¹⁴⁷

La CBD è un trattato mondiale, adottato a Rio de Janeiro nel giugno 1992. Ha ampliato l'ambito di applicazione della conservazione della biodiversità dalle specie e dagli habitat all'utilizzo sostenibile delle risorse biologiche a beneficio dell'umanità. Attualmente, 193 paesi sono parti alla convenzione.

Convenzione relativa alla conservazione della vita selvatica e dell'ambiente naturale in Europa (convenzione di Berna)¹⁴⁸

La convenzione relativa alla conservazione della vita selvatica e dell'ambiente naturale in Europa, nota anche come convenzione di Berna, è entrata in vigore nel 1982. Ha svolto un ruolo importante per il potenziamento dell'opera di conservazione della biodiversità in Europa. È stata ratificata dall'UE, da quattro paesi africani e da 45 Stati membri del Consiglio d'Europa. Un importante obiettivo della convenzione è la creazione della rete Emerald¹⁴⁹ di aree di speciale interesse conservazionistico. Questa rete opera accanto alla rete Natura 2000 dell'UE. Nel 2004 il comitato permanente della convenzione di Berna ha adottato una raccomandazione (n. 110) sulla riduzione al minimo degli effetti pregiudizievoli degli impianti di trasmissione aerea dell'energia elettrica (linee elettriche) sugli uccelli¹⁵⁰. Nel 2011 il comitato permanente ha chiesto alle parti alla convenzione di riferire due volte l'anno in merito ai progressi compiuti nell'attuazione della raccomandazione n. 110.

Convenzione sulla conservazione delle specie migratrici della fauna selvatica (CMS)¹⁵¹

La CMS, o convenzione di Bonn, mira a preservare le specie migratrici in tutta la loro area geografica naturale di distribuzione. È entrata in vigore nel 1983 ed è stata firmata finora da 116 parti. Numerosi accordi, risoluzioni e raccomandazioni firmati nel quadro di questa convenzione riguardano la gestione dei conflitti tra specie animali migratrici e infrastrutture energetiche, in particolare le linee elettriche aeree. Tali atti sono brevemente descritti di seguito.

La **risoluzione 7.4¹⁵²** della CMS, riguardante la folgorazione degli uccelli migratori, invita tutte le parti, e anche i paesi che non sono parti, a ridurre i rischi di folgorazione adottando le misure appropriate nella pianificazione e nella costruzione delle linee.

Catalogo delle misure contenute nel documento UNEP/CMS/Inf.7.21.

¹⁴⁷ <https://www.cbd.int/>.

¹⁴⁸ www.coe.int/t/dg4/cultureheritage/nature/bern/default_en.asp.

¹⁴⁹ www.coe.int/t/dg4/cultureheritage/nature/EcoNetworks/Default_en.asp.

¹⁵⁰ [https://wcd.coe.int/wcd/ViewDoc.jsp?Ref=Rec\(2004\)110&Language=lanEnglish&Ver=original&Site=DG4-Nature&BackColorInternet=DBDCF2&BackColorIntranet=FDC864&BackColorLogged=FDC864](https://wcd.coe.int/wcd/ViewDoc.jsp?Ref=Rec(2004)110&Language=lanEnglish&Ver=original&Site=DG4-Nature&BackColorInternet=DBDCF2&BackColorIntranet=FDC864&BackColorLogged=FDC864).

¹⁵¹ www.cms.int.

¹⁵² Consultabile ad esempio all'indirizzo

www.cms.int/bodies/ScC/12th_scientific_council/pdf/English/Inf08_Resolutions_and_Recommendations_E.pdf.

Il **piano d'azione** del protocollo d'intesa sulla conservazione degli uccelli da preda migratori in Africa e in Eurasia (Raptors MoU)¹⁵³ considera le linee elettriche la principale minaccia per gli uccelli e formula un'azione prioritaria per ridurre gli effetti. Il piano si propone di promuovere, per quanto è possibile, elevati standard ambientali, anche tramite valutazioni d'impatto ambientale, nella pianificazione e nella costruzione di strutture per ridurre l'impatto sulle specie (in particolar modo da collisione e folgorazione), cercando altresì di ridurre al minimo l'impatto delle strutture esistenti, ove divenga evidente che queste esercitano un impatto negativo per la specie interessata.

Per quanto riguarda le linee elettriche e i rapaci, il piano d'azione propone le quattro attività seguenti:

- riesaminare la normativa pertinente e, ove possibile, verificare che essa imponga di progettare tutte le nuove linee elettriche in modo da evitare la folgorazione degli uccelli da preda;
- effettuare l'analisi dei rischi presso i siti importanti per individuare e affrontare le cause reali o potenziali di significativa mortalità da incidenti, provocata da cause umane (compresi gli incendi, lo spargimento di veleni, l'uso di pesticidi, le linee elettriche, le turbine eoliche);
- ove sia praticabile, adottare le misure necessarie per garantire che le linee elettriche esistenti più pericolose per gli uccelli da preda siano modificate in modo da evitare la folgorazione di tali uccelli;
- monitorare gli impatti delle linee elettriche e dei parchi eolici sui rapaci, anche attraverso l'analisi di dati esistenti, come ad esempio quelli ottenuti attraverso l'inanellamento.

L'**accordo sulla conservazione degli uccelli acquatici migratori dell'Africa-Eurasia (AEWA)**¹⁵⁴ invita a coordinare l'azione lungo le rotte di migrazione degli uccelli acquatici migratori. È entrato in vigore nel 1999 e riguarda 119 paesi e 235 specie di uccelli acquatici. L'UE ha ratificato l'AEWA nel 2005.

L'**accordo per la conservazione delle popolazioni di pipistrelli europei (EUROBATS)**¹⁵⁵ è volto a proteggere tutte le 45 specie di pipistrelli presenti in Europa. È entrato in vigore nel 1994 e fino a oggi è stato firmato da 32 paesi. L'accordo mira essenzialmente all'attuazione di strategie comuni di conservazione e alla condivisione di esperienze a livello internazionale. La risoluzione 8.4 si occupa esplicitamente delle turbine eoliche e delle popolazioni di pipistrelli¹⁵⁶.

L'**accordo sulla conservazione dei piccoli cetacei del Mar Baltico e del Mare del Nord (ASCOBANS)**¹⁵⁷ è stato varato nel 1991. Mira a coordinare fra le dieci parti contraenti le misure per ridurre l'impatto negativo di catture accessorie, perdita di habitat, inquinamento marino e perturbazioni acustiche. Una risoluzione sugli effetti avversi delle fonti sonore sui piccoli cetacei, anche in riferimento all'impatto potenziale delle infrastrutture energetiche, è stata approvata nel 2006.

L'**accordo per la conservazione dei cetacei nel Mar Nero, nel Mar Mediterraneo e nelle zone atlantiche contigue (ACCOBAMS)**¹⁵⁸ è un quadro cooperativo per la conservazione della biodiversità marina nel Mediterraneo e nel Mar Nero. Si propone anzitutto di ridurre le minacce che incombono sui cetacei in questi mari e di migliorare la conoscenza di queste specie. È entrato in vigore nel 2001.

Convenzione sulle zone umide d'importanza internazionale (Ramsar)¹⁵⁹

La convenzione sulle zone umide d'importanza internazionale, nota anche come convenzione di Ramsar, è un trattato intergovernativo che fornisce un quadro per l'azione nazionale e la cooperazione internazionale in materia di conservazione e uso corretto delle zone umide. È stata adottata nel 1971 e modificata nel 1982 e nel 1987. Le parti sono oggi 160 e finora 2 006 siti di tutto il mondo sono stati inseriti nell'elenco "Ramsar" delle zone umide d'importanza internazionale. La convenzione non prevede la ratifica da parte di organismi sovranazionali come l'Unione europea, ma tutti gli Stati membri dell'UE sono parti contraenti.

153 www.cms.int/species/raptors/index.htm.

154 www.unep-aewa.org.

155 www.eurobats.org.

156 https://www.eurobats.org/sites/default/files/documents/pdf/Standing_Committee/Doc.StC14-AC23.15-DraftResolution8.4_WindTurbines.pdf.

157 www.ascobans.org.

158 www.accobams.org.

159 www.ramsar.org.

Convenzione per la protezione dell'ambiente marino dell'Atlantico nordorientale (OSPAR)¹⁶⁰

L'OSPAR guida la cooperazione internazionale su una serie di questioni, tra cui i) la conservazione della biodiversità marina e degli ecosistemi, ii) l'impatto dell'eutrofizzazione e delle sostanze pericolose e iii) il monitoraggio e la valutazione. È stata varata nel 1992, in seguito alla fusione delle precedenti convenzioni di Oslo e Parigi (che risalgono al 1972 e al 1974). Sotto gli auspici di questa convenzione sono stati avviati numerosi studi in merito al potenziale impatto delle infrastrutture energetiche sull'ambiente marino.

Convenzione sulla protezione dell'ambiente marino della zona del Mar Baltico (HELCOM)¹⁶¹

La HELCOM, o convenzione di Helsinki, riguarda il bacino del Mar Baltico, oltre a tutte le acque interne nei suoi bacini idrografici. È stata adottata nel 1980 e riveduta nel 1992. Sono parti contraenti tutti i paesi che si affacciano sul Mar Baltico, nonché l'Unione europea.

Convenzione per la protezione del Mar Mediterraneo dall'inquinamento (convenzione di Barcellona)¹⁶²

La convenzione per la protezione del Mar Mediterraneo dall'inquinamento, nota anche come convenzione di Barcellona, si propone in primo luogo di regolare e ridurre l'impatto negativo di tutti i tipi di inquinanti nel bacino del Mediterraneo. È stata adottata nel 1976 e modificata per l'ultima volta nel 1995. Quasi tutti i paesi che si affacciano su tale mare l'hanno sottoscritta.

¹⁶⁰ www.ospar.org.

¹⁶¹ www.helcom.fi.

¹⁶² www.unep.ch/regionalseas/regions/med/t_barcel.htm.

APPENDICE C – OPPORTUNA VALUTAZIONE

Incertezza	Buona pratica	
	Piano	Progetto
Importanza dell'ubicazione degli impianti eolici per l'integrità della rete Natura 2000 in fase di selezione del sito di realizzazione	Effettuare una mappatura della sensibilità della flora e della fauna selvatiche su scala regionale/nazionale per individuare un gradiente di limite per l'impianto eolico	Utilizzare la mappatura della sensibilità della flora e della fauna selvatiche su scala regionale/nazionale per individuare siti e, ove opportuno, effettuare una mappatura della sensibilità della flora e della fauna selvatiche a livello della dimensione territoriale del progetto

Tabella 9-1 Esempi di buone pratiche per affrontare le incertezze tipicamente riscontrate nella valutazione degli impianti eolici

<p>Conoscenza incompleta delle condizioni di base</p>		
<p>Esempi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dimensione e qualità degli habitat bentonici marini • Distribuzione e abbondanza dei mammiferi marini e degli uccelli in mare • Distribuzione, dimensione e tipologia dei luoghi di sosta per pipistrelli 	<p>Attuare programmi regionali/nazionali d'indagine per colmare le lacune nelle conoscenze relative all'area di studio del piano</p>	<p>Effettuare indagini per colmare le lacune nelle conoscenze relative all'area di studio del progetto</p>
<p>Conoscenza incompleta del comportamento delle specie</p>		
<p>Esempi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rotte dei pipistrelli per la ricerca di prede • Comportamento notturno degli uccelli terrestri e marini in relazione alla ricerca di prede • Altezza e velocità di volo degli uccelli 	<p>Attuare programmi regionali/nazionali di ricerca per colmare le lacune nelle conoscenze</p>	<p>Effettuare indagini per colmare le lacune nelle conoscenze relative all'area di studio del progetto, e/o richiedere un parere specialistico a esperti nazionali e/o internazionali</p>
<p>Assegnazione degli effetti a una ZSC/ZPS, in particolare quando la specie è dispersa tra la popolazione in generale</p>	<p>Attuare programmi regionali/nazionali di ricerca per colmare le lacune nelle conoscenze</p>	<p>In assenza di un approccio concordato con l'autorità nazionale competente, istituire un gruppo di lavoro di esperti, comprendente l'autorità nazionale competente, allo scopo di definire un approccio concordato per l'assegnazione degli effetti a una singola ZSC</p>
<p>Accuratezza dei modelli predittivi</p> <p>Esempi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modelli del rischio di collisione degli uccelli • Modelli di popolazione delle specie di mammiferi marini e uccelli 	<p>Presentare in maniera chiara e trasparente i livelli di incertezza connessi alle previsioni</p> <p>Valutare la significatività utilizzando le previsioni e i relativi limiti di confidenza superiori e inferiori</p> <p>Istituire un gruppo di lavoro di esperti, comprendente l'autorità nazionale competente, allo scopo di definire un approccio concordato per la determinazione della significatività sulla base dei modelli predittivi</p> <p>Provvedere affinché i modelli di popolazione delle specie siano di portata regionale/nazionale (sono necessari dati di base regionali/nazionali)</p>	<p>Presentare in maniera chiara e trasparente i livelli di incertezza connessi alle previsioni</p> <p>Valutare la significatività utilizzando le previsioni e i relativi limiti di confidenza superiori e inferiori</p> <p>Istituire un gruppo di lavoro di esperti comprendente l'autorità nazionale competente allo scopo di definire un approccio concordato per la determinazione della significatività sulla base dei modelli predittivi</p> <p>Provvedere affinché i modelli di popolazione delle specie siano a livello dei siti Natura 2000 nell'area di studio del progetto (sono necessari dati di base a livello dei siti Natura 2000)</p>

APPENDICE D – MANUALE DI MAPPATURA DELLA SENSIBILITÀ DELLA FLORA E DELLA FAUNA SELVATICHE

Il manuale fornisce una panoramica completa degli insiemi di dati, delle metodologie e delle applicazioni GIS necessari per lo sviluppo di approcci efficaci alla mappatura della sensibilità della flora e della fauna selvatiche nell'UE. Esso raccoglie le informazioni necessarie a sviluppare tali approcci in relazione a varie tecnologie nel settore delle energie rinnovabili, tra cui l'energia eolica, solare e oceanica. Il manuale si concentra su varie specie fondamentali di flora e fauna selvatiche, compresi tutte le specie e tutti gli habitat protetti dalle direttive dell'UE sulla natura, prestando particolare attenzione a uccelli, pipistrelli e mammiferi marini. Nel manuale figurano raccomandazioni chiave sui tipi di dati più adatti e sull'analisi della sensibilità. Inoltre, sono presenti numerosi link a siti web esterni e a documenti che forniscono ulteriori informazioni dettagliate ed esempi.

Il manuale è uno strumento interattivo. Gli utenti possono sfogliare i contenuti utilizzando le icone sulla barra di navigazione o seguendo i link figuranti nei titoli dei vari capitoli e sottocapitoli. A tale scopo, il manuale è progettato in maniera simile a un sito web.

Alcuni aspetti chiave del manuale sono presentati nei punti seguenti e, in maniera più dettagliata, nel resto del presente allegato:

- un approccio a fasi alla mappatura della sensibilità della flora e della fauna selvatiche;
- lo sviluppo di un sistema di assegnazione di un punteggio di sensibilità;
- una panoramica dei dati territoriali sulla biodiversità;
- raccomandazioni chiave.

Il manuale è stato elaborato nell'ambito del progetto della Commissione europea "Esame e mitigazione degli impatti dello sviluppo di energie rinnovabili sugli habitat e le specie protetti ai sensi delle direttive Uccelli e Habitat"¹⁶³.

Approccio a fasi alla mappatura della sensibilità della flora e della fauna selvatiche

Individuare i tipi di energie rinnovabili da includere e le specie e gli habitat che saranno probabilmente condizionati

Quali infrastrutture delle energie rinnovabili verranno incluse (energia eolica, solare, geotermica, oceanica)? Quali specie o habitat saranno probabilmente condizionati? In che modo saranno probabilmente condizionati?

Specie/habitat condizionati

- Esaminare le specie/gli habitat probabilmente condizionati dall'impianto (in qualsiasi fase del ciclo di vita) e tenere conto di tutte le fasi della loro vita (fase riproduttiva, fase migratoria, fase non riproduttiva, ecc.).
- Esaminare le diverse fasi dell'impianto (ad esempio fase di costruzione, fase operativa, ecc.) e le relative infrastrutture (ad esempio le implicazioni delle connessioni di rete alle linee di trasmissione).
- Esaminare quali specie/habitat sono sensibili all'impianto (caratteristiche, dinamiche di popolazione).
- Esaminare quali specie/habitat sono di interesse conservazionistico (ad esempio quelli elencati alle direttive Uccelli e Habitat).

Probabile impatto

- Esaminare in che modo le specie sono condizionate: perdita e degrado di habitat, collisione con infrastrutture, allontanamento, spostamento ed effetti barriera.

Raccogliere insiemi di dati sulla distribuzione delle specie e degli habitat sensibili e su altri fattori pertinenti

Esaminare quali dati sulla distribuzione sono disponibili e valutare se dovrebbero essere raccolti ulteriori dati.

- Nel caso in cui gli insiemi di dati fossero incompleti da un punto di vista territoriale, valutare se sarà necessario ricorrere a una modellizzazione basata su previsioni relative agli habitat e al territorio per prevedere la distribuzione nelle località inserite nel campione (ad esempio la *Density Surface Modelling*).
- È inoltre importante evidenziare apertamente eventuali lacune nei dati e altre carenze metodologiche.

Sviluppare un sistema di assegnazione di un punteggio di sensibilità

Attribuire punteggi di sensibilità alle specie e agli habitat in base alle caratteristiche individuate (comportamento delle specie, fragilità degli habitat, stato di conservazione, ecc.).

¹⁶³ https://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/management/natura_2000_and_renewable_energy_developments_en.htm.

Generare la mappa

Quali sono il formato e il software GIS più adatti per la mappatura? Qual è l'unità di mappatura più adeguata?

- Generare una griglia basata su un'unità di mappatura adeguata e sovrapporvi le distribuzioni delle specie (o i relativi modelli) ed eventualmente altri dati utili, comprese le pertinenti zone cuscinetto.
- Individuare le specie presenti in ciascuna cella della griglia (ossia i casi in cui l'ubicazione di una specie o una parte di una zona cuscinetto rientra in un quadrato della griglia).
- Per ciascun quadrato della griglia, calcolare un punteggio utilizzando il sistema di assegnazione di un punteggio di sensibilità alle specie.

Interpretazione

Quali relazioni sussistono tra i punteggi di sensibilità e i rischi? Come dovrebbe essere interpretata la mappa?

- Raggruppare i punteggi di sensibilità in categorie indicative del loro livello di sensibilità (ad esempio molto elevata, elevata, media, bassa). In caso di lacune nei dati, può non essere consigliabile definire aree con una sensibilità "bassa". In tali circostanze può essere preferibile utilizzare i termini "sensibilità ignota" o "incerta". Occasionalmente vengono scelte categorie che indicano una particolare prescrizione (ad esempio aree vietate, in opposizione ad aree a basso rischio).
- Elaborare materiali d'orientamento da allegare alla mappa per spiegare in maniera circostanziata quali dati sono stati utilizzati, in che modo è stata generata la mappa, come dovrebbe essere interpretata e quali sono le avvertenze da tenere presenti nell'interpretazione.

Sviluppo di un sistema di assegnazione di un punteggio di sensibilità

Alcune mappe della sensibilità della flora e della fauna selvatiche presentano semplicemente dati biologici in forma visiva e lasciano la loro interpretazione all'utente finale. Nella maggior parte dei casi, tuttavia, conoscere semplicemente la portata geografica di un elemento biologico, ad esempio la distribuzione di una specie vulnerabile di uccelli o l'ubicazione di un luogo di sosta per pipistrelli, ha un valore limitato. È infatti necessaria anche un'interpretazione che metta in luce le implicazioni dell'incidenza di un particolare elemento biologico per l'impianto per le energie rinnovabili previsto.

L'interpretazione più semplice consiste nel contrassegnare collettivamente tutti gli strati di dati come sensibili. L'unico accorgimento esplicativo potrebbe consistere nell'assegnare zone cuscinetto agli elementi per rappresentare la dispersione (ad esempio la dispersione nota da un luogo di sosta) o per evidenziare incertezza in merito all'accuratezza dei dati. Alcuni elementi, ad esempio una colonia di avvoltoi, potrebbero ricevere una zona cuscinetto con un'ampiezza di numerosi chilometri, mentre altri, come alcune colonie di pipistrelli, potrebbero ricevere una zona cuscinetto più piccola.

Le zone cuscinetto andrebbero stabilite:

- facendo riferimento a un protocollo consolidato utilizzato nell'ambito di approcci simili in altri luoghi;
- facendo riferimento a parametri biologici noti menzionati nella letteratura (ad esempio l'ampiezza documentata dell'area di diffusione di una particolare specie di uccelli nidificanti);
- con un approccio precauzionale che tenga conto dei limiti dei dati e delle conoscenze.

In alcuni approcci, tutti gli elementi sensibili e le relative zone cuscinetto sono descritti come "aree vietate" nelle quali non è raccomandata la realizzazione di alcun impianto. La maggior parte delle mappature della sensibilità della flora e della fauna selvatiche evita tuttavia simili prescrizioni assolute, alla luce dei limiti sia dei dati territoriali sia delle tecniche di mappatura. In alcune circostanze, seppur limitate, anche in luoghi altamente sensibili può di fatto essere possibile attenuare gli impatti in misura sufficiente a consentire la realizzazione di impianti.

La maggior parte delle mappe della sensibilità della flora e della fauna selvatiche si basa su un gradiente di sensibilità. Nella forma più semplice, ciò può significare classificare taluni elementi cruciali, come le aree protette, come aree vietate e le aree secondarie meno sensibili come siti in cui l'impianto potrebbe rivelarsi problematico e dove si raccomanda cautela. Mappature più complesse assegnano il grado di sensibilità ponderando gli elementi rispetto a parametri noti che aumentano la sensibilità, i quali rientrano in genere nelle seguenti categorie: caratteristiche delle specie, caratteristiche degli habitat, dinamiche delle popolazioni e stato di conservazione.

- Caratteristiche delle specie

Comportamento delle specie: alcune specie sono più sensibili agli impianti per le energie rinnovabili in ragione di alcuni aspetti comportamentali. Il grado di esposizione può rappresentare il fattore più significativo alla base della sensibilità di una specie. Ad esempio, è probabile che le specie di uccelli e

pipistrelli più soggette a collisioni con le turbine eoliche siano quelle che trascorrono la maggior parte del tempo volando a un'altezza coincidente con l'area di rotazione delle pale della turbina, a un'altezza compresa tra 30 e 150 m dal suolo.

Morfologia delle specie: alcune specie possono essere più sensibili in ragione della loro morfologia. Ad esempio, le specie di pipistrelli con ali concepite per volare ad alte velocità in spazi aperti sono più suscettibili a collisioni con le turbine eoliche. Negli uccelli, anche il carico alare (il rapporto tra la superficie alare e il peso del corpo) è considerato un fattore chiave alla base del rischio di collisione. Anche la struttura degli occhi può essere fondamentale: ad esempio, il campo visivo dei grifoni è composto da una piccola regione binoculare e da ampie zone cieche sopra, sotto e dietro la testa, il che spesso impedisce a tali uccelli di vedere nella direzione in cui si muovono.

Comportamento migratorio: alcune specie possono essere più sensibili a causa della natura della loro migrazione. Ad esempio, alcune specie migrano lungo rotte ben definite e si radunano dunque in elevate concentrazioni. Se un impianto per le energie rinnovabili è ubicato lungo tali rotte, in particolare in restringimenti cruciali, la probabilità di impatto è maggiore.

- Caratteristiche degli habitat

Fragilità degli habitat: alcuni habitat sono più sensibili agli impianti per le energie rinnovabili.

Dipendenza dagli habitat: alcune specie dipendono da una gamma limitata di habitat e potrebbero essere messe a rischio se una parte troppo grande di tali habitat fosse esposta a un impianto.

- Dinamiche delle popolazioni

Quota della popolazione globale/regionale/nazionale: più è ampia la quota di popolazione che verrebbe condizionata, maggiore è la sensibilità.

Aspetti legati alla vita delle specie: è più probabile che la mortalità diretta, ad esempio quella dovuta a collisioni con le turbine, abbia ripercussioni sui livelli di popolazione delle specie che presentano tendenze associate a bassi tassi di riproduzione e maggiore dipendenza dalla sopravvivenza degli esemplari adulti.

- Stato di conservazione

Stato di conservazione a livello globale, dell'UE, regionale o nazionale: è particolarmente importante individuare le specie di interesse conservazionistico, come quelle elencate nella lista rossa della IUCN come specie minacciate a livello mondiale, nelle liste rosse nazionali o nelle direttive dell'UE sulla natura.

Una volta creato un elenco di specie e habitat a rischio, a questi può essere attribuito un punteggio relativo al loro livello di sensibilità. Tali elenchi dovrebbero basarsi su un esame circostanziato della letteratura scientifica e su consultazioni con esperti in materia. Il punteggio assegnato ai parametri, come ad esempio l'altezza di volo o il tasso di evitamento delle collisioni, dovrebbe basarsi su prove sperimentali. Ciò non sarà tuttavia sempre possibile e potrebbe rendersi necessario estrapolare tale punteggio da parametri noti relativi a taxa strettamente correlati. Occorre osservare che i comportamenti e le risposte possono variare in maniera significativa anche tra specie tassonomicamente vicine.

Esempio teorico di applicazione di un sistema di assegnazione di un punteggio di sensibilità

In questo semplice esempio teorico, a quattro specie viene assegnato un punteggio in relazione alla loro sensibilità a una forma di energia rinnovabile. La distribuzione territoriale delle quattro specie è inquadrata in un sistema a griglia. All'interno di ciascun quadrato della griglia, i punteggi delle specie presenti sono sommati per ottenere un punteggio complessivo per ciascuna cella e dunque una rudimentale mappa della sensibilità.

FASE 1: Alle quattro specie viene attribuito un punteggio in relazione agli aspetti morfologici, comportamentali e legati alle dinamiche delle popolazioni che aumentano la loro sensibilità e incidono sul loro stato di conservazione. Tali punteggi vengono poi sommati per ottenere un punteggio complessivo della sensibilità (cfr. esempio di sistema di punteggio). In questo esempio, le specie cui viene attribuita una sensibilità elevata o molto elevata in relazione a un parametro sono automaticamente collocate nella categoria "sensibilità elevata" a prescindere dal loro punteggio negli altri parametri.

Punteggio per morfologia/comportamento/dinamiche delle popolazioni (1 = sensibilità bassa, 2 = sensibilità media, 3 = sensibilità elevata, 4 = sensibilità molto elevata)

Punteggio per stato di conservazione (0 = basso, 1 = medio, 2 = elevato, 3 = molto elevato)

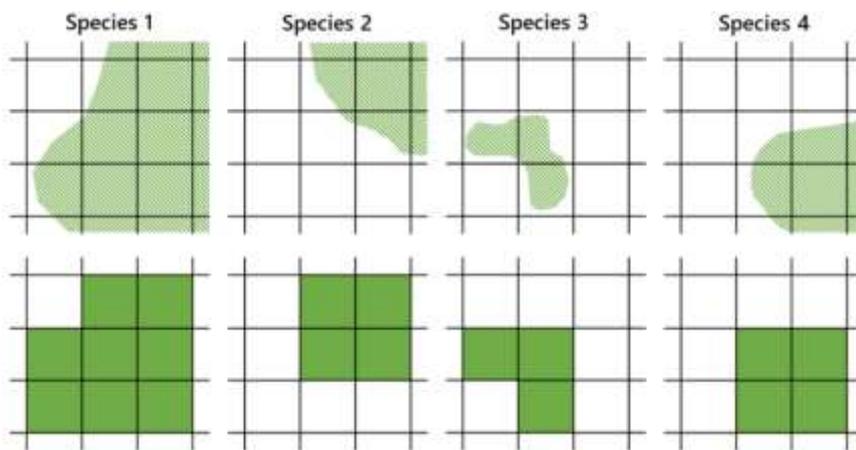
I punteggi relativi allo stato di conservazione sono raddoppiati prima di aggiungere il punteggio per morfologia/comportamento/dinamiche delle popolazioni.

Punteggio di sensibilità MEDIA (3-8), **ELEVATA** (9-14), **MOLTO ELEVATA** (15-20)

Tutte le specie con punteggi di 3 o 4 per morfologia/comportamento/dinamiche delle popolazioni sono automaticamente collocate nella categoria "sensibilità elevata".

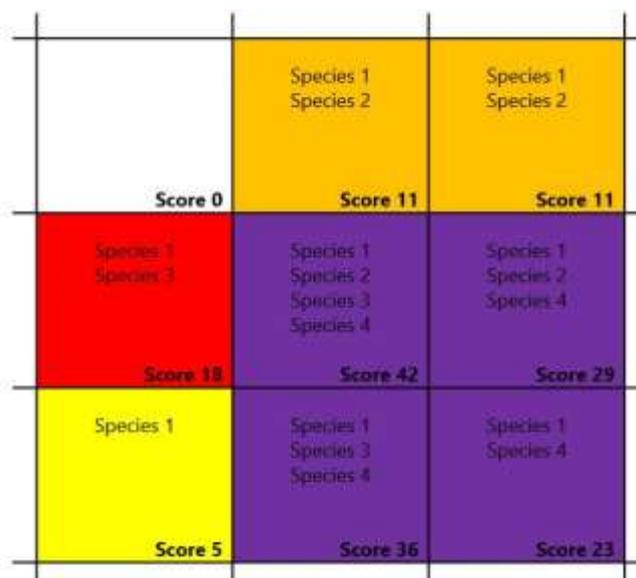
Specie	Morfologia	Comportamento	Dinamiche delle popolazioni	Stato di conservazione	Punteggio di sensibilità
Specie 1	3	1	1	0	5
Specie 2	2	2	2	0	6
Specie 3	4	2	1	3	13
Specie 4	4	4	4	3	18

FASE 2: I dati territoriali sulle distribuzioni delle quattro specie sono poi inquadrati in un opportuno sistema a griglia.

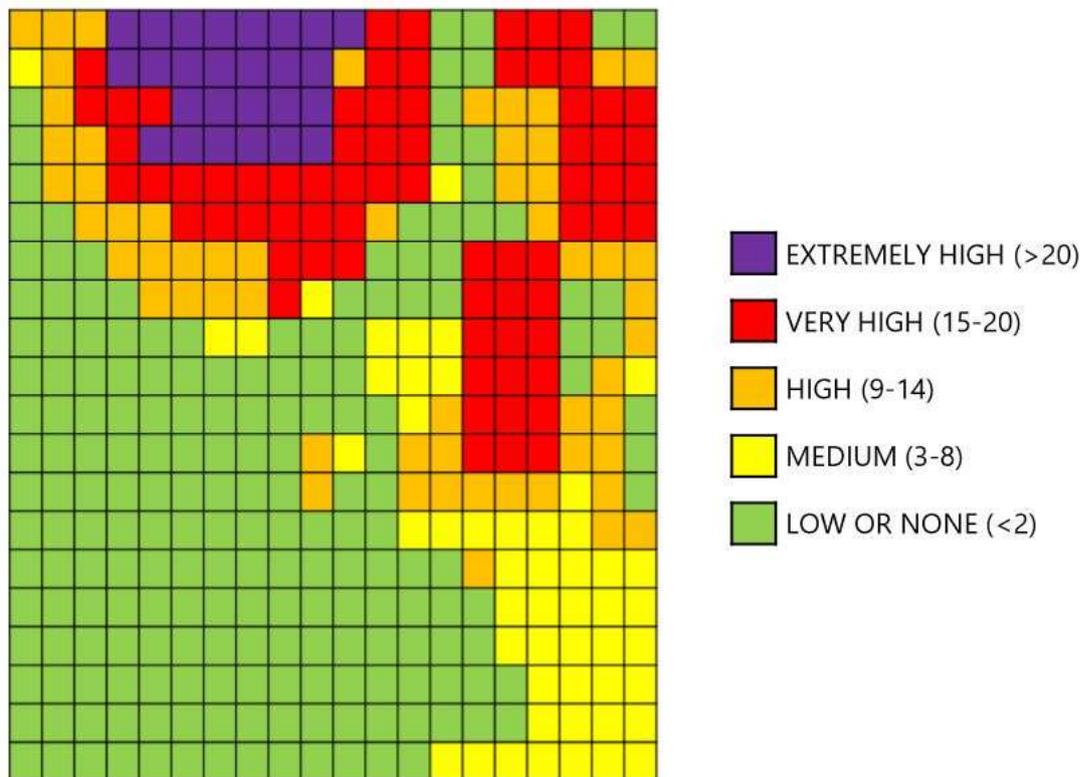


FASE 3: I punteggi di sensibilità combinati possono quindi essere applicati sommando i punteggi di sensibilità di ciascuna delle specie presenti in un singolo quadrato della griglia, ottenendo così un punteggio complessivo per ciascuna cella. La figura illustra una griglia teorica ponderata in funzione dei precedenti punteggi di sensibilità. Questo semplice esempio si basa sul criterio della presenza/assenza; tuttavia, qualora siano disponibili dati sulle popolazioni, è possibile utilizzarli per ponderare ciascun quadrato della griglia in funzione del numero di esemplari di ciascuna specie o della quota della popolazione globale o regionale di ciascuna specie presente.

Punteggio di sensibilità: **MEDIA** (3-8), **ELEVATA** (9-14), **MOLTO ELEVATA** (15-20), **ESTREMAMENTE ELEVATA** (>20)



FASE 4: La mappa definitiva della sensibilità illustra la sensibilità combinata in relazione a quattro specie teoriche in un territorio teorico. In tali mappe, i livelli di sensibilità vengono generalmente identificati con colori diversi.



Panoramica dei dati territoriali sulla biodiversità

Le mappe della sensibilità della flora e della fauna selvatiche dovrebbero utilizzare i dati più accurati e aggiornati sulla distribuzione e l'abbondanza delle specie e degli habitat potenzialmente sensibili. Idealmente, tali dati dovrebbero essere raccolti sistematicamente utilizzando un protocollo standardizzato, come quello utilizzato per l'Atlante europeo degli uccelli nidificanti, elaborato dal Consiglio europeo per il censimento degli uccelli (*European Bird Census Council*). Spesso, tuttavia, i dati vengono generati appositamente, ad esempio mediante registri di osservazione compilati attraverso progetti scientifici dei cittadini o indagini sul campo territorialmente limitate. È opportuno evidenziare eventuali vizi riguardanti l'indagine o il suo punto focale e specificare chiaramente il livello di certezza. Spesso le distribuzioni delle specie dovranno essere dedotte da mappe generalizzate delle aree di distribuzione delle specie, da mappe degli habitat o da dati di tracciamento. Anche in questo caso, eventuali ipotesi di base e lacune associate a tali modelli devono essere dichiarate con chiarezza.

Occorre osservare che la distribuzione attuale di una specie può essere molto più ristretta rispetto alla distribuzione storica e, di fatto, più ristretta di quanto auspicato negli obiettivi di ripristino dello stato di conservazione. Pertanto, può essere preferibile elaborare mappe delle aree di distribuzione previste basate sulla distribuzione auspicata a seguito del risanamento e del recupero delle popolazioni.

Inevitabilmente, la qualità dei dati e il livello di conoscenze relative al modo migliore per interpretarli varieranno notevolmente tra le diverse regioni e i diversi gruppi tassonomici. Ad esempio, i dati a disposizione sulla distribuzione delle specie di pipistrelli in Europa sono molto più limitati rispetto a quelli sulle specie di uccelli. Anche laddove i dati sono limitati e le mappe della sensibilità risultanti sono grezze e preliminari, costituiscono comunque un utile strumento di pianificazione iniziale. È tuttavia importante riconoscerne chiaramente i limiti.

Esistono numerosi insiemi di dati sulla distribuzione e l'abbondanza delle specie animali e vegetali europee. Sono inoltre disponibili diversi insiemi di dati territoriali sugli ambienti abiotici e biotici che possono essere utili come variabili esplicative per le distribuzioni modellizzate.

Sul sito dell'Agenzia europea dell'ambiente (AEA) è disponibile un'ampia gamma di insiemi dati, che sono stati ricavati dalle relazioni presentate a norma delle direttive Uccelli e Habitat. Gli Stati membri dell'UE sono tenuti a presentare ogni sei anni relazioni sullo stato degli uccelli e degli habitat a norma degli articoli 12 e 17 delle rispettive direttive. I dati

pubblicamente disponibili ricavati da tali relazioni comprendono dati sullo stato di conservazione e la distribuzione in forma di tabella e i dati sulla distribuzione territoriale disponibili con una scala standard di 10 km. Sono compresi i seguenti insiemi di dati:

- articolo 12 (direttiva Uccelli): dati sullo stato di conservazione e la distribuzione ricavati dalle relazioni elaborate a norma dell'articolo 12¹⁶⁴;
- articolo 17 (direttiva Habitat): dati sullo stato di conservazione e la distribuzione ricavati dalle relazioni elaborate a norma dell'articolo 17¹⁶⁵;
- Natura 2000: distribuzione delle ZPS e delle ZSC designate rispettivamente nel quadro delle direttive Uccelli e Habitat¹⁶⁶.

Tra gli altri importanti insiemi di dati che forniscono informazioni sullo stato di conservazione e/o la distribuzione della biodiversità nell'UE figurano:

- griglie di atlanti;
- registri di osservazione;
- mappe delle aree distribuzione delle specie;
- modelli di distribuzione delle specie;
- dati di tracciamento;
- designazioni di conservazione;
- habitat e vegetazione.

Tali insiemi di dati sono trattati più approfonditamente nel capitolo seguente.

Griglie di atlanti

Descrizione: Gli atlanti della flora e della fauna selvatiche presentano dati raccolti in maniera sistematica sulla presenza o l'abbondanza delle specie. Generalmente, una regione viene suddivisa in una griglia, e ciascuna cella viene sondata utilizzando un protocollo standardizzato che garantisce uno sforzo di campionamento coerente. In alcuni paesi le celle della griglia seguono i meridiani e i paralleli – spesso per comodità vengono scelti intervalli di un grado, 30 minuti e 15 minuti. A latitudini più elevate, dove un simile approccio determina celle con ampie differenze in termini di superficie, le griglie vengono spesso definite utilizzando intervalli di dimensioni di 1, 2, 5, 10 o 50 km. Quando tale esercizio di mappatura viene ripetuto a diversi intervalli di tempo, utilizzando metodologie comparabili, gli atlanti costituiscono uno strumento molto utile per documentare i cambiamenti in termini di presenza e abbondanza.

Tipo: Vettore/raster.

Pro: Modelli della presenza degli uccelli su ampie aree geografiche. Esercizio di campionamento spesso coerente.

Contro: I dati nella griglia spesso non rispecchiano esattamente i confini naturali. Lo sforzo di rilevamento è spesso disomogeneo tra le varie celle della griglia. A volte è possibile correggere tali differenze nello sforzo di campionamento.

Esempi:

- La mappa dell'Atlante europeo degli uccelli nidificanti 2 (EBBA2) contiene oltre 5 000 celle di 50x50 km, che presentano informazioni su più di 500 specie nidificanti¹⁶⁷.
- L'Atlante degli uccelli di Gran Bretagna e Irlanda (2007-2011)¹⁶⁸ mappa gli uccelli sia nella stagione invernale che nella stagione riproduttiva. È stato realizzato in partenariato da BTO, BirdWatch Ireland e Scottish Ornithologists' Club.
- L'Atlante della vita marina di EMODnet¹⁶⁹ fornisce una combinazione di strumenti, modelli e mappe territoriali che consentono agli utenti di visualizzare dati biologici marini. L'atlante fornisce una visione d'insieme sugli uccelli marini, i mammiferi, i rettili, i pesci, il bentos, le alghe e il plancton presenti nelle acque marine europee.
- L'Atlante europeo delle specie arboree forestali¹⁷⁰, pubblicato dalla Commissione europea, è un'utile risorsa riguardante la distribuzione degli alberi e degli habitat forestali.

Registri di osservazione

Descrizione: Registri di osservazione delle specie georiferiti, compilati mediante indagini strutturate o, sempre più

164 <https://www.eionet.europa.eu/etcs/etc-bd/activities/reporting/article-12>.

165 <https://www.eionet.europa.eu/etcs/etc-bd/activities/reporting/article-17>.

166 <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/natura-2000-birds-and-habitat-directives-10>.

167 <https://mapviewer.ebba2.info/>.

168 <https://www.bto.org/our-science/projects/birdatlas>.

169 <https://www.emodnet-biology.eu/about-atlas>.

170 <https://forest.jrc.ec.europa.eu/en/european-atlas/>.

spesso, attraverso il contributo collettivo di naturalisti dilettanti. I registri di osservazione georiferiti possono essere mappati come punti per mostrare la distribuzione o l'abbondanza.

Tipo: Punto.

Pro: Le densità dei punti possono essere interpolate allo scopo di generare mappe a griglia o mappe con curve di livello.

Contro: Distribuzione potenzialmente disomogenea dello sforzo di rilevamento e dunque elevato grado di errore dovuto a omissioni. Esistono tecniche per correggere eventuali differenze nello sforzo di campionamento.

Esempi:

- La banca dati sugli uccelli marini europei in mare (ESAS)¹⁷¹ contiene dati raccolti da imbarcazioni e velivoli utilizzando le metodologie descritte in Tasker *et al.* (1984) e Camphuysen (2004). Per gli uccelli sulla superficie del mare viene utilizzata la metodologia d'indagine lungo transect lineari con fasce di distanziamento, mentre per gli uccelli in volo vengono utilizzate le informazioni ricavate dagli scatti fotografici. I dati sono raccolti da ricercatori specializzati in uccelli marini in tutta l'Europa nordorientale e dal Comitato congiunto per la conservazione della natura del Regno Unito (JNCC) e sono gestiti per conto dei partner dal JNCC. Dal 1979 sono stati raccolti circa 3 milioni di conteggi di uccelli marini. I dati sono disponibili su richiesta.
- La banca dati ad accesso aperto eBird Basic Dataset (EBD)¹⁷² include tutti i dati grezzi di osservazione eBird e i relativi metadati. Viene aggiornata mensilmente e può essere scaricata. L'EBD contiene inoltre pacchetti associati per il trattamento di questi dati specifici in R (un programma per computer). In aggiunta, gli insiemi di dati di osservazione eBird sono disponibili attraverso il Centro mondiale per l'informazione sulla biodiversità (*Global Biodiversity Information Facility*)¹⁷³.
- Euro Bird Portal¹⁷⁴ è un progetto dell'EBBC (European Bird Census Council) che riunisce 29 istituzioni in 21 paesi europei. Questo archivio aggrega dati provenienti da molteplici fonti per effettuare analisi territoriali su ampia scala. Attualmente i dati sono consultabili attraverso un visualizzatore web interattivo. Tuttavia, con il progredire del progetto dell'EBBC, terze parti saranno in grado di accedere direttamente ai dati e ai prodotti.
- BirdTrack¹⁷⁵ è un portale online gratuito che consente di registrare dati sugli uccelli in Gran Bretagna e Irlanda.
- Ornithoportal¹⁷⁶ fornisce dati sugli uccelli in Austria, Francia, Germania, Italia, Lussemburgo, Polonia, Spagna (Catalogna e Paesi Baschi) e Svizzera.
- Observation.org¹⁷⁷ è uno strumento destinato agli osservatori sul campo di tutto il mondo in cui registrare e condividere avvistamenti di piante e animali.
- Lo European Biodiversity Portal¹⁷⁸ offre accesso a dati di osservazione ed ecologici sulla biodiversità, nonché strumenti per la condivisione o la consultazione dei dati.
- Il portale EMODnet Biology¹⁷⁹ fornisce libero accesso a dati sulla distribuzione temporale e territoriale delle specie marine e su aspetti correlati in tutti i mari regionali europei. EMODnet Biology fa parte della rete europea di osservazione e di dati dell'ambiente marino finanziata dall'UE e si basa sul registro mondiale delle specie marine e sul sistema di informazione biogeografica sugli oceani europei.

Mappe delle aree di distribuzione delle specie

Descrizione: Le mappe delle aree di distribuzione delle specie indicano l'ampia presenza di una specie (o la sua assenza) e generalmente delineano l'area in cui tale specie è presente. Tali informazioni possono essere precisate a sufficienza attraverso analisi della copertura territoriale e modelli di distribuzione delle specie, così da produrre rappresentazioni più realistiche della presenza delle specie.

Tipo: Poligono.

Pro: Un'utile fonte di dati in assenza di registri di osservazione o atlanti di dati.

¹⁷¹ <http://archive.jncc.gov.uk/default.aspx?page=4469>.

¹⁷² <https://ebird.org/home>.

¹⁷³ <https://www.gbif.org/>.

¹⁷⁴ <https://www.eurobirdportal.org/ebp/en/#home/HIRRUS/r52weeks/CUCCAN/r52weeks/>.

¹⁷⁵ <https://bto.org/our-science/projects/birdtrack>.

¹⁷⁶ <https://www.fauna.hr/>.

¹⁷⁷ <https://observation.org/>.

¹⁷⁸ <http://biodiversity.eubon.eu/>.

¹⁷⁹ <https://www.emodnet.eu/biology>.

Contro: Generalmente, questo tipo di mappe descrive le aree in cui le specie sono presenti, il che può determinare significativi errori di omissione.

Esempi:

- L'AEA possiede dati GIS sulla distribuzione delle specie e dei tipi di habitat europei. Tali dati sono aggregati in base allo stato di conservazione e ripartiti per singolo Stato membro e a livello di UE-28.
- BirdLife International compila e mantiene aggiornate mappe di distribuzione digitalizzate riguardanti tutte le specie di uccelli del mondo. Tali mappe sono disponibili attraverso lo strumento integrato di valutazione della biodiversità IBAT.

Modelli di distribuzione delle specie

Descrizione: I modelli di distribuzione delle specie combinano dati di osservazione delle specie con parametri ambientali noti per creare previsioni più accurate della presenza delle specie. I modelli di distribuzione possono essere utilizzati anche per modellizzare le distribuzioni future sulla base di diversi scenari, ad esempio i cambiamenti climatici previsti o il recupero programmato delle specie. Durante il processo di pianificazione di impianti con una longevità elevata, può essere importante prevedere eventuali cambiamenti futuri della sensibilità.

Tipo: Vettore/raster.

Pro: È più probabile che riflettano le zone di occupazione rispetto alle mappe delle aree di distribuzione.

Contro: L'accuratezza dipende dagli algoritmi di base. Si consiglia la verifica sul campo.

Dati di tracciamento

Descrizione: Dati che mostrano le posizioni di un animale in successione in specifici momenti e luoghi. Tali dati riguardano generalmente animali dotati di dispositivi di identificazione (ad esempio localizzatori GPS). I dati di tracciamento forniscono informazioni importanti sulla distribuzione territoriale delle specie e possono essere utilizzate per individuare i siti di ricerca di prede o le rotte migratorie. Gli scienziati raccolgono dati sugli spostamenti degli animali apponendo dispositivi elettronici di tracciamento su singoli esemplari. Tali dispositivi spaziano dai trasmettitori radio a frequenze molto elevate, che inviano un segnale al ricevitore di un ricercatore, ai dispositivi GPS e Argos Doppler, che trasmettono dati più precisi in termini di luogo e orario e non richiedono che una persona effettui un'osservazione fisica.

Tipo: Linea.

Pro: Utili per individuare le rotte migratorie, i principali siti di ricerca di prede, ecc.

Contro: Generalmente lo sforzo di rilevamento è fortemente variabile e implica notevoli vizi per quanto riguarda alcune specie in determinati luoghi.

Esempi:

- Le banche dati online, come Movebank (ospitata dal Max Planck Institute for Ornithology), fungono da archivi di dati del tracciamento di animali. Le singole serie di dati di tracciamento sono di proprietà dei ricercatori, che possono essere contattati per richieste di dati.
- Seabird Tracking Database – Tracking Ocean Wanderers (ospitata da BirdLife International) è la più grande base di dati di tracciamento degli uccelli marini attualmente esistente. Essa funge da archivio centrale di dati di tracciamento degli uccelli marini provenienti da tutto il mondo e il suo obiettivo è contribuire a far progredire l'attività di conservazione degli uccelli marini e sostenere la comunità di tracciamento.

Zone di conservazione

Descrizione: Confini delle aree designate per la loro importanza conservazionistica (aree protette, siti Natura 2000, aree importanti per gli uccelli e la biodiversità, ecc.).

Tipo: Poligoni/punti.

Pro: Aree fondamentali da considerare in fase di pianificazione di impianti per le energie rinnovabili.

Contro: Alcuni insiemi di dati sono costosi per un uso commerciale.

Esempi:

- La rete Natura 2000 di siti protetti nell'UE è costituita da ZSC, definite nella direttiva Habitat (92/43/CEE), e ZPS, definite nella direttiva dell'UE concernente la conservazione degli uccelli selvatici. La rete Natura 2000 fa parte a sua volta della rete Emerald di aree di speciale interesse conservazionistico a norma della convenzione di Bonn.
- Il visualizzatore Natura 2000 è uno strumento online che presenta i) tutti i siti Natura 2000, ii) informazioni essenziali sulle specie e gli habitat per cui ciascun sito è stato designato e iii) stime delle popolazioni e informazioni sullo stato di conservazione. Cfr. <http://natura2000.eea.europa.eu/>.
- Dati e mappe Natura 2000.
- Protected Planet fornisce ampie informazioni aggiornate sulle aree protette in tutto il mondo. La piattaforma è gestita dal Centro mondiale di monitoraggio della conservazione del Programma delle Nazioni Unite per l'ambiente (UNEP-WCMC), con il sostegno della IUCN e della sua Commissione mondiale sulle aree protette (WCPA).
- Le aree fondamentali per la biodiversità (*Key Biodiversity Areas*, KBA) costituiscono la rete globale più ampia e completa di siti significativi per la preservazione della biodiversità a livello mondiale. La banca dati mondiale delle KBA è gestita dal BirdLife International per conto del partenariato KBA e contiene dati sulle KBA mondiali e regionali, comprese le aree importanti per gli uccelli e la biodiversità (IBA). Ulteriori informazioni sulle IBA in ambito marino sono consultabili attraverso l'Atlante elettronico delle IBA marine. Nell'UE l'inventario delle IBA ha contribuito a orientare la designazione delle ZPS, e il valore dell'inventario quale "elenco ombra" di ZPS è stato riconosciuto più volte dalla Corte di giustizia dell'Unione europea e dalla Commissione europea.
- I dati della banca dati mondiale delle KBA e della banca dati mondiale delle aree protette sono disponibili attraverso lo strumento integrato di valutazione della biodiversità IBAT.
- Siti Ramsar: sono disponibili ulteriori dettagli sui siti designati nell'ambito della convenzione di Ramsar, ma la disponibilità di dati territoriali è limitata.

Habitat e vegetazione

Descrizione: Descrive le comunità ecologiche in relazione all'altitudine, alla geologia, alla topografia e ai suoli.

Tipo: Raster/vettore.

Pro: Utile per individuare comunità ecologiche vulnerabili.

Contro: Le mappe sono spesso molto generiche.

Esempi:

- Il visualizzatore di dati Natura 2000 mostra la distribuzione degli habitat contemplati all'articolo 17 della direttiva Habitat.
- L'inventario CORINE Land Cover è stato istituito dalla Comunità europea quale strumento di raccolta di informazioni ambientali geospaziali in un formato standardizzato e comparabile in tutto il continente europeo. Il programma è stato inaugurato nel 1985 e la prima iterazione delle serie di dati riguardava l'anno di riferimento 1990, mentre le successive pubblicazioni hanno riguardato gli anni 2000, 2006, 2012 e 2018.
- Ocean Data Viewer offre agli utenti la possibilità di visualizzare e scaricare una varietà di insiemi di dati, anche sugli strati di habitat, riguardanti la biodiversità marina e costiera.

Principali raccomandazioni

Le mappe della sensibilità della flora e della fauna selvatiche dovrebbero essere un precursore standard di tutti i piani e i progetti nel settore delle energie rinnovabili.

Le mappe della sensibilità della flora e della fauna selvatiche dovrebbero essere sviluppate in stretta collaborazione tra tutti i portatori di interessi, comprese le autorità di regolamentazione, le organizzazioni per la tutela della flora e della fauna selvatiche e gli sviluppatori.

Numerosi Stati membri prenderanno in considerazione un mix di energie rinnovabili comprendente elementi di energia eolica, energia solare e altre tecnologie. Idealmente, i diversi tipi di energie rinnovabili dovrebbero essere considerati collettivamente attraverso lo stesso esercizio di mappatura, sviluppando strati di sensibilità per ciascun singolo tipo.

Dovrebbero essere realizzate mappe della sensibilità della flora e della fauna selvatiche su molteplici scale geografiche. Una pianificazione su ampia scala territoriale è essenziale per ottimizzare strategicamente le opportunità di sviluppo più adeguate sia sotto il profilo delle energie rinnovabili sia sotto il profilo della natura. Ove possibile, dovrebbero essere elaborate mappe a livello regionale, nazionale o persino multinazionale. Tuttavia, dovrebbero essere prese in considerazione anche mappe con scale più ridotte, basate su una raccolta di dati supplementari e riguardanti aree con elevate potenzialità per la realizzazione del progetto oppure aree in cui vi è un'elevata probabilità di conflitto con la tutela della flora e della fauna selvatica.

Le mappe della sensibilità della flora e della fauna selvatiche dovrebbero cercare di contemplare tutte le specie e gli habitat di interesse conservazionistico che saranno potenzialmente condizionati dal progetto (inclusione nelle direttive dell'UE sulla natura). Sarà inevitabilmente più difficile valutare determinati taxa con dati limitati sulla loro distribuzione e informazioni incomplete su come essi siano condizionati. Tali gruppi richiederanno un'analisi più rudimentale e un'interpretazione più conservativa.

Ove possibile, dovrebbero essere elaborate mappe della sensibilità della flora e della fauna selvatiche che siano compatibili con gli strumenti di pianificazione esistenti.

Le mappe della sensibilità della flora e della fauna selvatiche dovrebbero essere accessibili al pubblico, semplici e intuitive da usare e corredate da chiari orientamenti interpretativi.

Le mappe della sensibilità della flora e della fauna selvatiche dovrebbero essere elaborate in collaborazione con molteplici esperti tassonomici per garantire una compilazione circostanziata degli insiemi di dati pertinenti.

Gli insiemi di dati relativi alla rete Natura 2000 possono essere utilizzati per elaborare mappe della sensibilità della flora e della fauna selvatiche nell'UE. I dati raccolti in relazione agli articoli 12 e 17, basati su una griglia di 10x10 km, possono rappresentare una buona base per la generazione di dati.

Le mappe della sensibilità della flora e della fauna selvatiche dovrebbero essere elaborate in maniera tale da agevolare l'incorporazione di nuovi insiemi di dati o aggiornamenti.

I dati sulla sostenibilità generale degli habitat possono rappresentare un utile punto di partenza per i taxa che presentano dati mancanti. Per alcuni taxa, ad esempio pipistrelli e mammiferi marini, i dati disponibili sono molto più limitati (come anche le conoscenze su come interpretarli al meglio).

Le mappe della sensibilità della flora e della fauna selvatiche dovrebbero servirsi dei migliori dati disponibili sulla scala più ridotta possibile. Dovrebbero indicare chiaramente i livelli di incertezza, i limiti dei dati e la comparabilità di diversi insiemi di dati.

Le mappe della sensibilità della flora e della fauna selvatiche dovrebbero essere comparabili con i pertinenti sistemi di pianificazione ed essere accessibili a tutti gli utenti e i gruppi di destinatari interessati. Le piattaforme online costituiscono un buon modo per presentare le mappe, consentendo agli utenti finali di interrogarle in maniera interattiva e di visualizzare gli strati e altre variabili, come ad esempio l'ubicazione di altri impianti, i siti protetti, ecc. La promozione faccia a faccia con le autorità di pianificazione, gli sviluppatori e altri utenti finali può essere utile per accrescere la loro diffusione.

APPENDICE E – ORIENTAMENTI NAZIONALI IN MERITO ALLA VALUTAZIONE DELLE INCIDENZE SIGNIFICATIVE DEGLI IMPIANTI EOLICI SU PIPISTRELLI, UCCELLI E MAMMIFERI MARINI

Tabella 9-2 – Documenti di orientamento nazionali utilizzati per la valutazione delle incidenze significative degli impianti eolici sui pipistrelli

Paesi	Parte contraente (P) o Stato dell'area di distribuzione (D) ¹⁸⁰	Tipo	EUROBATS (N: no; S: si)	Esistono orientamenti nazionali non ufficiali (N: no; S: si)	Ufficialmente raccomandati dalle autorità (N: no; S: si)	Titolo	Riferimento
Albania	P	PC	N	N	N		
Georgia	P	OCSE	N	N	N		
Israele	P	MENA *	S	N	N	Orientamenti sul rilevamento delle carcasse (docweb)	
Israele	P	MENA	S	N	N	Orientamenti di valutazione riguardanti pipistrelli e turbine eoliche (docweb)	
Macedonia, FYR	P	OCSE	N	N	N		
Moldova	P	OCSE	N	N	N		
Monaco	P	OCSE	N	N	N		
Montenegro	P	PC	N	N	N		
Norvegia	P	OCSE	N	N	N		
San Marino	P	OCSE	N	N	N		
Svizzera	P	OCSE	N	N	N		
Ucraina	P	OCSE	N	N	N		
Belgio	P	SM	S (Vallonia)	N	S	Note de référence pour la prise en compte de la biodiversité	http://biodiversite.wallonie.be/servlet/Repository/28103.pdf?ID=28103

¹⁸⁰ Per “Stato dell’area di distribuzione” con riferimento ad una determinata specie migratrice si intende i) lo Stato [e se del caso qualsiasi altra parte contraente di cui alla lettera k) del presente paragrafo] che eserciti la sua giurisdizione su una parte qualsiasi dell’area di distribuzione della specie migratrice ovvero ii) lo Stato sotto la cui bandiera operino dei natanti col compito di prelevare la specie migratrice al di fuori dei limiti della giurisdizione nazionale.
Per “parte contraente” si intende uno Stato o qualsiasi organizzazione regionale d’integrazione economica costituita da Stati sovrani competenti per negoziare, concludere e applicare accordi internazionali nei settori contemplati dalla presente convenzione.

Fonte: Convenzione sulla conservazione delle specie migratrici della fauna selvatica, disponibile all’indirizzo <https://www.cms.int/en/convention-text>.

Belgio	P	SM	S (Fiandre)	N	S	Effecten van windturbines op vogels en vleermuizen in Vlaanderen	https://pureportal.inbo.be/portal/files/11928837/Everaert_2015_EffectenVanWindturbinesOpVogelsEnVleermuizenInVlaanderen.pdf
Bulgaria	P	SM	N	S	N		
Croazia	P	SM	N	?	S	Report of the IWG on Wind Turbines and Bat Populations (2017)	http://www.zastita-prirode.hr/content/download/393/2127
Croazia	P	SM	N	?	S	Smjernice za izradu studija utjecaja na okolis za zahvate vjetroelektrana	
Cipro	P	SM	N	N	N		
Repubblica ceca	P	SM	S (con alcuni adattamenti locali)	N	N		NO (per adattamenti)
Danimarca	P	SM	N	N	N		
Estonia	P	SM	N	N	N		
Finlandia	P	SM	N	N	S	Tuulivoimarakentamisen suunnittelu. Päivitys 2016 (Pianificare la costruzione di parchi eolici. Aggiornamento 2016)	http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/79057/OH_5_2016.pdf
Finlandia	P	SM	N	N	S	Linnustovaikutusten arviointi tuulivoimarakentamisessa (Valutazione degli impatti degli impianti eolici sugli uccelli)	http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/75407/SY_6_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y
Finlandia	P	SM	N	N	S	Kirjallisuusselvitys tuulivoimaloiden vaikutuksista linnustoon ja lepakoihin (Impatto delle turbine eoliche sull'avifauna e i pipistrelli nella letteratura e nelle relazioni)	https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/80066/TEMap_27_2017_verkkojulkaisu.pdf?sequence=1
Francia	P	SM	S	S	S		Orientamenti generali ufficiali https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/Guide_EIE_auto%20env_2017-01-24.pdf http://www.grand-est.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Guide_eolien_cle71dfc4.pdf https://eolien-biodiversite.com/IMG/pdf/protocole_de_suivi_revision_2018.pdf http://www.charente-

						<p>maritime.gouv.fr/content/download/19109/131043/file/12%20Eolien%20St%20F%C3%A9lix%205%20annexe%2013%20Protocole de suivi environnemental.pdf (2015)</p> <p>Orientamenti SFPEM pre-indagine: http://www.sfepm.org/pdf/20160201_planification_V2.1.pdf (2016)</p> <p>indagine: https://www.sfepm.org/pdf/20160213_diagnostic_V2.1.pdf(2016) monitoraggio: https://www.sfepm.org/pdf/20160213_suivis_V2.1.pdf (2016)</p> <p>la prise en compte des Chiroptères dans la planification des projets éoliens terrestres en France le diagnostic chiroptérologique (étude d'impact) des projets éoliens terrestres les suivis des impacts des parcs éoliens terrestres sur les populations de Chiroptères</p>
Germania	P	SM	N	S (per alcuni Stati federati o società)	S (per alcuni Stati federati e un documento nazionale sulle turbine eoliche nelle foreste)	<p>Baviera: https://www.verkuendung-bayern.de/files/allmbl/2012/01/anhang/2129.1-UG-448-A001_PDFa.pdf (2011)</p> <p>Baden-Württemberg: https://wm.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-mvi/intern/Dateien/PDF/Windenergieerlass_120509.pdf (2012)</p> <p>Assia: http://www.energieland.hessen.de/mm/WKA-Leitfaden.pdf (2012)</p> <p>Bassa Sassonia parte 1: (2016)</p> <p>parte 2: http://www.umwelt.niedersachsen.de/download/96712/Leitfaden -</p>

						<p><u>Umsetzung des Artenschutzes bei der Planung und Genehmigung von Windenergieanlagen in Niedersachsen Ministerialblatt vom 24.02.2016 .pdf</u> (2016)</p> <p>Renania settentrionale-Vestfalia generale:</p> <p>https://www.umwelt.nrw.de/fileadmin/redaktion/PDFs/klima/13_11_12_nrw_leitfaden_arten_habitatschutz.pdf (2013) nelle foreste:</p> <p>https://www.umwelt.nrw.de/fileadmin/redaktion/PDFs/klima/leitfaden_wind_im_wald.pdf (2012)</p> <p>Renania-Palatinato</p> <p>https://lfu.rlp.de/fileadmin/lfu/Naturschutz/Dokumente/Erneuerbare_Energien/Naturschutzfachlicher-Rahmen-zum-Ausbau-der-Windenergienutzung-RLP_VSW-LUWG_2012.pdf.pdf</p> <p>Saarland:</p> <p>http://www.saarland.de/dokumente/thema_naturschutz/Leitfaden_Artenschutz_Windenergie_Schlussfassung_19Juni2013.pdf (2013)</p> <p>Sassonia-Anhalt:</p> <p>http://www.lee-isa.de/uploads/media/Leitfaden_Artenschutz_an_WEA_in_ST_07.01.16.pdf(2016)</p> <p>Sassonia-Anhalt</p> <p>https://mule.sachsen-anhalt.de/fileadmin/Bibliothek/Politik_und_Verwaltung/MLU/MLU/04_Energie/Erneuerbare_Energien/Windenergie/181126_Leitlinie_Artenschutz_Windenergieanlagen_barrierefrei.pdf</p> <p>Schleswig-Holstein:</p> <p>http://www.umweltdaten.landsh.de/nuis/upool/gesamt/windenergie/windenergie.pdf (2008)</p> <p>Turingia:</p> <p>https://www.thueringen.de/mam/th8/tlug/content/ar</p>
--	--	--	--	--	--	--

						<p>beitshilfe fledermause und windkraft thuringen 20160121.pdf (2015)</p> <p>Altri: BfN – nelle foreste: http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/erneuerbareenergien/bfn_position_wea_ueber_wald.pdf (2011)</p> <p>NLT: http://www.nlt.de/pics/medien/1_1414133175/2014_10_01_Arbeitshilfe_Naturschutz_und_Windenergie_5_Auflage_Stand_Oktober_2014_Arbeitshilfe.pdf (2014)</p>
Germania		SM			Arbeitshilfe Mopsfledermaus Untersuchungs- und Bewertungsrahmen für die Genehmigung von Windenergieanlagen (2018)	https://lfu.rlp.de/fileadmin/lfu/Naturschutz/Dokumente/Erneuerbare_Energien/Arbeitshilfe_Mopsfledermaus_2018_07_23_LfU
Germania		SM			Leitfaden zur Beachtung artenschutzrechtlicher Belange beim Ausbau der Windenergienutzung im Saarland	http://www.saarland.de/dokumente/thema_naturschutz/Leitfaden_Artenschutz_Windenergie_Schlussfassung_19Juni2013.pdf
Germania		SM			Report of the IWG on Wind Turbines and Bat Populations (2017)	http://www.lee-lsa.de/uploads/media/Leitfaden_Artenschutz_an_WEA_in_ST_07.01.16.pdf
Germania		SM			Empfehlungen zur Berücksichtigung tierökologischer Belange bei Windenergieplanungen in Schleswig-Holstein (2008)	http://www.umweltdaten.landsh.de/nuis/upool/gesamt/windenergie/windenergie.pdf
Germania		SM			Arbeitshilfe zur Berücksichtigung des Fledermasusschutzes bei der Genehmigung von Windenergieanlagen (WEA) in Thüringen (2015)	https://www.thueringen.de/mam/th8/tlug/content/arbeitshilfe_fledermause_und_windkraft_thuringen_20160121.pdf
Germania		SM			Windkraft über Wald (2011)	http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/erneuerbareenergien/bfn_position_wea_ueber_wald.pdf
Germania		SM				http://www.nlt.de/pics/medien/1_1414133175/2014_10_01_Arbeitshilfe_Naturschutz_und_Windenergie_5_Auflage_Stand_Oktober_2014_Arbeitshilfe.pdf

							ilfe.pdf
Ungheria	P	SM	N	N	N		
Irlanda	P	SM	N	S	N	Bat Conservation Ireland Wind Turbine/Wind Farm Development Bat Survey Guidelines (2012)	http://www.batconservationireland.org/pubs/report_s/BCIreland%20Wind%20Farm%20Turbine%20Survey%20Guidelines%20Version%20%208.pdf (2012)
Italia	P	SM	N	N	N		
Lettonia	P	SM	N	N	N		
Lituania	P	SM	S		S		
Lussemburgo	P	SM	N	N	N		NO
Malta	P	SM	N	N	N		
Paesi Bassi	P	SM	N	S	N		http://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/duurzame-energie-opwekken/windenergie-op-land/milieu-en-omgeving/vleermuizen (2013) https://www.rvo.nl/sites/default/files/2014/02/Protocolle%20vleermuisonderzoek%20bij%20windturbines.pdf (2013) https://www.rvo.nl/sites/default/files/2014/02/Samenvatting%20-%20Hoofdrapport%20Windturbines%20and%20bats%20in%20the%20Netherlands%20%28NL%29.pdf (2013)
Polonia	P	SM	N	S (orientamenti di ONG del 2009 non aggiornati, progetto di orientamenti ufficiali raccomandati da ONG)	N (progetto di orientamenti ufficiali non ancora accettato ufficialmente ma comunemente utilizzato)	Ytyczne dotyczace oceny oddziaływania elektrowni wiatrowych na nietoperze (2013)	http://www.ansee.pl/wp-content/uploads/2015/09/Wytyczne_dotyczace_oceny_oddziaływania_elektrowni_wiatrowych_na_nietoperze.pdf
		SM				Temporary Polish Guidelines for Assessment Of Wind Farm Impacts on Bats	http://www.salamandra.org.pl/DO_POBRANIA/Nietoperze/Guidelines_Poland.doc
Portogallo	P	SM			S	Diretrizes para a consideração de morcegos em programas de monitorização de Parques Eólicos em Portugal continental (2017)	http://www.icnf.pt/portal/naturaclas/patrinatur/resource/docs/Mam/morc/morc-recom-p-eolic (2008) http://www2.icnf.pt/portal/pn/biodiversidade/patrinatur/resource/docs/Mam/morc/2018-03-19-recomendacoes-parques-eolicos-out2017.pdf Un progetto di una nuova versione (2017) è in attesa di approvazione da parte delle autorità

Romania	P	SM	N	S	N	18ª riunione del comitato consultivo (2013)	http://www.aplr.ro/index.php?lang=ro&cat=9&page=2
Slovacchia	P	SM	N	N	N		
Svezia	P	SM	N	N	N		
UK	P	SM	N	S	S	Bats and onshore wind turbines, interim guidance (2014)	http://publications.naturalengland.org.uk/file/6122941666295808
		SM				Bats and Onshore Wind Turbines Survey, Assessment and Mitigation (2019)	https://www.nature.scot/sites/default/files/2019-01/Bats%20and%20onshore%20wind%20turbines%20-%20survey%2C%20assessment%20and%20mitigation.pdf
		SM				Renewable Energy Planning Guidance Note 3 (Cornovaglia)	https://www.cornwall.gov.uk/media/3626640/3-Onshore-Wind-V2-June-2013-cover.pdf
		SM				Recommended approach for bats and single, small wind turbines in Cornwall	https://www.cornwall.gov.uk/media/3622897/Bat-survey-guidance-for-small-wind-turbine-applications-in-Cornwall-March-2011.pdf
		SM				Ceredigion	https://www.ceredigion.gov.uk/utilities/action/act_download.cfm?mediaid=52666 (2015)
Algeria	D	MENA	N	N	N		
Andorra	D	OCSE	N	N	N		
Armenia	D	OCSE	N	N	N		
Azerbaijan	D	OCSE	N	N	N		
Bielorussia	D	OCSE	N	N	N		
Bosnia-Erzegovina	D	OCSE	N	N	N		
Santa Sede	D	OCSE	N	N	N		
Iran	D	MENA	N	N	N		
Iraq	D	MENA	N	N	N		
Giordania	D	MENA	N	N	N		
Kazakistan	D	MENA	N	N	N		
Kuwait	D	MENA	N	N	N		
Libano	D	MENA	N	N	N		
Libia	D	MENA	N	N	N		
Liechtenstein	D	OCSE	N	N	N		
Marocco	D	MENA	N	N	N		
Territori autonomi palestinesi	D	MENA	N	N	N		
Federazione russa	D	OCSE	N	N	N		
Arabia Saudita	D	MENA	N	N	N		

Serbia	D	PC	N	N	S (capitolo sui parchi eolici negli orientamenti nazionali sulla VIA per i pipistrelli)	Bats and Environmental Impact Assessment	http://www.nhmbeo.rs/upload/images/ove_godine/Promocije2011/bats_and_environmental_impact_assessment_web_lq.pdf (2011)
Spagna	D	SM	N	S	N	Report of the IWG on Wind Turbines and Bat Populations	http://secemu.org/wp-content/uploads/2016/12/barbastella_6_num_esp_2013_red.pdf (2013)
Siria	D	MENA	N	N	N		
Tunisia	D	MENA	N	N	N		
Austria	D	SM	N	N	N		
Grecia	D	SM	N	N	N		
Turchia	D	PC	N	N	N		

* MENA: Medio Oriente e Nord Africa

Tabella 9-3 – Documenti di orientamento nazionali utilizzati per la valutazione delle incidenze significative degli impianti eolici sugli uccelli

Paesi	Titolo	Link
Finlandia	Linnustovaiikutusten arviointi tuulivoimarakentamisessa	http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/75407/SY_6_2016.pdf?sequence=1&isAllo wed=y
Ungheria	Szélenergia és természetvédelem	http://www.termesztvedelem.hu/_user/browser/File/Taj/Szélenergia_és_tv_08.pdf
UK	Onshore wind energy	https://www.nature.scot/professional-advice/planning-and-development/renewable-energy-development/types-renewable-technologies/onshore-wind-energy
UK	Bird Collision Avoidance: Empirical evidence and impact assessment	http://jncc.defra.gov.uk/pdf/Report_614_FINAL_WEB.pdf

Tabella 9-4 – Documenti di orientamento nazionali utilizzati per la valutazione delle incidenze significative degli impianti eolici sui mammiferi marini

Paesi	Titolo	Link
Finlandia	Tuulivoimarakentamisen suunnittelu	http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/79057/OH_5_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y
Germania	Konzept für den Schutz der Schweinswale vor Schallbelastungen bei der Errichtung von Offshore-Windparks in der deutschen Nordsee (Schallschutzkonzept)	https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/awz/Dokumente/schallschutzkonzept_BMU.pdf
Paesi Bassi	Kader Ecologie en Cumulatie – 2018 Ondertitel: Cumulatieve effecten van aanleg van windparken op zee op bruinvissen	https://www.noordzeeloket.nl/publish/pages/157579/kader_ecologie_en_cumulatie_-_2018_cumulatieve_effecten_van_aanleg_van_windparken_op_zee_op_bruinvis.pdf
Paesi Bassi	Cumulatieve effecten van impulsief onderwatergeluid op zeezoogdieren	https://www.noordzeeloket.nl/publish/pages/123302/kader_ecologie_en_cumulatie_t_b_v_uitrol_windenergie_op_zee_deelrapport_b_-_bijlage_tno-onderzoek_cu.pdf
UK	Statutory nature conservation agency protocol for minimising the risk of injury to marine mammals from piling noise	http://jncc.defra.gov.uk/pdf/JNCC_Guidelines_Piling%20protocol_August%202010.pdf
UK	JNCC guidelines for minimising the risk of injury to marine mammals from using explosives	http://jncc.defra.gov.uk/pdf/JNCC_Guidelines_Explosives%20Guidelines_August%202010.pdf
UK	General advice on marine-renewables development	https://www.nature.scot/professional-advice/planning-and-development/renewable-energy-development/types-renewable-technologies/marine-renewables/general-advice-marine

APPENDICE F – MORTALITÀ DEI PIPISTRELLI DOVUTA A COLLISIONE

Tabella 9-5 Prevalenza di specie di cui all'allegato II della direttiva Habitat (in grassetto) nei dati sulla mortalità in tutta Europa (su 9 354 vittime registrate tra il 2003 e 2017)

Ordine/famiglia	Nome comune	Specie (EUNIS)	Numero di vittime secondo le segnalazioni
Chiroptera: Miniopteridae	Miniottero di Schreibers	<i>Miniopterus schreibersii</i>	11
Chiroptera: Pteropodidae	Rossetto egiziano	<i>Rousettus aegyptiacus</i>	0
Chiroptera: Rhinolophidae	Ferro di cavallo di Blasius	<i>Rhinolophus blasii</i>	0
Chiroptera: Rhinolophidae	Ferro di cavallo euriale	<i>Rhinolophus euryale</i>	0
Chiroptera: Rhinolophidae	Ferro di cavallo maggiore	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	2
Chiroptera: Rhinolophidae	Ferro di cavallo minore	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	0
Chiroptera: Rhinolophidae	Ferro di cavallo di Mehely	<i>Rhinolophus mehelyi</i>	1
Chiroptera: Vespertilionidae	Barbastello	<i>Barbastella barbastellus</i>	5
Chiroptera: Vespertilionidae	Vespertilio di Bechstein	<i>Myotis bechsteinii</i>	1
Chiroptera: Vespertilionidae	Vespertilio di Blyth	<i>Myotis blythii</i>	7
Chiroptera: Vespertilionidae	Vespertilio di Capaccini	<i>Myotis capaccinii</i>	0
Chiroptera: Vespertilionidae	Vespertilio dasicneme	<i>Myotis dasycneme</i>	3
Chiroptera: Vespertilionidae	Vespertilio smarginato	<i>Myotis emarginatus</i>	4
Chiroptera: Vespertilionidae	Vespertilio maggiore	<i>Myotis</i>	7

Complessivamente, rappresentano meno dello 0,5 % delle vittime registrate tra i pipistrelli (rinvenute sia accidentalmente che durante studi di monitoraggio post-costruzione tra il 2003 e la fine del 2017). Il documento da cui sono tratti i dati¹⁸¹ sottolinea che essi non riflettono in alcun modo la reale entità della mortalità dei pipistrelli presso le turbine eoliche, poiché si basano solo sulle vittime segnalate ai membri del gruppo di lavoro intersessione (IWG) dell'EUROBATS e non sulla mortalità effettiva calcolata tenendo conto delle diverse fonti di distorsioni come ad esempio lo sforzo di indagine, la rimozione delle carcasse da parte di animali predatori/necrofagi, l'efficienza dei ricercatori e la percentuale dell'area effettivamente esaminata. Al di là di tale aspetto, le specie di cui all'allegato II della direttiva Habitat sono chiaramente esposte a un minore rischio di collisione con le turbine eoliche rispetto a diverse altre specie.

¹⁸¹ Relazione dell'IWG dell'EUROBATS (23ª riunione) sulle turbine eoliche e i pipistrelli, presentata al comitato consultivo: https://www.eurobats.org/sites/default/files/documents/pdf/Advisory_Committee/Doc.StC14-AC23.9_rev.2_Report_Wind_Turbines.pdf.

Tabella 9-6 Percentuale di vittime registrate tra i pipistrelli presso gli impianti eolici europei, per singola specie

Specie*	Percentuale di vittime degli impianti eolici in tutta Europa
<i>Pipistrellus</i>	24 %
<i>Nyctalus noctula</i>	16 %
<i>Pipistrellus nathusii</i>	17 %
<i>Pipistrellus pipistrellus/pygmaeus</i>	5 %
<i>Nyctalus leisleri</i>	8 %
<i>Pipistrellus spp.</i>	7 %
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	5 %
<i>Hypsugo savi</i>	4 %
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	5 %

* Nelle specie elencate rientra oltre il 90 % delle vittime di impianti eolici registrate in tutta Europa tra il 2003 e il 2017 (le percentuali escludono gli esemplari che non sono stati identificati). Nessun'altra specie comprende un numero di vittime registrate superiore al 5 %. Tutte le specie sono elencate all'allegato IV della direttiva Habitat, che include tutte le specie di Microchiroptera. Nessuna di queste specie è elencata all'allegato II della direttiva Habitat.

Fonte: Relazione dell'IWG dell'EUROBATS sulle turbine eoliche e i pipistrelli, presentata alla 23^a riunione del comitato consultivo (https://www.eurobats.org/sites/default/files/documents/pdf/Advisory_Committee/Doc.StC14-AC23.9_rev.2_Report_Wind_Turbines.pdf).