



PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN  
PARCO EOLICO DENOMINATO  
"PIANCALDOLI" DI POTENZA PARI A 30  
MW, CON OPERE DI PROGETTO  
RICADENTI NEL COMUNE DI FIRENZUOLA  
(FI)

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE  
PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Project No. P25\_BWA\_010

Doc. No. P25010-A-RL-00\_AL-06

REV.	DATE	PREPARED BY	CHECKED BY	APPROVED BY
1	23-02-2026	V. Ciani	T. Mazzone	P. Basile
0	18-12-2025	V. Ciani	T. Mazzone	P. Basile



Prepared for: BayWa.r.e. AG - Lyra Rinnovabili Srl



STEAM srl  
Via Carlo Matteucci 38D  
Pisa 56124  
ITALY  
VAT no. IT01028420501

1	PREMESSA .....	2
2	OBIETTIVI SPECIFICI DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE PER LA COMPONENTE RUMORE .....	3
2.1	ASPETTI METODOLOGICI .....	3
2.2	FASI DI MONITORAGGIO .....	4
2.2.1	FASE DI CANTIERE .....	4
2.2.2	FASE DI ESERCIZIO .....	5
3	OBIETTIVI SPECIFICI DEL MONITORAGGIO DELL'AVIFAUNA E DELLA CHIROTTEROFAUNA .....	6
3.1	MONITORAGGIO DELL'AVIFAUNA .....	7
3.2	MONITORAGGIO CHIROTTEROFAUNA .....	9
4	BIBLIOGRAFIA .....	10

## 1 PREMESSA

Ai fini della pianificazione delle attività di monitoraggio di seguito descritte e della definizione delle relative metodologie, sono state utilizzate come riferimento le “Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette Valutazione di Impatto Ambientale (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.; D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.) – Indirizzi metodologici generali” redatte dal Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare – Direzione per le Valutazioni Ambientali.

Il Parco Eolico “Piancaldoli” è localizzato nel Comune di Firenzuola, facente parte del territorio della Città Metropolitana di Firenze.

Il parco eolico in progetto, denominato “Piancaldoli”, di potenza di immissione in rete totale di 30 MW, sarà così costituito:

- n.6 aerogeneratori dalla potenza di 5 MW ciascuno per un totale di 30 MW. Le macchine saranno di tipo Nordex N163/5.X con diametro rotore di 163 m e altezza al mozzo di 118 m (altezza al tip 199,5 m);
- opere di connessione alla RTN che prevedono la connessione in alta tensione (AT) in antenna a 132 kV su un nuovo stallo AT da inserire nella stazione elettrica (SE) denominata “Pietramala”. Nel dettaglio, si prevede la realizzazione di un cavidotto MT interrato dalla lunghezza di circa 20 km, di cui 7 km interno al parco e 13 km esterno al parco, che collega l’impianto di produzione alla sottostazione elettrica utente (SSU) 30/132kV e un cavidotto AT interrato di circa 120 m per la connessione della SSU al nuovo stallo AT.

Il presente PMA, coerentemente alle Linee Guida sopra citate, ha come obiettivo la programmazione del monitoraggio delle componenti ambientali per i quali, in coerenza con lo Studio di Impatto Ambientale e con le relative relazioni specialistiche, sono stati individuati impatti ambientali potenzialmente significativi generati dall’attuazione dell’opera. Pertanto, il presente piano descrive la proposta di monitoraggio per:

- il clima acustico in fase di cantiere e in fase di esercizio;
- l’avifauna e la chiroterofauna.

## 2 **OBIETTIVI SPECIFICI DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE PER LA COMPONENTE RUMORE**

Il monitoraggio dei livelli di rumore, generati dalle attività di cantiere e dall'esercizio dell'impianto eolico, verrà realizzato presso i recettori individuati nella Valutazione Previsionale di Impatto Acustico (P25010-X-RL-0\_AL-01-1) al fine di verificare la correttezza di quanto stimato nel documento stesso.

La normativa relativa alla valutazione dell'impatto acustico di parchi eolici, ovvero alle modalità di effettuazione delle campagne di monitoraggio acustico finalizzate alla caratterizzazione dei livelli di rumore  $L_A$  e  $L_R$  in prossimità di parchi eolici, all'analisi e trattamento dei dati e alla verifica del rispetto dei limiti normativi, è basata su:

- Decreto del Ministero della Transizione Ecologica del 1° giugno 2022 "Determinazione dei criteri per la misurazione del rumore emesso dagli impianti eolici e per il contenimento del relativo inquinamento acustico";
- "Linee Guida per la valutazione e il monitoraggio dell'impatto acustico degli impianti eolici" redatte da ISPRA nel Novembre 2013;
- UNI/TS 11143-7:2013 – "Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti - Parte 7: Rumore degli aerogeneratori".

In particolare, il DM 01/06/22 determina i criteri per la misurazione del rumore e per l'elaborazione dei dati finalizzati alla verifica, anche in fase previsionale, del rispetto dei valori limite del rumore prodotto da impianti eolici.

### 2.1 **ASPETTI METODOLOGICI**

Le misure fonometriche sono state eseguite con le modalità e la strumentazione conforme alle richieste del DM 16/03/1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico" e del DM 01/06/2022 "Determinazione dei criteri per la misurazione del rumore emesso dagli impianti eolici e per il contenimento del relativo inquinamento acustico", mediante fonometro di precisione conforme alle normative IEC 651 Tipo 1 e IEC 804 Tipo 1 e calibratore di livello sonoro (IEC 942 classe 1).

Il fonometro ed il calibratore saranno tarati, presso un centro di taratura SIT, e pertanto dotati di regolare certificato di taratura non anteriore a 2 anni.

Ciascun rilievo fonometrico riporterà la data e l'ora di inizio misura, la time-history del livello di pressione sonora ponderato A con il relativo livello equivalente di pressione sonora ponderato A ( $L_{Aeq, TM}$ ), i livelli percentili  $L_{01}$ ,  $L_{10}$ ,  $L_{50}$ ,  $L_{90}$ ,  $L_{95}$  e  $L_{99}$  in dB(A) ed eventuali altri parametri necessari alla valutazione del rispetto dei limiti normativi.

## 2.2 FASI DI MONITORAGGIO

### 2.2.1 FASE DI CANTIERE

Durante la fase di cantiere la frequenza dei monitoraggi è legata alle specifiche attività, pertanto l'attività di monitoraggio sarà programmata funzione del cronoprogramma di cantiere, con particolare attenzione:

- all'avvio di specifiche lavorazioni impattanti, che prevedono l'impiego di nuovi macchinari;
- allo spostamento del fronte di lavorazione (nel caso di cantieri lungo linea).

Il monitoraggio ha come obiettivi specifici:

- la verifica del rispetto dei limiti individuati dalla normativa vigente per il controllo dell'inquinamento acustico (valori limite del rumore ambientale per la tutela della popolazione, specifiche progettuali di contenimento della rumorosità per impianti/macchinari/attrezzature di cantiere) e del rispetto di valori soglia/standard per la valutazione di eventuali effetti del rumore sugli ecosistemi e/o su singole specie;
- la verifica del rispetto delle prescrizioni eventualmente impartite in fase di rilascio dell'autorizzazione a costruire;
- l'individuazione di eventuali criticità acustiche e delle conseguenti azioni correttive/modifiche alla gestione/pianificazione temporale delle attività del cantiere e/o realizzazione di adeguati interventi di mitigazione di tipo temporaneo.

Nel caso vengano riscontrate criticità in fase di cantiere potranno essere messe in azione le seguenti mitigazioni:

- cercare di localizzare i macchinari più rumorosi alla massima distanza dai recettori;
- preferire le lavorazioni nel periodo diurno e programmare lo sfasamento temporale delle lavorazioni più rumorose;
- spegnere i motori nei casi di pause apprezzabili;
- rispettare la manutenzione e il corretto funzionamento di ogni attrezzatura impiegata nelle lavorazioni;
- utilizzare barriere acustiche fisse o mobili, ove necessarie, in prossimità di eventuali recettori critici.

**2.2.2****FASE DI ESERCIZIO**

In fase di esercizio verranno opportunamente valutati gli eventuali superamenti delle soglie per i ricettori più critici già evidenziati nella Valutazione Previsionale di Impatto Acustico allegata allo SIA (P25010-X-RL-0\_AL-01-1 - Valutazione Previsionale di Impatto Acustico).

In caso di superamento delle soglie, si metteranno in opera sistemi di mitigazione e riduzione delle emissioni sonore, quali ad esempio l'attivazione di modalità operative del tipo SO (Sound Optimized) nel periodo notturno. Una volta predisposti gli interventi di mitigazione, la campagna di misure verrà ripetuta in modo da verificare l'efficacia degli interventi messi in opera.

Nel monitoraggio le misurazioni fonometriche saranno eseguite, a partire dall'entrata in esercizio dell'impianto eolico, saranno realizzate con cadenza semestrale per due anni e ogni qual volta sia ritenuto necessario dall'Autorità competente.

### 3 **OBIETTIVI SPECIFICI DEL MONITORAGGIO DELL'AVIFAUNA E DELLA CHIROTTEROFAUNA**

Come descritto all'interno delle Valutazione di Incidenza Ambientale (elaborato P25010-X-RL-00\_AL-07-1) è attualmente in corso il monitoraggio ante-operam al fine di verificare le caratteristiche ecologiche relative ai popolamenti avifaunistici e stimare i potenziali impatti diretti e indiretti legate alle opere in progetto.

In particolare, sono in corso i campionamenti specifici secondo il seguente programma di studio.

- Avifauna:
  - Uccelli diurni nidificanti (non rapaci) 6 campionamenti (marzo/giugno);
  - Rapaci diurni nidificanti 8 campionamenti (maggio /luglio);
  - Avifauna notturna (Strigiformi e Caprimulgiformi) 4 campionamenti notturni (marzo/giugno);
  - Migratori primaverili 12 campionamenti (marzo/maggio);
  - Migratori autunnali 10 campionamenti (agosto/ottobre);
  - Avifauna Svernante 4 campionamenti (dicembre/febbraio);
  - Osservazioni in area vasta 6 campionamenti (marzo/ottobre).
  
- Chiroterofauna:
  - Analisi rifugi potenziali estivi in area vasta 3-4 campionamenti (giugno/ottobre);
  - Analisi rifugi potenziali invernali in area vasta 1-2 campionamenti (dicembre/febbraio);
  - Analisi bat detector area impianto 10 campionamenti (giugno/ottobre);
  - Analisi bat detector area controllo/area vasta 10 campionamenti (giugno/ottobre).

I monitoraggi relativi a chiroterofauna e avifauna sono stati definiti e programmati tenendo conto delle linee guida nazionali e regionali per lo studio di impatto ambientale degli impianti eolici.

Al momento della redazione del presente documento sono state già condotte tre campagne di monitoraggio per l'avifauna e una campagna per la chiroterofauna.

Oltre al monitoraggio ante-operam, si rende necessario un programma di monitoraggio in corso d'opera e post-operam, per garantire un approfondimento delle conoscenze in funzione delle future modifiche territoriali e del variare dei flussi migratori degli uccelli.

I monitoraggi in corso d'opera e Post-operam, secondo le modalità sotto descritte, avranno il seguente intervallo temporale:

- Monitoraggio corso d'opera: verrà effettuato per tutta la fase di cantiere relativa alla realizzazione delle opere di progetto;

- Monitoraggio post-operam: verrà effettuato per 3 intere annualità a partire dalla messa in esercizio del parco eolico.

### 3.1 MONITORAGGIO DELL'AVIFAUNA

#### ***Avifauna nidificante (no rapaci)***

L'avifauna nidificante (non rapaci) sarà monitorata attraverso censimenti visivi e al canto tramite transetto. Il transetto sarà il medesimo di quello utilizzato in fase Ante operam, al netto delle modifiche della viabilità esistente che saranno apportate per motivi di cantierizzazione.

I campionamenti saranno effettuati, durante tutto il periodo di cantiere, nel periodo compreso tra marzo e giugno a partire dall'alba ed entro 4 ore dalla stessa, con l'ausilio di un binocolo con almeno 8 ingrandimenti. Si prevede di effettuare un minimo di 6 campionamenti durante il periodo di monitoraggio, in modo da avere dati confrontabili con quanto effettuato in fase di Ante operam.

I dati raccolti saranno utilizzati per elaborare gli indici di abbondanza e diversità già utilizzati (IKA, indice di Shannon-Wiener, Indice di Pielou, indice di frequenza relativa), e questi ultimi saranno confrontati con quanto emerso nella prima fase di monitoraggio, con particolare riguardo nei confronti di specie di interesse conservazionistico.

#### ***Avifauna nidificante (rapaci)***

Analogamente a quanto verrà effettuato in fase di Ante operam, la presenza e l'abbondanza dei rapaci nidificanti saranno monitorati tramite osservazione da punti fissi con ausilio di binocolo (ingrandimento minimo 8x) e cannocchiale con stativo. Se necessario le osservazioni saranno effettuate da due operatori in simultanea dai medesimi punti di osservazione (o nelle prossime vicinanze) già adoperate per il monitoraggio Ante operam. Le osservazioni saranno condotte nel periodo compreso tra il 15 maggio e il 15 luglio con almeno 8 repliche. Sarà presa nota di tutti i passaggi osservati, direzione e altezza di volo, caratteristica degli uccelli osservati se possibile (sesso, età, ecc.). I dati raccolti saranno confrontati con quanto emerso nelle altre fasi d'opera.

#### ***Uccelli nidificanti notturni***

Analogamente a quanto verrà effettuato in fase di Ante operam, il disegno di campionamento prevede rilievi standardizzati (stazioni di ascolto) per ricavare indici di abbondanza, di frequenza e di diversità degli uccelli notturni. La metodologia dei rilievi ha seguito quella dei punti di ascolto (Bibby et al. 2000), individuati in corrispondenza dei generatori o nelle loro prossimità, a cui si aggiungeranno altrettanti punti di controllo ad una distanza di almeno 200 m dagli stessi; la durata per ogni punto di ascolto sarà di 10 minuti con l'utilizzo di richiami registrati dopo i primi 5 minuti. I campionamenti saranno effettuati, con cadenza mensile, tra i mesi di marzo e giugno (4 repliche).

### ***Uccelli migratori***

Analogamente a quanto verrà effettuato in fase di Ante operam, la presenza e l'abbondanza dei rapaci migratori e di altri veleggiatori saranno monitorati tramite osservazione da punti fissi con ausilio di binocolo (ingrandimento minimo 8x) e cannocchiale con stativo. Le osservazioni saranno effettuate da due operatori in simultanea dai medesimi punti di osservazione (o nelle prossime vicinanze) già adoperate per il monitoraggio Ante operam. Le osservazioni saranno condotte nel periodo compreso tra il 1° marzo e il 15 maggio per i migratori primaverili, e tra il 15 agosto e il 31 ottobre, con un minimo di 12 campionamenti adeguatamente distanziati per il periodo primaverile e 10 campionamenti adeguatamente distanziati per il periodo autunnale. Sarà presa nota di tutti i passaggi osservati, direzione e altezza di volo, caratteristica degli uccelli osservati se possibile (sesso, età, ecc.). I dati raccolti saranno confrontati con quanto emerso nelle altre fasi d'opera.

### ***Monitoraggio delle carcasse (post-operam, Avifauna e Chiropterofauna)***

I monitoraggi delle carcasse verranno realizzati in un quadrato di 250 m di lato centrato su ogni aerogeneratore. Il quadrato verrà suddiviso in 8 transetti da 30 m che saranno percorsi per la ricerca della presenza delle eventuali carcasse. Là dove non sarà possibile, per la morfologia del terreno realizzare la ricerca dei reperti, verrà calcolata la superficie da escludere così da apportare un fattore di correzione alle stime individuate. La ricerca delle carcasse sarà effettuata con l'ausilio di cani specificamente addestrati alla ricerca di carcasse di uccelli e chiropteri.

Sulla base della letteratura le aree di studio individuate intorno ad ogni pala, tra marzo e ottobre verranno visitate 3 volte alla settimana con due giorni di intervallo per due settimane/mese (tot 5 giorni di monitoraggio/mese; Barrios & Rodriguez 2004).

Nei mesi di maggio-giugno e settembre-ottobre verranno realizzati esperimenti sul tasso di rimozione delle carcasse da parte di carnivori necrofagi, al fine di individuare un fattore di correzione per i risultati dei monitoraggi delle carcasse. Per l'esperimento verranno utilizzate carcasse delle seguenti specie per simulare le diverse classi dimensionali degli uccelli: polli (uccelli di dimensioni

### ***Cronoprogramma***

I monitoraggi di Corso d'opera e di Post operam, rispettando gli intervalli temporali già descritti nei paragrafi precedenti, seguiranno le seguenti tempistiche:

- Monitoraggio in Corso d'opera: intero periodo della fase di cantiere;
- Monitoraggio Post operam: tre annualità intere dall'inizio della fase di esercizio.

## 3.2 MONITORAGGIO CHIROTTEROFAUNA

### ***Monitoraggio dei Chiroteri tramite bat detector***

Analogamente a quanto viene effettuato in fase di ante operam, nelle altre fasi d'opra saranno condotti dei campionamenti acustici per rilevare la presenza e l'abbondanza della chiroterofauna nell'area di impianto. I monitoraggi saranno effettuati tramite utilizzo di registratori ultrasonori (bat-detector) in prossimità della posizione degli aerogeneratori e in un numero simile di aree di controllo. I monitoraggi saranno condotti nella finestra temporale compresa tra giugno e ottobre, con cadenza quindicinale (10 repliche), con registrazioni di almeno un'ora per ogni punto di registrazione.

Le registrazioni saranno in seguito analizzate al computer per individuare le specie presenti e per stimare indici di attività in funzione dei passaggi acustici riscontrati. I dati raccolti saranno utilizzati per confrontarli con quelli elaborati nelle altre fasi d'opera.

### ***Monitoraggio delle carcasse - post operam***

I monitoraggi delle carcasse verranno realizzati in un quadrato di 250 m di lato centrato su ogni aerogeneratore. Il quadrato verrà suddiviso in 8 transetti da 30 m che saranno percorsi per la ricerca della presenza delle eventuali carcasse. Là dove non sarà possibile, per la morfologia del terreno realizzare la ricerca dei reperti, verrà calcolata la superficie da escludere così da apportare un fattore di correzione alle stime individuate. Sarà valutata la possibilità di effettuare le attività di ricerca delle carcasse coadiuvate con cani appositamente addestrati alla ricerca di resti di chiroteri e uccelli.

Sulla base della letteratura le aree di studio individuate intorno ad ogni aerogeneratore, tra marzo e ottobre verranno visitate 3 volte alla settimana con due giorni di intervallo per due settimane/mese (tot 5 giorni di monitoraggio/mese; Eurobats., 2014; Barrios & Rodriguez 2004). Nei mesi di maggio-giugno e settembre-ottobre verranno realizzati esperimenti sul tasso di rimozione delle carcasse da parte di carnivori necrofagi, al fine di individuare il fattore di correzione per i risultati dei monitoraggi delle carcasse. Per l'esperimento verranno utilizzate carcasse di topolini da laboratorio colore *brown*.

### ***Cronoprogramma***

I monitoraggi di Corso d'opera e di Post operam, rispettando gli intervalli temporali già descritti nei paragrafi precedenti, seguiranno le seguenti tempistiche:

- Monitoraggio in Corso d'opera: intero periodo della fase di cantiere;
- Monitoraggio Post operam: tre annualità intere dall'inizio della fase di esercizio.

## 4 BIBLIOGRAFIA

- ARPAT, 2009. Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti. All. 1 parte integrante e sostanziale della DGP.213-09.
- Barrios, L. and Rodriguez, A. (2004): Behavioural and Environmental Correlates of Soaring-Bird Mortality at OnShore Wind Turbines. *Journal of Applied Ecology*, 41, 72-81
- Bibby, C.J., Burgess, N.D., Hill, D.A., and Mustoe, S.H. (2000): *Bird Census Techniques*, 2nd ed. Academic Press, London
- EUROBATS (2014): Guidelines for consideration of bats in wind farm projects;
- USA-EPA, 2006. AP-42: Compilation of Air Pollutant Emission Factors. Vol.I., Fifth Edition. Research Triangle Park, NC: U.S. Environmental Protection Agency, Office of Air and Radiation, Office of Air Quality Planning and Standards. (<https://www3.epa.gov/ttn/chief/ap42/>)