

AUTORIZZAZIONE UNICA EX D. LGS. N. 387/2003



PROGETTO DEFINITIVO PARCO EOLICO GALLURA

Titolo elaborato:

PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE (PMA)

TL	GD	GD	EMISSIONE	21/04/23	0	0
REDATTO	CONTR.	APPROV.	DESCRIZIONE REVISIONE DOCUMENTO	DATA	REV	

PROPONENTE



SARDEGNA PRIME S.R.L.

VIA A. DE GASPERI N. 8
74023 GROTTAGLIE (TA)

CONSULENZA



GE.CO.D'OR S.R.L.

VIA A. DE GASPERI N. 8
74023 GROTTAGLIE (TA)

PROGETTISTA

ING. GAETANO D'ORONZIO
VIA GOITO 14 – COLOBRARO (MT)

Codice
LTSA141

Formato
A4

Scala
/

Foglio
1 di 37

Sommaro

1. PREMESSA	3
2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO	4
3. DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO.....	5
4. REQUISITI E CRITERI GENERALI DEL PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE...	9
4.1. Area di indagine.....	12
4.2. Localizzazione delle aree di indagine e dei punti/stazioni di monitoraggio	12
4.3. Parametri analitici e metodologie di riferimento.....	13
4.4. Articolazione temporale delle attività di monitoraggio.....	14
4.5. Restituzione dei dati di monitoraggio.....	14
4.5.1 Rapporti tecnici e dati del monitoraggio.....	15
5. BIODIVERSITA' – FAUNA.....	17
5.1. Fauna - Obiettivi specifici del Monitoraggio Ambientale e area d'indagine.....	18
5.2. Fauna - Localizzazione delle aree di indagine e delle stazioni/punti di monitoraggio	19
5.3. Fauna - Parametri descrittivi.....	22
5.4. Metodologie applicate	23
5.5. Tipologia del dato finale e indicatori derivanti dalla raccolta dati	24
5.6. Fauna - Articolazione temporale delle attività di monitoraggio	25
6. AGENTI FISICI – RUMORE.....	26
6.1. Rumore - Obiettivi specifici del Monitoraggio Ambientale.....	26
6.2. Rumore - Localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio	27
6.3. Rumore - Parametri analitici, metodologia di riferimento e strumentazione adoperata	32
6.4. Rumore – Articolazione temporale delle attività di monitoraggio.....	35

1. PREMESSA

La “**Sardegna Prime s.r.l.**” è una società costituita per realizzare un impianto eolico in Sardegna, denominato “**Parco Eolico Gallura**”, nel territorio del Comune di Luras e Tempio Pausania (Provincia di Sassari) con punto di connessione a 150 kV in corrispondenza della stazione elettrica RTN Terna “Tempio” 150 kV nel Comune di Calangianus (SS).

A tale scopo la Ge.co.D’Or. s.r.l., società italiana impegnata nello sviluppo di impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili con particolare focus nel settore dell’eolico e proprietaria della suddetta società, si è occupata della progettazione definitiva per la richiesta di Autorizzazione Unica (AU) alla costruzione e l’esercizio del suddetto impianto eolico e della relativa Valutazione d’Impatto Ambientale (VIA).

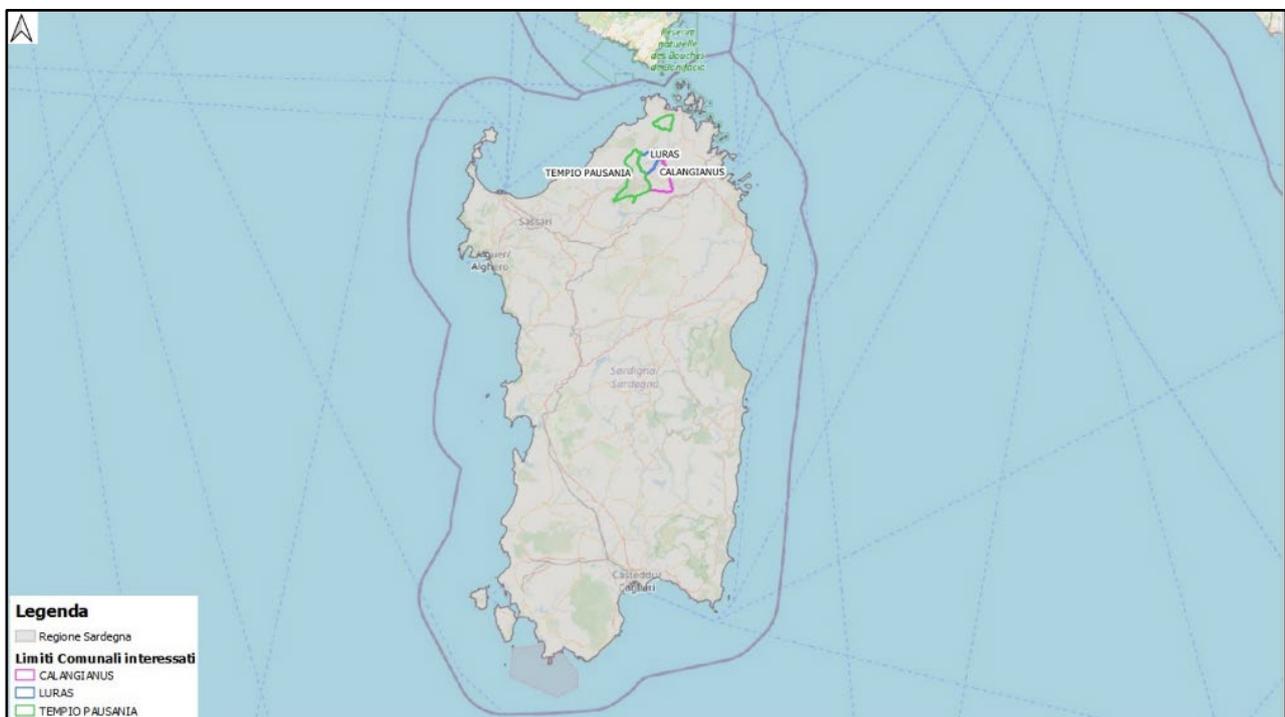


Figura 1.2: Localizzazione Parco Eolico Gallura con individuazione dei Comuni interessati

Il presente documento contiene il Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) che, successivamente all’entrata in vigore della Parte Seconda del D.Lgs.152/2006 e s.m.i., rappresenta un elemento importante nell’ambito del processo della Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) e fornisce, ai sensi dell’Art. 28, una “misura dell’evoluzione dello stato dell’ambiente nelle diverse fasi di attuazione di un progetto e i necessari “segnali” per mettere in campo azioni correttive qualora le risposte ambientali non siano in linea con quanto previsto in fase di VIA”.

Il PMA si riferisce al progetto relativo al Parco Eolico Gallura e si inserisce come parte integrante dell’elaborato di progetto “LTSA102 Studio d’Impatto Ambientale – Relazione generale”.

Il presente studio è stato condotto in accordo alle “*Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs.152/2006 e s.m.i., D.Lgs.163/2006 e s.m.i.) – Rev. 1 del 16/06/2014*”.

Gli obiettivi del Monitoraggio Ambientale e le relative attività da programmare e caratterizzare nel presente documento riguardano:

1. *“verifica dello scenario ambientale di riferimento utilizzato nello SIA e caratterizzazione delle condizioni ambientali (scenario di base) da confrontare con le successive fasi di monitoraggio mediante la rilevazione dei parametri caratterizzanti lo stato delle componenti ambientali e le relative tendenze in atto prima dell’avvio dei lavori per la realizzazione dell’opera (**monitoraggio ante operam o monitoraggio dello scenario di base**)”;*
2. *“verifica delle previsioni degli impatti ambientali contenute nello SIA e delle variazioni dello scenario di base mediante la rilevazione dei parametri presi a riferimento per le diverse componenti ambientali soggette ad un impatto significativo a seguito dell’attuazione dell’opera nelle sue diverse fasi (**monitoraggio degli effetti ambientali in corso d’opera e post operam o monitoraggio degli impatti ambientali**); tali attività consentiranno di:*
 - a. *verificare l’efficacia delle misure di mitigazione previste nello SIA per ridurre la significatività degli impatti ambientali individuati in fase di cantiere e di esercizio;*
 - b. *individuare eventuali impatti ambientali non previsti o di entità superiore rispetto alle previsioni contenute nello SIA e programmare le opportune misure correttive per la loro gestione/risoluzione”;*
3. *“comunicazione degli esiti delle attività di cui ai punti precedenti (alle autorità preposte ad eventuali controlli, al pubblico)”.*

2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Nel seguito sono riportate le norme tecniche di riferimento del progetto in questione:

- ✓ Direttiva 2010/75/UE sulle emissioni industriali;
- ✓ Direttiva 2021/42/CE sulla Valutazione Ambientale Strategica di piani e programmi;
- ✓ Direttiva 2014/52/UE sulla Valutazione d’Impatto Ambientale di determinati progetti pubblici e privati;
- ✓ Il DPCM 27.12.1988 - “Norme tecniche per la redazione degli Studi di Impatto Ambientale”;

- ✓ D.Lgs.152/2006 e s.m.i.;
- ✓ Il D.Lgs.163/2006 e s.m.i che regola la VIA per le opere strategiche e di preminente interesse nazionale (Legge Obiettivo 443/2001) e definisce per i diversi livelli di progettazione (preliminare, definitiva, esecutiva) i contenuti specifici del monitoraggio ambientale;
- ✓ Linee Guida per il Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle infrastrutture strategiche ed insediamenti produttivi di cui al D.Lgs. 163/2006.
- ✓ Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs.152/2006 e s.m.i., D.Lgs.163/2006 e s.m.i.) – “Indirizzi metodologici generali” (Capitoli 1-2-3-4-5) Rev.1 del 16/06/2014

3. DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO

L'impianto eolico presenta una potenza nominale totale in immissione pari a 144,0 MWp ed è costituito da 11 aerogeneratori, di potenza nominale pari a 7,2 MWp (modello Vestas V172 con altezza torre pari a 114 m e rotore pari a 172 m), per una potenza complessiva installata pari a 79,2 MWp, e un sistema di accumulo di energia (BESS, Battery Energy Storage System) di potenza pari a 64,8 MWp.

L'impianto interessa prevalentemente il Comune di Tempio Pausania (SS), ove ricadano 3 aerogeneratori, il Comune di Luras (SS), ove ricadono 8 aerogeneratori, il BESS e la stazione condivisa, contenente la Stazione Elettrica Utente (SEU) di trasformazione 150/33 kV, e il Comune di Calangianus (SS), dove ricade la Stazione Elettrica (SE) RTN Terna 150 kV “Tempio”.

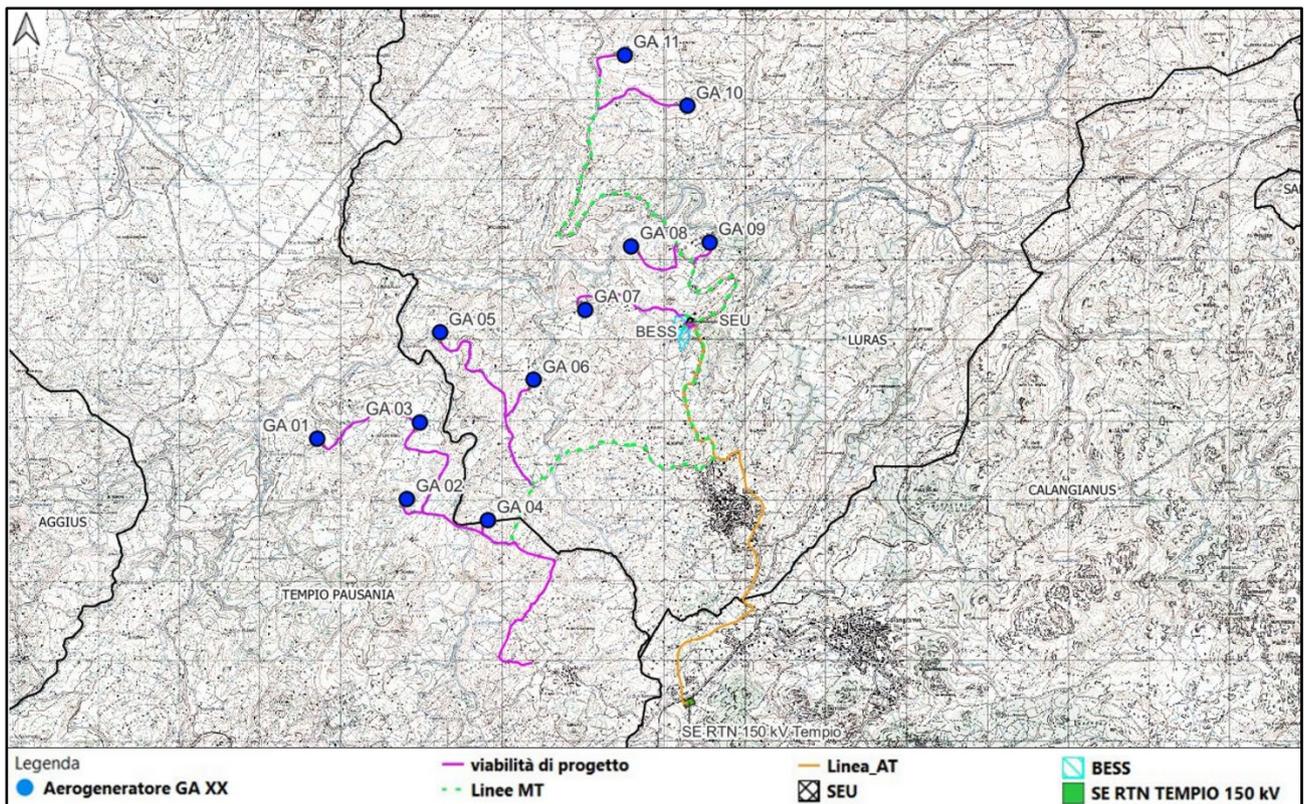


Figura 3.1: Inquadramento territoriale del Parco Eolico Gallura su IGM con i limiti amministrativi dei comuni interessati

La soluzione di connessione (Soluzione Tecnica Minima Generale, STMG - Codice Pratica del preventivo di connessione 202200017) prevede che l'impianto eolico venga collegato in antenna a 150 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150 kV in GIS denominata "Tempio" (prevista da Piano di Sviluppo di Terna), previa realizzazione di un nuovo elettrodotto di collegamento della RTN a 150 kV tra la SE di Santa Teresa e la nuova SE Buddusò (di cui al Piano di Sviluppo di Terna) (**Figura 3.2**). Il progetto prevede che la SEU 150/33 kV venga collegata alla suddetta SE RTN mediante la posa in opera, su strade esistenti o da realizzarsi per lo scopo, di una linea Alta Tensione a 150 kV interrata di lunghezza complessiva di circa 7,2 km.

Le turbine eoliche sono collegate attraverso un sistema di linee elettriche interrate a 33 kV, allocate prevalentemente in corrispondenza del sistema di viabilità interna che servirà per la costruzione e la gestione futura dell'impianto. Tale sistema verrà realizzato prevalentemente adeguando il sistema viario esistente e realizzando nuovi tratti di raccordo per consentire il transito dei mezzi eccezionali.

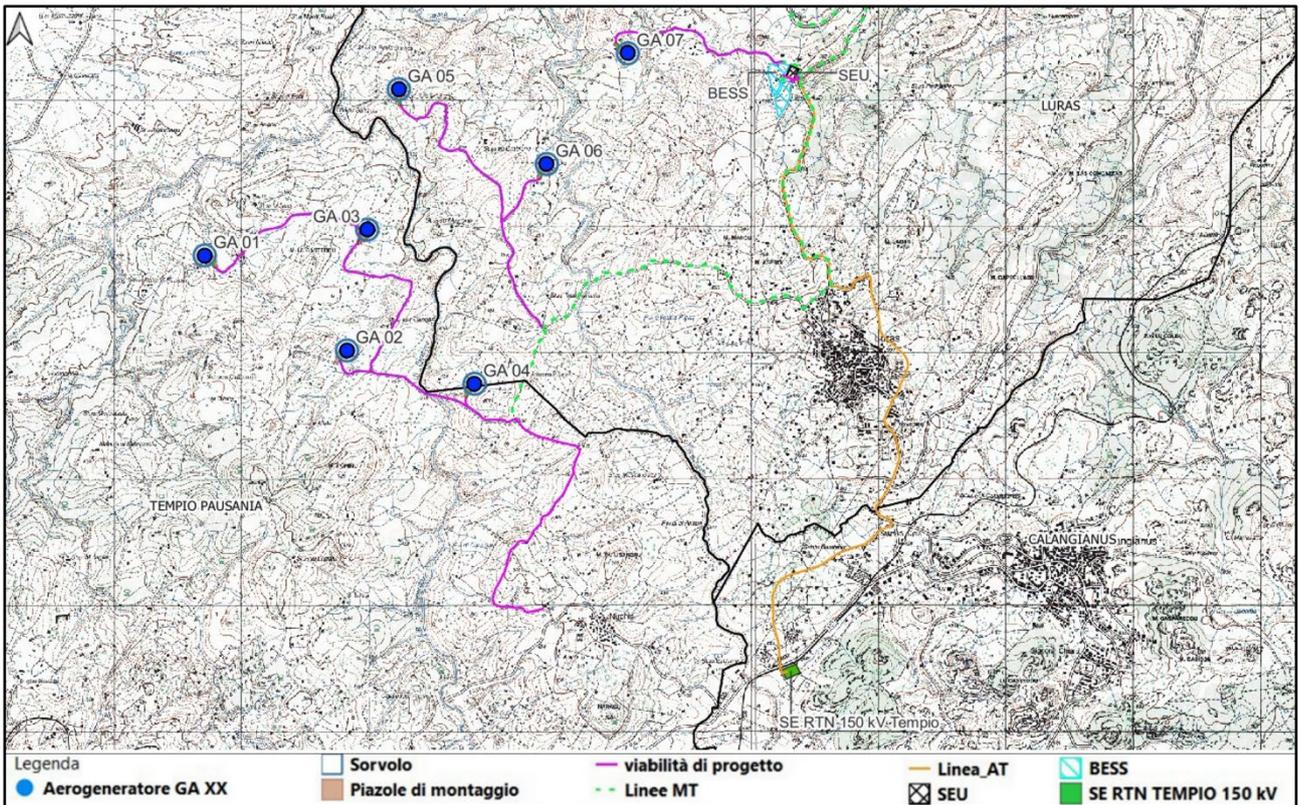


Figura 3.2: Soluzione di connessione a 150 kV in corrispondenza della Stazione Elettrica RTN Terna 150 kV Tempio (di futura realizzazione)

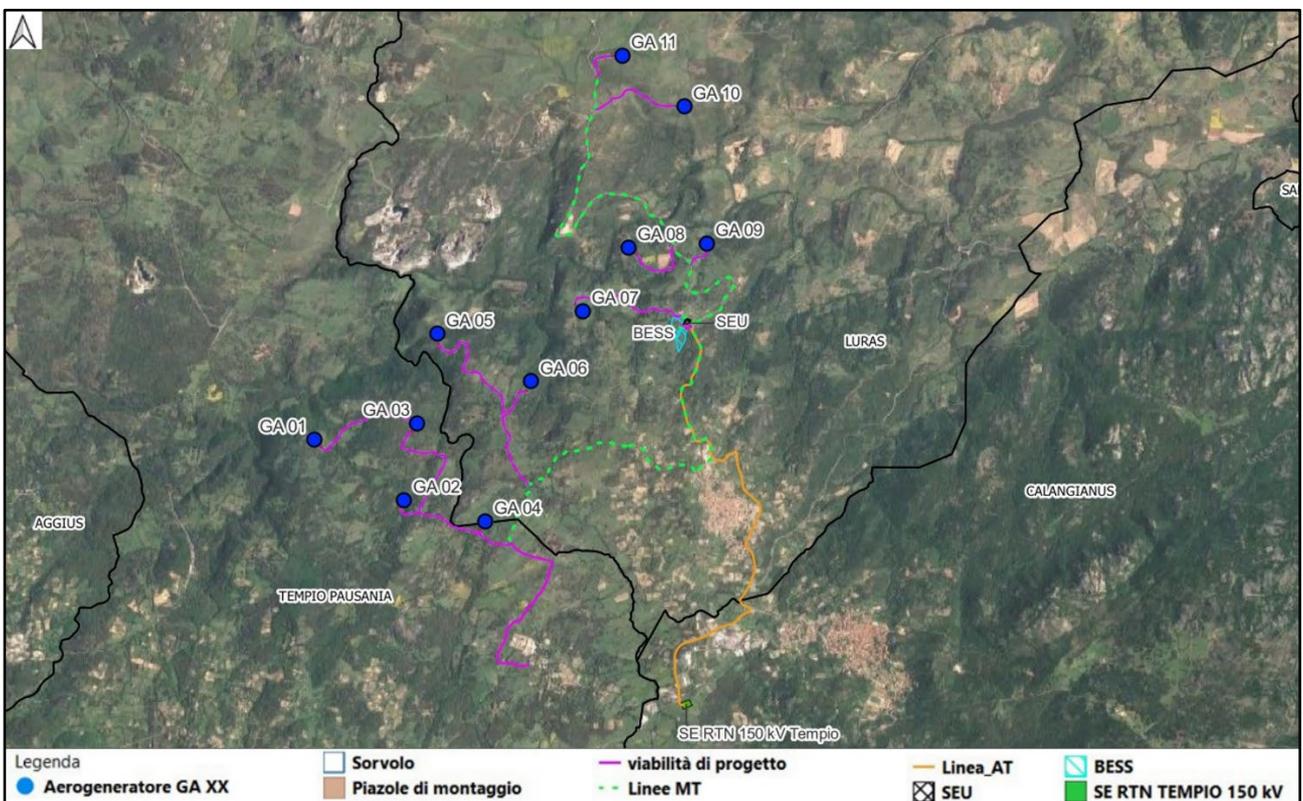


Figura 3.3: Inquadramento territoriale del Parco Eolico Gallura su ortofoto con i limiti amministrativi dei comuni interessati

L'area di progetto (**Figura 3.4**) è raggiunta partendo dal Porto di Oristano, attraversando poi la SS131, SS729, SS672, SP92, SP33, SP74, SP58, SP74, SP5, SS131 e un sistema di viabilità esistente, opportunamente adeguato e migliorato per il transito dei mezzi eccezionali, da utilizzare per consegnare in sito i componenti degli aerogeneratori e da cui si dirameranno nuovi tratti di viabilità necessari per la costruzione e la manutenzione dell'impianto eolico.

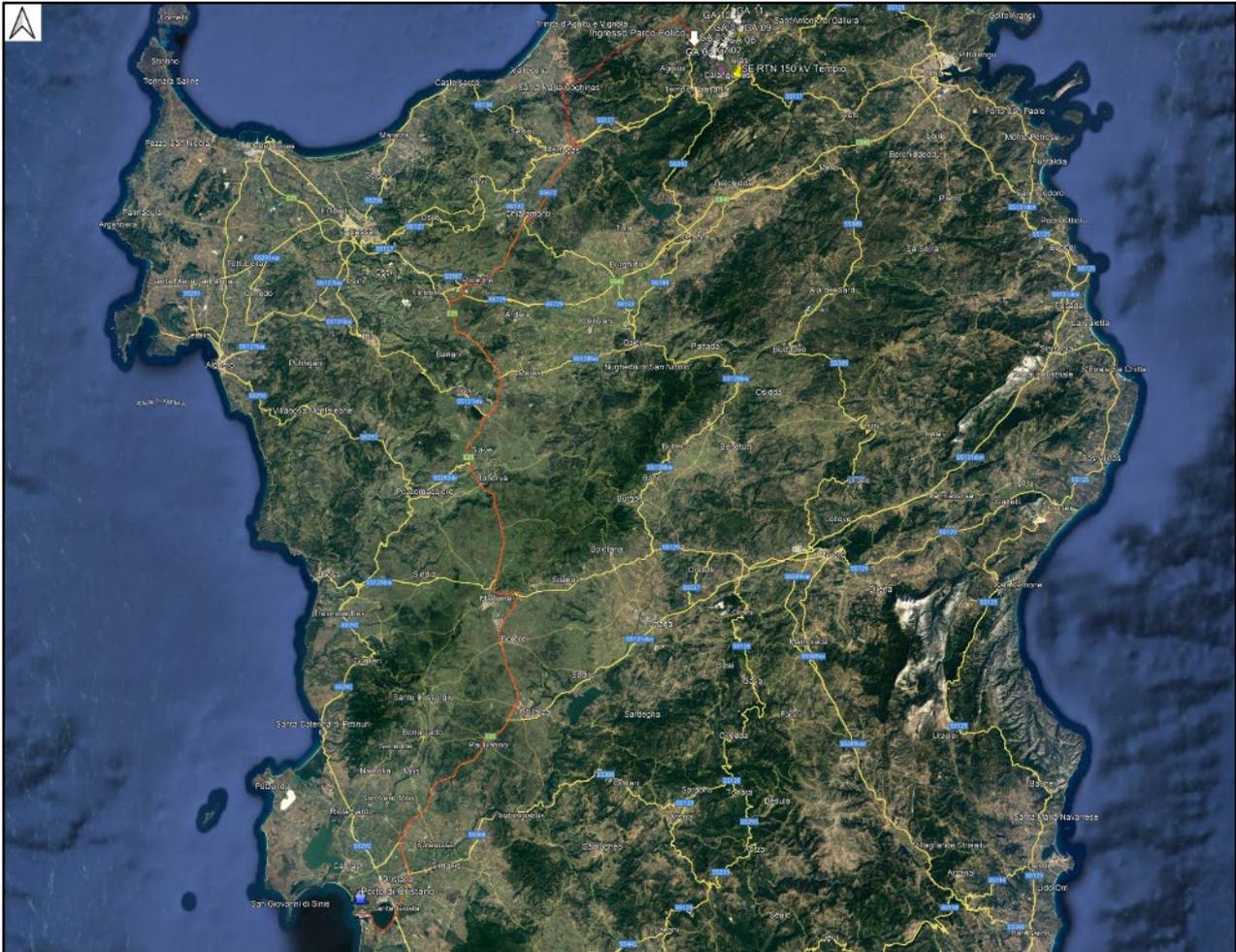


Figura 3.4: Viabilità di accesso al sito dal Porto Industriale di Oristano su immagine satellitare

Si riportano di seguito le coordinate delle posizioni scelte per l'installazione degli aerogeneratori.

ID	Comune (Provincia)	Informazioni catastali		Coordinate geografiche		D _{ROTORE} [m]	H _{hub} [m]	H _{TOT} [m]
		Foglio	Particella	Latitudine [°]	Longitudine [°]			
GA01	Tempio Pausania (SS)	161	28	40.944209	9.114506	172	114	200
GA02	Tempio Pausania (SS)	1	72	40.937420	9.127765	172	114	200
GA03	Tempio Pausania (SS)	1	37	40.946034	9.129671	172	114	200
GA04	Luras (SS)	18	59	40.935028	9.139665	172	114	200

ID	Comune (Provincia)	Informazioni catastali		Coordinate geografiche		D _{ROTORE} [m]	H _{hub} [m]	H _{TOT} [m]
		Foglio	Particella	Latitudine [°]	Longitudine [°]			
GA05	Luras (SS)	18	14	40.956035	9.132634	172	114	200
GA06	Luras (SS)	18	103	40.950686	9.146434	172	114	200
GA07	Luras (SS)	19	110	40.958569	9.154009	172	114	200
GA08	Luras (SS)	19	4	40.965673	9.160778	172	114	200
GA09	Luras (SS)	16	148	40.966117	9.172209	172	114	200
GA10	Luras (SS)	12	57	40.981420	9.168951	172	114	200
GA11	Luras (SS)	12	22	40.987169	9.159870	172	114	200

Tabella 3.1: Localizzazione planimetrica degli aerogeneratori di progetto

4. REQUISITI E CRITERI GENERALI DEL PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Il PMA rappresenta un documento avente un'autonomia propria e in piena coerenza con i contenuti dello Studio d'Impatto Ambientale sullo stato d'ambiente ante-operam, ovvero precedente l'attuazione del progetto, e sulle previsioni degli impatti ambientali collegati alla realizzazione dell'opera (sia in corso d'opera che post-operam).

A livello metodologico e di principio il percorso da seguire per la predisposizione del PMA riguarda i seguenti punti:

1. *“identificazione delle azioni di progetto che generano, per ciascuna fase (ante operam, in corso d'opera, post operam), impatti ambientali significativi sulle singole componenti ambientali (fonte: progetto, SIA e relative indagini specialistiche); per ciascuna azione di progetto sarà inoltre necessario evidenziare e quantificare i parametri progettuali che caratterizzano l'attività (es. per le attività di cantiere il numero e la tipologia dei mezzi operativi impiegati, numero dei viaggi giornaliero/totale mezzi di trasporto materiali da/per il cantiere, ecc.) in quanto tale dettaglio permette di orientare l'eventuale monitoraggio ambientale alla specifica tipologia di sorgente emissiva (es. emissioni di motori diesel) ed ai relativi parametri ambientali potenzialmente critici (es. PM10, NOx, CO, IPA)”;*
2. *“identificazione delle componenti/fattori ambientali da monitorare (fonte: progetto, SIA e relative indagini specialistiche); sulla base dell'attività di cui al punto 1 vengono selezionate le componenti/fattori ambientali che dovranno essere trattate nel PMA in quanto interessate da*

impatti ambientali significativi e per le quali sono state individuate misure di mitigazione la cui efficacia dovrà essere verificata mediante il monitoraggio ambientale”.

In particolare, il presente PMA è focalizzato sui fattori per cui sono emersi impatti di una certa rilevanza e sulle relative azioni di mitigazione ed è commisurato sull'incidenza della singola componente impattante.

Inoltre, esso si va ad integrare con le attività di monitoraggio già in essere al fine di coordinarsi e adattarsi in maniera flessibile con le azioni già intraprese dalle Autorità preposte, considerando la presenza di altri impianti eolici nelle aree prese in considerazione.

Come riportato nell'elaborato di progetto “LTSA102 Studio d'Impatto Ambientale – Relazione generale”, l'impianto è interessato dalla **ZSC ITB011109 – Monte Limbara** a livello di area vasta, individuata dalla porzione di territorio ottenuta applicando ad ogni singolo aerogeneratore un buffer pari a $50 \times 200 \text{ m} = 10.000 \text{ m}$, dove 200 m è l'altezza massima dell'aerogeneratore stesso ($H_{\text{hub}} + \text{Raggio rotore} = 114 \text{ m} + 86 \text{ m} = 200 \text{ m}$).

Gli aerogeneratori, il sistema di viabilità, il percorso dei cavidotti, la stazione condivisa, il BESS e la Stazione Elettrica della RTN Terna a 150 kV non ricadono nella zona protetta.

Nello specifico, gli aerogeneratori sono localizzati ad una distanza superiore ai 3 km dall'area protetta (l'aerogeneratore più vicino è GA04, a distanza di circa 3.200 m), la stazione condivisa e il BESS a circa 4.400 m, mentre la Stazione Elettrica della RTN Terna a 150 kV è localizzata a circa 150 m.

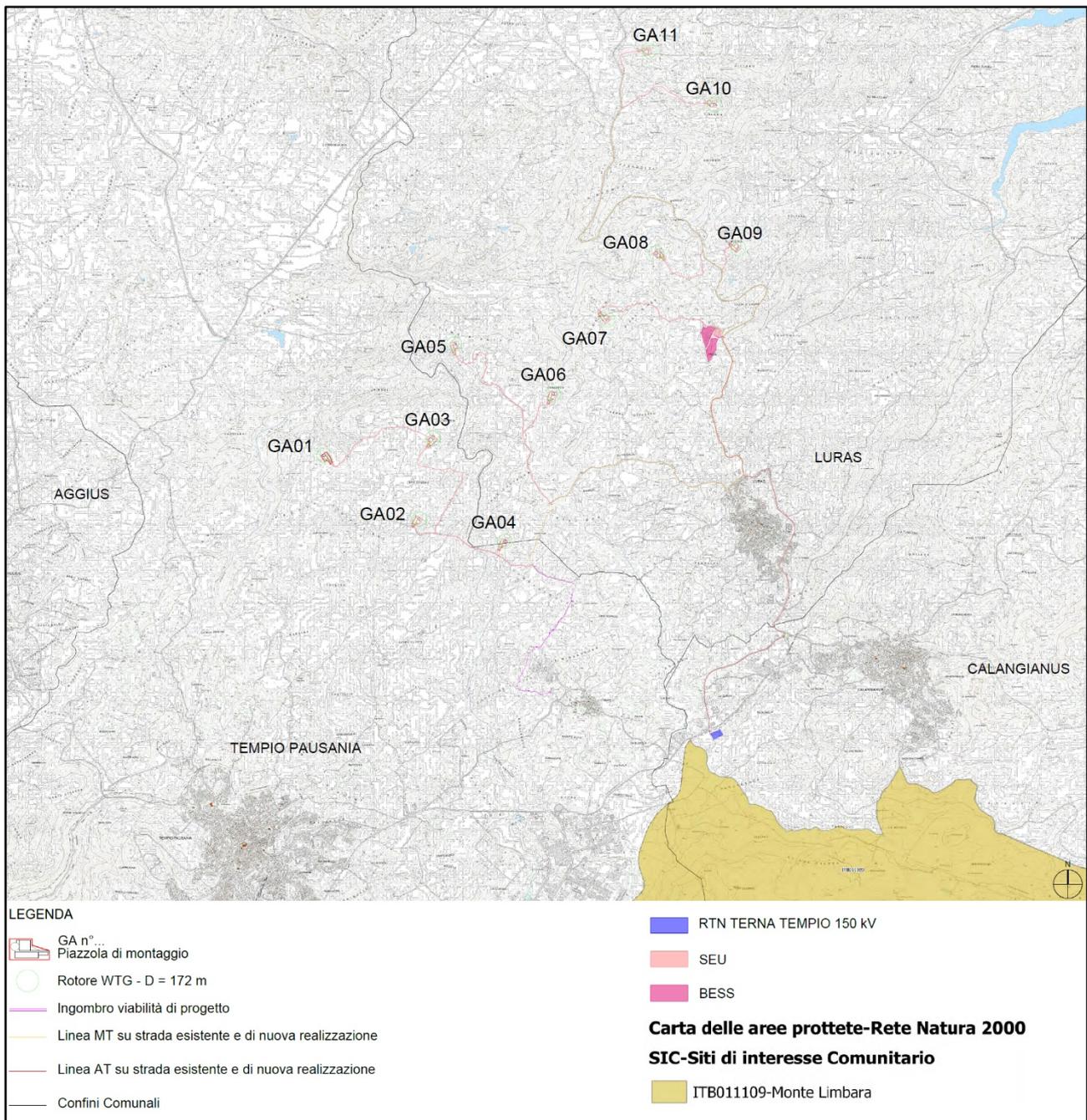


Figura 4.1: Layout d’impianto e carta delle aree protette Rete Natura 2000 (maggiori dettagli sono riportati nell’elaborato di progetto “LTSA105 Carta delle aree protette Rete Natura 2000 con area d’impianto”)

Come suggerito nelle Linee Guide citate si fa riferimento ad un formato sintetico ed esaustivo in relazione allo schema di lavoro da adottare.

Nei paragrafi successivi le varie componenti ambientali di cui si è fatta menzione, nell’ambito dell’area da attenzionare e sulla base degli obiettivi specifici di monitoraggio, sono trattate seguendo il seguente schema:

1. *“area d’indagine”*;
2. *“localizzazione delle aree di indagine e delle stazioni/punti di monitoraggio”*;
3. *“parametri analitici e metodologie di riferimento (campionamento, analisi, elaborazioni dati)”*;
4. *“articolazione temporale delle attività di monitoraggio”*;
5. *“restituzione dati di monitoraggio”*.

Nel seguito i punti sopra indicati sono inizialmente esaminati in via generale, successivamente sono trattati in relazione alla Biodiversità – Fauna e alla Popolazione e salute umana, ovvero le componenti ambientali per cui l’impianto in questione può essere più impattante, concordemente con quanto discusso nell’elaborato “LTSA102 Studio d’Impatto Ambientale – Relazione generale”.

4.1. Area di indagine

Le aree di indagine sono state identificate e delimitate per ciascuna componente ambientale e corrispondono alla porzione di territorio entro la quale sono attesi gli impatti significativi sulla componente indagata generati dalla realizzazione / esercizio dell’opera.

4.2. Localizzazione delle aree di indagine e dei punti/stazioni di monitoraggio

Relativamente alle diverse fasi (ante-operam, corso d’opera e post-operam) è necessario individuare le stazioni o punti di monitoraggio all’interno dell’area d’indagine, al fine di fornire una caratterizzazione a livello qualitativo e quantitativo delle componenti ambientali.

Si rende necessario in fase preliminare individuare eventuali reti di monitoraggio già presenti al fine di integrare i nuovi punti di monitoraggio con quelli di tali reti.

Nel caso in cui non sia possibile effettuare un’integrazioni con reti già presenti, i punti di monitoraggio sono stabiliti anche in relazione della dimensione dell’area indagata, in accordo con le Linee Guida esistenti.

Inoltre, è necessario portare in conto la sensibilità del contesto ambientale e territoriale, per esempio nel caso di presenza di ricettori sensibili.

“In generale i ricettori sono rappresentati dai sistemi, o elementi di un sistema naturale o antropico, che sono potenzialmente esposti agli impatti generati da una determinata sorgente di pressioni ambientali: la popolazione, i beni immobili, le attività economiche, i servizi pubblici, i beni ambientali e culturali ovvero, in termini tipologici, un’area densamente abitata, un edificio”.

La sensibilità del ricettore è definita da:

- *“tipologia di pressione cui è esposto il ricettore: per le emissioni sonore sarà ricettore sensibile una scuola mentre non sarà ricettore sensibile una cascina rurale ad uso agricolo frequentata saltuariamente”;*
- *“valore sociale, economico, ambientale, culturale: un’area naturale protetta avrà un valore superiore rispetto ad un agro-ecosistema caratterizzato da elementi di naturalità residua”;*
- *“vulnerabilità: è la propensione del ricettore a subire gli effetti negativi determinati dall’impatto in relazione alla sua capacità (o incapacità) di fronteggiare alla specifica pressione ambientale; può essere assimilata alla funzione che lega le pressioni (es. sversamento accidentale di contaminanti sul suolo) agli impatti effettivamente riscontrabili (es. aumento delle concentrazioni di idrocarburi nella falda superficiale) ed è pertanto connessa alle caratteristiche intrinseche proprie del ricettore (es. permeabilità dei suoli di copertura); negli esempi riportati una falda superficiale con suoli di copertura ridotti e permeabili (acquifero vulnerabile) rappresenta un ricettore sensibile”;*
- *“resilienza: è la capacità del ricettore di ripristinare le sue caratteristiche originarie dopo aver subito l’impatto generato da una pressione di una determinata tipologia ed entità (es. la capacità di autodepurazione di un corso d’acqua dopo aver subito l’impatto determinato dallo scarico di sostanze organiche di origine antropica) ed è pertanto anch’essa connessa alle caratteristiche intrinseche proprie del ricettore”.*

4.3. Parametri analitici e metodologie di riferimento

La scelta dei parametri ambientali (chimici, fisici, biologici) che caratterizzano lo stato quali-quantitativo di ciascuna componente / fattore ambientale, rappresenta l’elemento più rilevante per il raggiungimento degli obiettivi del Monitoraggio Ambientale (MA) e deve essere focalizzata sui parametri effettivamente significativi per il controllo degli impatti ambientali attesi.

Relativamente ad ognuno dei parametri descrittori individuati, per ognuna delle componenti ambientali e nei vari scenari (ante-operam, corso d’opera e post-operam), il PMA deve specificare:

- valori limite previsti dalle eventuali Normative di riferimento (in assenza delle stesse si rende necessario indicare i criteri e le metodologie utilizzate per l’attribuzione di valori standard quali qualitativi);
- range di naturale variabilità stabiliti in base ai dati contenuti nello SIA, integrati, ove opportuno, da serie storiche di dati, dati desunti da studi ed indagini a carattere locale, analisi delle condizioni

a contorno (sia di carattere antropico che naturale) che possono rappresentare nel corso del MA cause di variazioni e scostamenti dai valori previsti nell'ambito dello SIA;

- valori soglia, ovvero i termini di riferimento da confrontare con i valori rilevati con il monitoraggio ambientale in corso d'opera e post opera;
- valori ottenuti dalle misure;
- metodologie analitiche di riferimento per il campionamento e l'analisi;
- metodologie per il controllo dell'affidabilità dei dati; le metodologie possono discendere da standard codificati a livello normativo ovvero da specifiche procedure ad hoc, standardizzate ripetibili, che devono essere chiaramente stabilite nell'ambito di uno specifico "protocollo operativo";
- criteri di elaborazione dei dati;
- gestione delle anomalie presenti al fine di definire opportune procedure volte ad accertare il rapporto l'effetto anomalo e la relativa causa.

4.4. Articolazione temporale delle attività di monitoraggio

Le fasi temporali in cui articolare le attività di monitoraggio sono di seguito elencate:

1. ante-operam, ovvero relativa al periodo precedente le attività di cantiere; tale fase è necessaria per definire la situazione iniziale, cioè i livelli di riferimento con cui confrontare i risultati del monitoraggio nelle 2 fasi seguenti;
2. corso d'opera, ovvero relativa al periodo che comprende le attività di cantiere per la realizzazione opera (allestimento cantiere, lavorazioni varie, smantellamento del cantiere e ripristino dei luoghi);
3. post – operam, ovvero relativa al periodo della fase di esercizio e di dismissione dell'opera e riferibile quindi a:
 - a. periodo che precede l'entrata in esercizio dell'opera nel suo assetto definitivo;
 - b. esercizio dell'opera;
 - c. attività di dismissione dell'opera al termine del relativo ciclo di vita.

4.5. Restituzione dei dati di monitoraggio

Le informazioni da restituire in seguito al MA riguardano:

- rapporti tecnici e descrittivi delle attività svolte e dei risultati del MA, sviluppati secondo le Linee Guida di riferimento;
- dati del monitoraggio;
- dati territoriali georeferenziati volti a localizzare gli elementi significativi del monitoraggio.

4.5.1 Rapporti tecnici e dati del monitoraggio

I rapporti tecnici relativi al Monitoraggio Ambientale e da predisporre periodicamente devono contenere:

- le finalità specifiche dell'attività di monitoraggio condotta in relazione alla componente /fattore ambientale;
- la descrizione e la localizzazione delle aree di indagine e delle stazioni/punti di monitoraggio;
- i parametri monitorati;
- l'articolazione temporale del monitoraggio in termini di frequenza e durata;
- i risultati del monitoraggio e le relative elaborazioni e valutazioni, comprensive delle eventuali criticità riscontrate e delle relative azioni correttive intraprese.

Inoltre, i rapporti tecnici devono contenere le schede di sintesi per ogni punto o stazione di monitoraggio, ovvero schede in cui sono riportate le seguenti informazioni:

- codice che identifica univocamente l'area di indagine, i comuni, le province e regioni i cui territori ricadono nella stessa, eventuale presenza di elementi naturali che possano interferire con l'attività di monitoraggio condizionandone eventualmente l'esito, l'uso reale del suolo;
- codice che identifica univocamente il punto o stazione di monitoraggio, le relative coordinate geografiche espresse in gradi decimali (sistema di riferimento WGS84 o ETRS89), la componente ambientale monitorata, la fase di monitoraggio;
- codice che identifica univocamente possibili ricettori presenti nell'area attenzionata, relative coordinate geografiche espresse nel sistema WGS84 o ETRS89, localizzazione e descrizione;
- strumentazione e metodologia adoperata per il monitoraggio, durata e cadenza dell'attività.

Alle schede di sintesi è necessario fornire informazioni a livello grafico, ovvero allegare l'inquadramento generale dell'opera, che includa la localizzazione dei punti o stazioni di monitoraggio, una rappresentazione su Carta Tecnica Regionale o su foto aerea (scala 1:10.000) dei punti o stazioni di

monitoraggio (anche se già esistenti e appartenenti ad un'altra rete di monitoraggio), che riporti anche l'elemento progettuale compreso nell'area di indagine, eventuali ricettori sensibili e fattori naturali che possano interferire con l'attività svolta e immagini fotografiche delle aree attenzionate.

Nella **Figura 4.7.1** è riportata una possibile scheda di sintesi.

Area di indagine					
Codice identificativo area di indagine					
Territori interessati dal monitoraggio					
Destinazione d'uso dal PRG					
Uso reale del suolo					
Descrizioni e morfologia dell'area					
Elementi antropici e / o naturali che possano condizionare l'attività di monitoraggio					
Punto/stazione di monitoraggio					
Codice identificativo punto/ stazione di monitoraggio					
Regione				Provincia	
Comune				Località	
Sistema di riferimento		Latitudine		Longitudine	
Descrizione					
Componente ambientale					
Parametri monitorati					
Strumentazione adoperata					
Fase di monitoraggio		Ante operam		Post operam	
Periodicità e durata dell'attività di monitoraggio					
Ricettori					
Codice identificativo del ricettore					
Regione				Provincia	
Comune				Località	
Sistema di riferimento		Latitudine		Longitudine	
Descrizione ricettore					

Figura 4.7.1: Esempio di scheda di sintesi

Infine, i rapporti tecnici devono essere corredati con tabelle in formato aperto xls o csv contenenti le seguenti informazioni relative ai dati di monitoraggio:

- codice che identifica univocamente il punto o stazione di monitoraggio;
- codice che identifica univocamente la campagna di monitoraggio;

- periodo di campionamento;
- data del campionamento;
- parametro monitorato;
- unità di misura del parametro monitorato;
- valore misurato;
- valore limite nel caso in cui sia previsto dalle Normative vigenti;
- superamenti dei valori limite e/o anomalie riscontrate nell'attività.

5. BIODIVERSITA' – FAUNA

La componente ambientale presa in considerazione è l'avifauna in quanto, come si evince dallo Studio d'Impatto Ambientale, rappresenta l'aspetto per cui è necessario sviluppare un monitoraggio specifico. Sulla base di tale considerazione risulta fondamentale condurre uno studio sulla popolazione di avifauna, ovvero stabilire un'attività di monitoraggio specifica volta a stabilire le interazioni delle varie specie con i siti in questione e la consistenza delle popolazioni.

La fauna nelle tre fasi di vita dell'impianto eolico viene sostanzialmente disturbata dalla presenza dell'opera dell'uomo, dall'incremento di luminosità notturna e dall'incremento del rumore nell'ambiente.

La fase di costruzione e di dismissione dell'impianto sono limitate nel tempo e non hanno una durata continua da un punto di vista cronologico; pertanto, generano un impatto BASSO sulla Fauna.

Durante la fase di esercizio i possibili impatti sono legati principalmente a 3 aspetti:

- incremento della luminosità notturna, ovvero presenza di alcuni lampeggianti di segnalazione installati su alcuni aerogeneratori, che comunque non sono in grado di alterare significativamente le attuali condizioni per intensità in sé;
- la presenza degli aerogeneratori implica una potenziale collisione dell'avifauna con gli stessi;
- incremento di rumore, dovuto all'esercizio degli aerogeneratori, che può rappresentare un'azione di disturbo per la fauna e sul cui tema c'è una crescente preoccupazione all'interno della comunità scientifica, secondo cui il rumore antropico può interferire con i comportamenti degli animali mascherando la percezione dei segnali di comunicazione acustica.

5.1. Fauna - Obiettivi specifici del Monitoraggio Ambientale e area d'indagine

Con riferimento all'aspetto ambientale relativo alla biodiversità – fauna, *“oggetto del monitoraggio è la comunità biologica, rappresentata dalle specie appartenenti alla fauna (con particolare riguardo a specie e habitat inseriti nella normativa comunitaria, nazionale e regionale), le interazioni svolte all'interno della comunità e con l'ambiente abiotico, nonché le relative funzioni che si realizzano a livello di ecosistema.*

L'obiettivo delle indagini è quindi il monitoraggio delle popolazioni animali, delle loro dinamiche, delle eventuali modifiche della struttura e composizione delle biocenosi e dello stato di salute delle popolazioni di specie target, indotte dalle attività di cantiere e/o dall'esercizio dell'opera”.

In particolare, l'obiettivo del monitoraggio ambientale è lo studio della popolazione di avifauna, delle relative dinamiche e delle eventuali modifiche della struttura e composizione delle biocenosi indotte dalle attività di cantiere e/o dall'esercizio dell'opera.

Nello specifico il monitoraggio Ante Operam prevede la caratterizzazione delle zoocenosi presenti nell'area di studio. Le fasi successive, in Corso e Post Operam, andranno a verificare l'insorgenza di eventuali alterazioni nella consistenza e nella struttura delle cenosi precedentemente individuate.

L'individuazione dell'area di indagine è stata effettuata sulla base delle indicazioni riportate in:

- “Linee guida per il monitoraggio dei Chirotteri: indicazioni metodologiche per lo studio e la conservazione dei pipistrelli in Italia, ISPRA (2004)”;
- “Protocollo di monitoraggio avifauna e chiroterofauna dell'Osservatorio Nazionale su Eolico e Fauna” (Garcia *et al.*, 2012);
- “Linee guida per la valutazione dell'impatto degli impianti eolici sui chirotteri” (Agnelli *et al.*, 2014)”.

Si riporta di seguito una tabella riassuntiva in cui si evidenziano le diverse aree di indagine.

Descrizione	Area di indagine
Localizzazione e controllo dei siti riproduttivi dei Rapaci	Localizzazione e controllo di eventuali siti riproduttivi entro un buffer di 500 m dall'impianto.
Mappaggio dei passeriformi nidificanti e rapaci diurni nidificanti	Transetti che percorrono approssimativamente la linea di giunzione dei punti di collocazione delle torri eoliche.
Rilevamento delle comunità di passeriformi mediante punti di ascolto	Punti d'ascolto in un buffer di 100-200 m dalle torri.
Esecuzione punti di ascolto con playback indirizzati agli uccelli notturni nidificanti	Punti d'ascolto ad una distanza di 200 m dalle torri
Monitoraggio dell'avifauna migratrice	Intera area dell'impianto

Descrizione	Area di indagine
Monitoraggio avifauna svernante	Transetti che percorrono approssimativamente la linea di giunzione dei punti di collocazione delle torri eoliche.

Tabella 5.1.1: Area d'indagine avifauna

Descrizione	Area di indagine
Monitoraggio dell'avifauna	Si considera un buffer di 3 km dagli aerogeneratori prossimi ai siti Rete Natura 2000

Tabella 5.1.2: Monitoraggio siti Natura 2000

Come si desume dalle informazioni riportate sul sito ufficiale della Regione Sardegna, ognuna delle opere in progetto non risulta ricadere all'interno di aree con presenza di siti della chiroterofauna e del relativo buffer di 3 km e, pertanto, non si rende necessario prevedere il monitoraggio della chiroterofauna.

Inoltre, non risulta necessario prevedere punti di rilevamento all'interno dei siti Natura 2000 eventualmente interferiti, considerando un buffer di 3 km dall'aerogeneratore ad essi più vicino, in quanto tutti gli aerogeneratori, principali elementi di disturbo durante la fase di esercizio, sono localizzati ad una distanza superiore a 3 km dai perimetri dell'unica zona protetta che interessa l'area vasta di progetto, ovvero la SIC ITB011109 **Monte Limbara** (l'aerogeneratore più vicino, GA04, risulta essere distante circa 3,2 km dalla citata zona protetta).

5.2. Fauna - Localizzazione delle aree di indagine e delle stazioni/punti di monitoraggio

Con riferimento all'aspetto ambientale relativo alla biodiversità – fauna, *“nel PMA dovranno essere individuate le stazioni di campionamento, le aree e i punti di rilevamento, in funzione della tipologia di opera e dell'impatto diretto o indiretto già individuato nello SIA, delle caratteristiche del territorio, della presenza di eventuali aree sensibili (siti della Rete Natura 2000, zone umide, aree naturali protette, ecc.) e delle eventuali mitigazioni e compensazioni previste nel progetto.*

Il sistema di campionamento andrà opportunamente scelto in funzione delle caratteristiche dell'area di studio e delle popolazioni da monitorare, selezionate in base alle caratteristiche dei potenziali impatti ambientali.

In corso d'opera il monitoraggio dovrà essere eseguito con particolare attenzione nelle aree prossime ai cantieri, dove è ipotizzabile si possano osservare le interferenze più significative. In fase di esercizio, nel caso di opere puntuali potrà essere utile individuare un'area (buffer) di possibile interferenza all'interno della quale compiere i rilievi; nel caso di infrastrutture lineari, potranno essere individuati transetti e plot permanenti all'interno dei quali effettuare i monitoraggi.

I punti di monitoraggio individuati in generale, dovranno essere gli stessi per le fasi ante, in corso e post operam, al fine di verificare eventuali alterazioni nel tempo e nello spazio e di monitorare l'efficacia delle mitigazioni e compensazioni previste. Per quanto concerne le fasi in corso e post operam, è necessario identificare le eventuali criticità ambientali non individuate durante la fase ante operam, che potrebbero richiedere ulteriori esigenze di monitoraggio.

Per quanto riguarda la vegetazione, il suo studio si articola su basi qualitative (variazione nella composizione specifica) e quantitative (variazioni nell'estensione delle formazioni). Normalmente le metodologie di rilevamento possono essere basate su plot e transetti permanenti la cui disposizione spaziale viene parametrizzata rispetto alle caratteristiche dell'opera (lineare, puntuale, areale). L'analisi prevede una ricognizione dettagliata della fascia d'interesse individuata con sopralluoghi nel corso della stagione vegetativa.

Per quanto riguarda la fauna, analogo approccio dovrà verificare qualitativamente e quantitativamente lo stato degli individui, delle popolazioni e delle associazioni tra specie negli habitat e nei tempi adeguati alla fenologia e alla distribuzione delle specie”.

Il monitoraggio dell'avifauna prevede le seguenti aree di indagine e stazioni di monitoraggio:

- ricerca di potenziali siti riproduttivi di rapaci in un buffer di **500 m** da ogni aerogeneratore;
- **15** punti di ascolto per il rilevamento delle comunità di passeriformi nidificanti e uccelli notturni nidificanti, entro un buffer di **100-200 m** da ogni aerogeneratore (tranne 2 che sono a distanza superiore);
- **11** transetti per il mappaggio dei passeriformi nidificanti, rapaci diurni nidificanti e per il rilevamento degli uccelli svernanti nell'area d'indagine entro un buffer di **100-200 m** da ogni aerogeneratore;
- **8** potenziali punti di osservazione della migrazione al fine di studiare l'intera area d'indagine.

Nella figura seguente sono indicate la localizzazione e il numero delle stazioni di monitoraggio dell'avifauna; tuttavia, le stazioni rappresentate sono da considerarsi del tutto potenziali in quanto la relativa posizione e il relativo numero potrebbero variare per esigenze logistiche, di ricerca e della disponibilità delle aree.

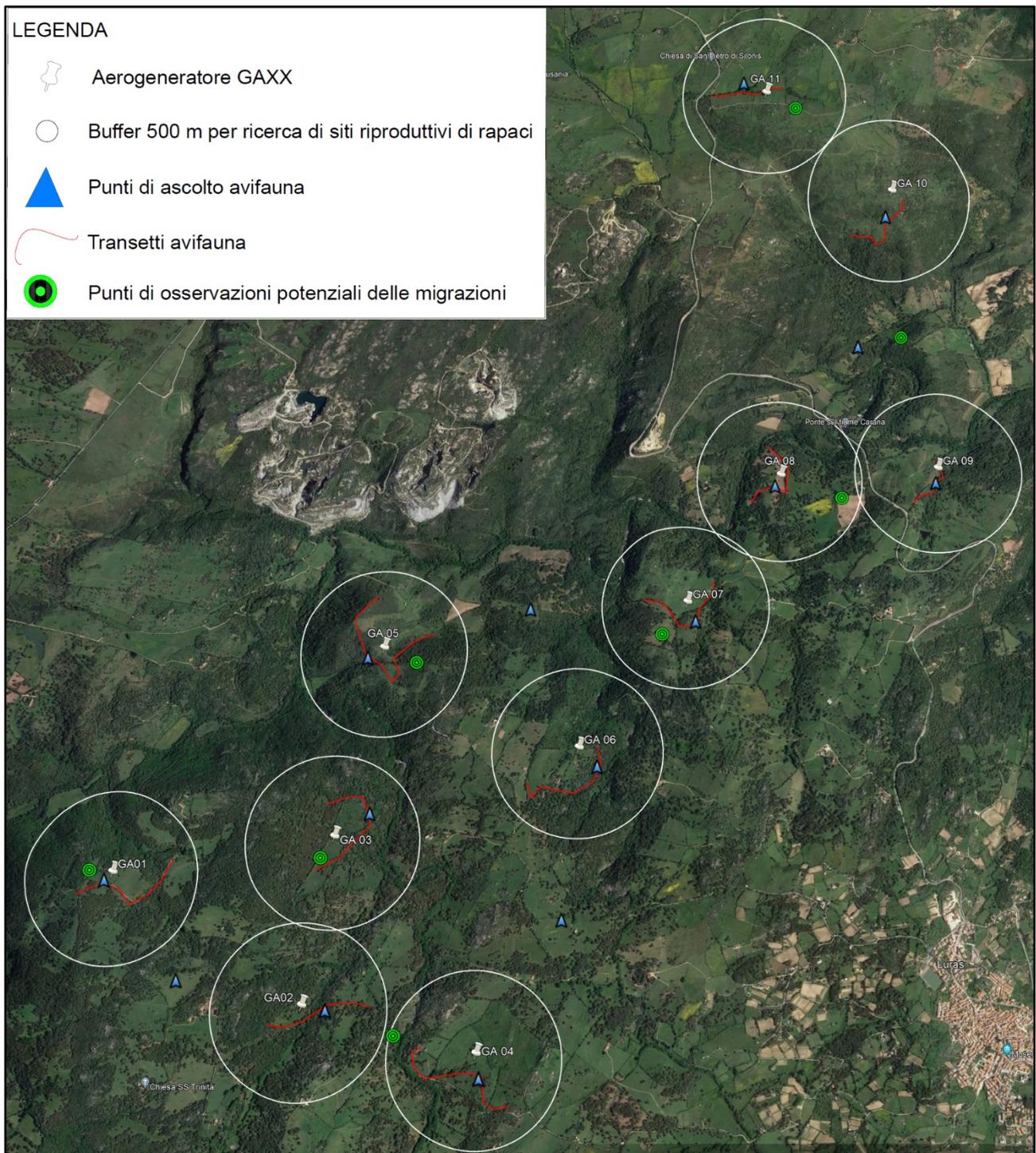


Tabella 5.2.1: Localizzazione delle stazioni di monitoraggio dell'avifauna

Nel corso delle tre fasi progettuali (ante operam, in corso d'opera e post operam) ed eventuale fase di dismissione, le stazioni di campionamento per il monitoraggio dell'avifauna rimangono invariate, al fine di ottenere dati faunistici che possano essere confrontabili nel corso del tempo.

Le stazioni di monitoraggio previste sono da considerarsi del tutto potenziali in quanto la relativa posizione e il relativo numero potrebbero variare sia per esigenze logistiche che di ricerca.

5.3. Fauna - Parametri descrittivi

Al fine di predisporre il Progetto di Monitoraggio Ambientale deve essere definita una strategia di monitoraggio per la caratterizzazione quali-quantitativa dei popolamenti e delle comunità potenzialmente interferiti dall'opera nelle fasi di cantiere, esercizio ed eventuale dismissione.

La strategia deve individuare, come specie *target*, quelle protette dalle direttive 92/43/CEE e 2009/147/CE, dalle leggi nazionali e regionali, le specie rare e minacciate secondo le Liste Rosse internazionali, nazionali e regionali, le specie endemiche, relitte e le specie chiave caratterizzanti gli habitat presenti e le relative funzionalità.

Le potenziali specie *target* presenti nell'area d'indagine e protette secondo l'Allegato I della direttiva 2009/147/CE sono: *Aquila chrysaetos*, *Discoglossus sardus*, *Emys orbicularis*, *Euleptes europaea*, *Linaria flava*, *Marsilea strigosa*, *Papilio hospiton*, *Salmo trutta macrostigma*, *Testudo marginata* (dati ottenuti consultando lo standard data form relativo al sito Natura 2000 ITB011109 – “Monte Limbara”, ovvero la zona protetta più vicina all'area d'impianto).

Inoltre, tra le specie di avifauna presenti nell'area della ITB011109 – “Monte Limbara” ed elencati nell'Allegato II della Direttiva 2009/147/CE e importanti da un punto di vista conservazionistico si segnalano: Pernice sarda (*Alectoris barbara*), Calandro (*Anthus campestris*), Aquila reale (*Aquila chrysaetos*), Falco di palude (*Circus aeruginosus*), Albanella reale (*Circus cyaneus*), Albanella minore (*Circus pygargus*), Ghiandaia marina (*Coracias garrulus*), Falco della Regina (*Falco eleonora*), Falco pellegrino (*Falco peregrinus*), Averla piccola (*Lanius collurio*), Tottavilla (*Lullula arborea*), Pecchiaiolo occidentale (*Pernis apivorus*), Magnanina sarda (*Sylvia sarda*), Magnanina (*Sylvia undata*).

Nel caso specifico, per ognuna delle specie *target* individuate, i parametri descrittivi monitorati sono relativi a due categorie, così come riportato in **Tabella 5.3.1**.

Categoria dei parametri descrittivi	Parametri descrittivi
Stato degli individui	Indice di mortalità e migrazione delle specie target
	Frequenza di individui con variazione dei comportamenti
	Presenza di patologie
Stato delle popolazioni	Variazione della consistenza delle popolazioni delle specie target
	Variazione nella struttura dei popolamenti
	Abbandono o variazione dei siti di riproduzione, alimentazione e rifugio
	Modifiche di interazione tra prede e predatori
	Nascita o aumento di specie alloctone

Figura 5.3.1: Parametri descrittivi

5.4. Metodologie applicate

Una caratterizzazione faunistica adeguata può essere conseguita solo attraverso un adeguato piano di campionamento basato su sopralluoghi effettuati nell'area di interesse.

A seconda delle specie oggetto di indagine, è necessario adottare specifiche metodologie di rilevamento standardizzate, al fine di omogeneizzare la raccolta di dati.

Per quanto riguarda le popolazioni animali, la relativa mobilità e dinamicità e la tendenza a occultarsi rendono oltremodo difficile standardizzare le metodiche che variano anche al variare dell'obiettivo di monitoraggio.

Per le difficoltà sopra citate è piuttosto raro che si possano effettuare rilievi che prevedano il censimento dell'intera popolazione.

Molte stime censuarie sono ottenute operando in aree campione dimensionate sulla base delle caratteristiche delle popolazioni oggetto di studio.

Nel caso specifico la metodologia usata per il monitoraggio dell'impatto diretto e indiretto degli impianti eolici sull'avifauna è basata sul protocollo ANEV, che si fonda su un approccio di tipo BACI (Before After Control Impact) che prevede lo studio delle popolazioni animali prima, durante e dopo la costruzione dell'impianto, prendendo come riferimento il confronto con un'area di controllo.

Si riportano di seguito le metodologie di campionamento e le relative frequenze di campionamento previste per l'avifauna, sulla base delle linee guida contenute nei documenti "Protocollo di monitoraggio avifauna e chiroterofauna dell'Osservatorio Nazionale su Eolico e Fauna" (ISPRA, ANEV, Legambiente), "Linee guida per il monitoraggio dei Chiroterteri: indicazioni metodologiche per lo studio

e la conservazione dei pipistrelli in Italia, ISPRA (2004)” e “Linee guida per la valutazione dell’impatto degli impianti eolici sui chiropteri” (Agnelli *et al.*, 2014).

Descrizione	Metodologia	Frequenza
Localizzazione e controllo dei siti riproduttivi dei Rapaci	Localizzazione e controllo di eventuali siti riproduttivi entro un buffer di 500 m dall'impianto. Mappaggio su cartografia 1:25.000 dei siti riproduttivi e delle traiettorie di spostamento.	1 uscita/mese da gennaio a maggio in base alla fenologia delle specie rilevate
Mappaggio dei passeriformi nidificanti e rapaci diurni nidificanti	Mappaggio di tutti i contatti visivi e canori con gli uccelli identificati a qualunque distanza percorrendo approssimativamente la linea di giunzione dei punti di collocazione delle torri eoliche.	1 uscita/mese nel periodo compreso tra aprile e giugno
Rilevamento delle comunità di passeriformi mediante punti di ascolto	Campionamento mediante punti d’ascolto prestabiliti (point count) della durata di 10 minuti, entro un buffer compreso tra i 100 - 200m. Il numero dei punti di ascolto sarà uguale al numero delle torri previste da ogni impianto +4, prevedendo altri punti di ascolto in aree campione.	2 uscite/mese nel periodo compreso tra marzo e giugno
Esecuzione punti di ascolto con playback indirizzati agli uccelli notturni nidificanti	Censimento degli uccelli rapaci notturni mediante l’ascolto degli individui in canto, con punti d’ascolto in numero minimo 1 punto/km. Rilevamento mediante l’ascolto dei richiami notturni, successivo all’emissione di sequenze di tracce di richiami amplificati (playback).	1° sessione nel mese di marzo 2° sessione compresa tra maggio e giugno
Monitoraggio dell’avifauna migratrice	Verifica del transito dei rapaci e passeriformi intorno al sito dell’impianto in previsione, tramite osservazione da un punto fisso. Mappatura su carta in scala 1:5000 delle traiettorie di volo.	1 uscita a decade da marzo a novembre esclusi i mesi di giugno e luglio.
Monitoraggio avifauna svernante	Censimento degli uccelli svernanti nell’area del progetto, tramite l’esecuzione di transetti lineari di 1km, e tramite osservazione diretta delle specie presenti.	1 sessione di campionamento da svolgere nel periodo compreso tra dicembre e febbraio

Tabella 5.4.1: Metodologie e frequenza di campionamento dell’avifauna

5.5. Tipologia del dato finale e indicatori derivanti dalla raccolta dati

Lo studio delle popolazioni di avifauna mira ad esprimere modelli e indici descrittivi delle dinamiche demografiche, ovvero abbondanze, consistenza della popolazione, numero coppie riproduttive, tassi di

successo riproduttivo e produttività, indici di sopravvivenza e reclutamento, rapporto classi di età, variazione fenologica locale, variazione percorso di migrazione, variazione distribuzione spaziale.

L'analisi del popolamento produce elenchi di specie, abbondanze relative e indici di diversità.

Gli indici di diversità utilizzabili nel corso dell'analisi dei dati sono di seguito riportati:

- **ricchezza specifica totale (S)**: è l'attributo principale di una comunità e si basa unicamente sul numero totale di specie presenti;
- **ricchezza specifica di Margalef (d)**: indice calcolato dividendo il numero delle specie - 1 per il logaritmo del numero di individui secondo la formula

$$d = \frac{(S - 1)}{\log N}$$

dove S = numero di specie e N = numero di individui;

- **diversità di Shannon (H')**: indice che contiene informazioni sia sulla ricchezza di specie sia su come gli individui sono ripartiti tra essi e viene calcolato secondo la formula

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2(p_i)$$

dove S = numero di specie e p_i = proporzione della i-esima specie nel campione;

- **dominanza di Simpson (D)**: indice che evidenzia la probabilità che due individui estratti a caso da un campione appartengano alla stessa specie e viene calcolato secondo la formula

$$D = \sum_{i=1}^S \frac{n_i (n_i - 1)}{N (N - 1)}$$

dove S = numero di specie, n_i = numero di individui della specie i-esima e N = numero di individui totali nel campione.

5.6. Fauna - Articolazione temporale delle attività di monitoraggio

Come anticipato nel Paragrafo 4.4, la frequenza dei campionamenti, la relativa intensità sul territorio (densità e numero dei prelievi, lunghezza dei transetti ecc.), la durata e la tempistica (tenendo conto della fenologia delle specie chiave) devono essere definite nel PMA.

La durata del periodo di monitoraggio post operam per le opere di mitigazione e compensazione deve essere di almeno 3 anni, al fine di verificare e garantire l'attecchimento delle specie vegetali e l'efficacia degli interventi sui popolamenti faunistici.

Nel caso specifico si prevede che il monitoraggio durante la fase ante operam abbia durata di 1 anno, nel corso del quale le attività sono distribuite sulla base del protocollo ANEV.

Il monitoraggio avrà inizio il 1° gennaio dell'anno precedente all'inizio dei lavori di costruzione e quella finale (fase ante operam) è prevista per il 31 dicembre del medesimo anno.

Il monitoraggio proseguirà durante l'intera fase corso d'opera e, durante la fase post operam, avrà una durata di 3 anni, nel corso della quale le attività saranno distribuite sulla base del protocollo ANEV.

La cadenza temporale delle varie attività è riportata nella **Tabella 5.4.1** del Paragrafo **5.4**.

6. AGENTI FISICI – RUMORE

Per inquinamento acustico si intende “*l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo ed alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi, (...)*” (art. 2 L. 447/1995).

Il monitoraggio dell'inquinamento acustico è volto a valutare gli effetti provocati dal rumore sulla popolazione (esistono normative standard, specifiche e linee guida a seconda dei settori infrastrutturali e attività produttive da attenzionare) e sugli ecosistemi e singole specie (pur non essendo disponibili normative di riferimento, esistono in merito una serie di studi scaturiti da precedenti esperienze e considerati riferimenti riconosciuti in ambito internazionale).

6.1. Rumore - Obiettivi specifici del Monitoraggio Ambientale

Gli obiettivi specifici del monitoraggio del rumore possono essere suddivisi in base alle fasi dell'opera: Ante Operam (AO), Corso d'Opera (CO) e Post Operam (PO).

Nella fase AO e con riferimento all'area d'indagine avviene la definizione e valutazione dello scenario di rumore presente inizialmente; in particolare, sono stimati i singoli contributi di rumore generati dalle varie sorgenti presenti e sono individuati eventuali superamenti dei valori limite dei livelli acustici definiti dalle normative di riferimento e da eventuali prescrizioni presenti a livello comunale.

Nella fase successiva (CO) è effettuata la verifica che i valori limite di rumore, stabiliti dalle normative sul monitoraggio acustico, non siano superati dalle sorgenti di rumore quali macchinari, impianti, attrezzature di cantiere e mezzi in ingresso e uscita dalle aree di cantiere.

Nel caso di presenza di criticità vengono messe in atto azioni correttive volte alla mitigazione dei livelli acustici, quali, per esempio, la ridefinizione del programma di lavori, la ripianificazione temporale delle attività di cantiere e l'utilizzo di macchinari e mezzi di trasporto poco rumorosi e viene valutato l'effetto di tali azioni.

Nella fase PO Il rumore aerodinamico è il rumore più importante prodotto da un impianto eolico moderno ed è imputabile all'attrito dell'aria con le pale e con la torre di sostegno; esso dipende, quindi, fortemente dalla velocità di rotazione del rotore ed aumenta all'aumentare delle dimensioni dell'aerogeneratore.

In tale fase avviene il confronto tra i parametri misurati nelle fasi precedenti con quelli misurati in seguito alla realizzazione dell'opera, la verifica che i valori limite, indicati nelle normative di riferimento per il monitoraggio acustico, non siano stati superati e che eventuali azioni di mitigazione del rumore, conseguenti ad eventuali criticità, abbiano sortito l'efficacia auspicata.

6.2. Rumore - Localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio

La scelta dell'area di indagine e dei punti di monitoraggio dipende dalla presenza eventuale di ricettori, dalle relative caratteristiche e dalla posizione rispetto alla sorgente di rumore.

Allo scopo di individuare tutti i ricettori potenzialmente disturbati dal rumore prodotto dagli aerogeneratori, è stata effettuata una accurata ricognizione presso i luoghi oggetto di intervento, interessando dapprima l'intera zona di progetto e pervenendo successivamente ai ricettori aventi distanza dalle turbine di 650 metri, individuandone al contempo l'ubicazione e la tipologia.

L'area di indagine è quindi individuata dalla superficie interna al buffer di 650 m applicato agli aerogeneratori.

Dai sopralluoghi effettuati si è verificato che molti fabbricati esistenti sono casolari da anni abbandonati e non sono stati compresi nel novero dei ricettori.

Nella tabella seguente sono riportati alcuni fabbricati rinvenuti nell'area d'indagine e nell'area immediatamente esterna ad essa, nei pressi di alcuni dei quali sono state effettuate le misurazioni acustiche, nel seguito della trattazione riportate, la relativa tipologia, la localizzazione, le informazioni catastali e la distanza dall'aerogeneratore più vicino.

ID	Comune	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza WTG più vicina [m]	Foglio	Particella	Stato accatastamento
R01	Tempio Pausania	40942162°	9.109468°	476 (GA01)	160	75 (catasto terreni)	non accatastato
R02	Tempio Pausania	40938913°	9.113557°	595 (GA01)	161	10 (catasto terreni)	non accatastato
R03	Tempio Pausania	40.937097°	9.120552°	602 (GA02)	161	46	C02
R04	Tempio Pausania	40.937657°	9.121307°	541 (GA02)	1	141	A03
R05	Tempio Pausania	40.941687°	9.122412°	653 (GA02)	1	14 (terreno agricolo)	non accatastato
R06	Tempio Pausania	40.947968°	9.119176°	568 (GA01)	1	155, 151, 153	D10
R07	Tempio Pausania	40.933896°	9.117333°	956 (GA02)	161	A	E07

ID	Comune	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza WTG più vicina [m]	Foglio	Particella	Stato accatastamento
R08	Tempio Pausania	40.932068°	9.122511°	732 (GA02)	161	59	F02
R09	Tempio Pausania	40.933076°	9.128204°	475 (GA02)	1	150; 148; 149	D10
R10	Tempio Pausania	40.933300°	9.129126°	470 (GA02)	1	159	D10
R11	Luras	40.935535°	9.136401°	277 (GA04)	18	53 (catasto terreni)	non accatastato
R12	Tempio Pausania	40.939379°	9.132014°	413 (GA02)	1	139	D10
R13	Tempio Pausania	40.930784°	9.141116°	484 (GA04)	2	159	D10
R14	Tempio Pausania	40.931274°	9.146628°	718 (GA04)	2	142	D10
R15	Luras	40.935646°	9.148592°	744 (GA04)	22	94; 95	D10
R16	Luras	40.936772°	9.143044°	335 (GA04)	18	100	D10
R17	Luras	40.937594°	9.141854°	337 (GA04)	18	102	D10
R18	Luras	40.939159°	9.143573°	555 (GA04)	18	120	D10
R19	Luras	40.939349°	9.142544°	524 (GA04)	18	119	A04
R20	Luras	40.940023°	9.146084°	775 (GA04)	18	125	D10
R21	Luras	40.939184°	9.150225°	994 (GA04)	22	73	D10
R22	Luras	40.941504°	9.146461°	913 (GA04)	18	124	F02
R23	Luras	40.942169°	9.145592°	934 (GA04)	18	126	D10
R24	Luras	40.941997°	9.138300°	854 (GA03)	18	98	C02
R25	Luras	40.943947°	9.141047°	982 (GA03)	18	122	D10
R26	Luras	40.946055°	9.137417°	646 (GA03)	18	89	A/3
R27	Luras	40.946320°	9.136216°	542 (GA03)	18	109	A/4
R28	Luras	40.946360°	9.137579°	660 (GA03)	18	89	A/3
R29	Luras	40.945470°	9.145379°	584 (GA06)	18	111	D10
R30	Luras	40.945091°	9.145497°	623 (GA06)	18	112	D10
R31	Luras	40.944313°	9.151659°	834 (GA06)	19	103	A04
R32	Luras	40.945946°	9.154816°	883 (GA06)	19	120	D10
R33	Luras	40.946438°	9.156244°	947 (GA06)	19	117	D10
R34	Luras	40.949186°	9.152149°	507 (GA06)	19	125; 126; 124	D10
R35	Luras	40.949240°	9.145154°	185 (GA06)	18	104	C02
R36	Luras	40.949915°	9.142851°	311 (GA06)	18	96	D10
R37	Luras	40.952380°	9.140701°	514 (GA06)	18	106; 107	C02
R38	Luras	40.952304°	9.145635°	188 (GA06)	18	94	D10
R39	Luras	40.953353°	9.145537°	302 (GA06)	18	93	D10
R40	Luras	40.953944°	9.163377°	932 (GA07)	19	128	A03
R41	Luras	40.953260°	9.156464°	623 (GA07)	19	136	D10
R42	Luras	40.954348°	9.156848°	524 (GA07)	19	133	D10
R43	Luras	40.954437°	9.152263°	475 (GA07)	19	26 (catasto terreni)	non accatastato
R44	Luras	40.957240°	9.141257°	738 (GA05)	18	117	D10
R45	Luras	40.956519°	9.140326°	646 (GA05)	18	118	D10
R46	Luras	40.958735°	9.134141°	319 (GA05)	18	7 (terreno agricolo)	non accatastato

ID	Comune	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza WTG più vicina [m]	Foglio	Particella	Stato accatastamento
R47	Tempio Pausania	40.960382°	9.126000°	737 (GA05)	156	144	C/6
R48	Tempio Pausania	40.960363°	9.124571°	828 (GA05)	156	147	A/4
R49	Tempio Pausania	40.958903°	9.124651°	743 (GA05)	156	153	D/10
R50	Tempio Pausania	40.962239°	9.124791°	947 (GA05)	156	123	A04
R51	Tempio Pausania	40.962461°	9.124684°	976 (GA05)	156	124	C06
R52	Luras	40.958620°	9.160107°	511 (GA07)	19	115, 116	D10
R53	Luras	40.958972°	9.159872°	491 (*) (GA07)	19	113	A03
R54	Luras	40.959078°	9.160176°	517 (GA07)	19	114	D10
R55	Luras	40.960870°	9.151818°	312 (GA07)	19	111	D10
R56	Luras	40.961600°	9.159329°	465 (GA08)	19	101	C06
R57	Luras	40.965177°	9.155369°	423 (GA08)	16	89	C02
R58	Luras	40.962915°	9.165003°	471 (GA08)	19	147	C02
R59	Luras	40.961228°	9.169627°	584 (GA09)	16	311	D10
R60	Luras	40.958429°	9.168513°	903 (GA09)	16	329	A03
R61	Luras	40.958225°	9.170094°	887 (GA09)	16	331	D10
R62	Luras	40.961339°	9.177406°	681 (GA09)	17	57	A03
R63	Luras	40.961086°	9.176945°	682 (GA09)	17	58	D10
R64	Luras	40.964208°	9.178940°	603 (GA09)	17	91	F/2
R65	Luras	40.965229°	9.176191°	346 (GA09)	16	288	D10
R66	Luras	40.965472°	9.166261°	460 (GA08)	19	131	D10
R67	Luras	40.969464°	9.154532°	671 (GA08)	16	297	C06
R68	Luras	40.970246°	9.160079°	510 (GA08)	16	275	D10
R69	Luras	40.969122°	9.161326°	384 (GA08)	16	313	F02
R70	Luras	40.970772°	9.163654°	613 (GA08)	16	283	C02
R71	Luras	40.970287°	9.164846°	615 (GA08)	16	328	C02
R72	Luras	40.969006°	9.182256°	894 (GA09)	17	87	D10
R73	Luras	40.968388°	9.182099°	866 (GA09)	17	86	D10
R74	Luras	40.971188°	9.177215°	699 (GA09)	16	290; 295	C02
R75	Luras	40.970986°	9.175061°	588 (GA09)	16	301	C06
R76	Luras	40.971976°	9.174974°	687 (GA09)	16	299	C02
R77	Luras	40.973493°	9.175072°	852 (GA09)	12	80 (catasto terreni)	non accatastato
R78	Luras	40.972435°	9.177503°	824 (GA09)	16	292	A/3
R79	Luras	40.978275°	9.159602°	859 (GA10)	12	54 (catasto terreni)	non accatastato
R80	Luras	40.981047°	9.155319°	779 (GA11)	12	214	D/10
R81	Luras	40.982624°	9.154691°	665 (GA11)	12	213	D/10
R82	Luras	40.981692°	9.158711°	614 (GA11)	12	C (38)	non accatastato
R83	Luras	40.981931°	9.158578°	591 (GA11)	12	83	non accatastato
R84	Luras	40.982658°	9.161391°	517 (GA11)	12	241	D/10
R85	Luras	40.981868°	9.161747°	601 (GA10)	12	242	D/10

ID	Comune	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza WTG più vicina [m]	Foglio	Particella	Stato accatastamento
R86	Luras	40.985104°	9.163115°	350 (GA11)	12	225	D/10
R87	Luras	40.986923°	9.167192°	611 (GA11)	12	208	D/10
R88	Luras	40.990333°	9.165462°	578 (GA11)	12	229	D/10
R89	Luras	40.989907°	9.162990°	399 (GA11)	12	232	D10
R90	Luras	40.989265°	9.165599°	531 (GA11)	12	230	D10
R91	Luras	40.979554°	9.175739°	606 (GA10)	12	224	D/10
R92	Luras	40.989086°	9.174562°	961 (GA10)	12	267, 211	D/10
R93	Luras	40.992688°	9.174115°	1321 (GA10)	7	158	C06
R94	Luras	40.992943°	9.174139°	1340 (GA10)	7	157	A04
R95	Luras	40.995189°	9.165145°	988 (GA11)	6	380 (catasto terreni)	non accatastato
R96	Luras	40.995118°	9.164523°	958 (GA11)	6	353	A03
R97	Luras	40.995096°	9.164333°	950 (GA11)	6	381	C02
R98	Luras	40.991977°	9.161522°	547 (GA11)	6	350	D10
R99	Luras	40.991752°	9.161065°	515 (GA11)	6	349	A03
R100	Luras	40.990683°	9.161127°	401 (GA11)	12	227	D10
R101	Luras	40.989634°	9.158010°	314 (GA11)	12	254	D10
R102	Luras	40.989581°	9.155599°	446 (GA11)	12	B	non accatastato
R103	Luras	40.984751°	9.150004°	867 (GA11)	12	217	D10
R104	Luras	40.987099°	9.148191°	982 (GA11)	12	219	D10
R105	Luras	40.989419°	9.149500°	906 (GA11)	12	250	F02
R106	Luras	40.989499°	9.149557°	903 (GA11)	12	249	F02
R107	Luras	40.990922°	9.150897°	860 (GA11)	12	221	C06
R108	Luras	40.991105°	9.152111°	785 (GA11)	12	A	non accatastato
R109	Luras	40.991336°	9.153874°	683 (GA11)	12	2 (catasto terreni)	non accatastato
R110	Luras	40.993068°	9.154891°	776 (GA11)	6	259 (catasto terreni)	non accatastato

Tabella 6.2.1: Localizzazione di alcuni fabbricati nell'area d'indagine e in quella immediatamente esterna, relativa tipologia e aerogeneratore più vicino



Figura 6.2.1: Localizzazione dei ricettori nell'area d'indagine e nell'area immediatamente esterna ad essa e degli aerogeneratori di progetto

All'interno dell'area d'indagine sono stati individuati 6 punti di monitoraggio in corrispondenza dei quali sono state effettuate le misurazioni del rumore di sottofondo Ante Operam (maggiori dettagli sono indicati negli elaborati di progetto "LTSA112 Studio previsionale d'impatto acustico" e "LTSA102 Studio d'Impatto Ambientale – Relazione generale").

La scelta dei punti di misurazione è ricaduta in prossimità di 6 ricettori più prossimi agli aerogeneratori di progetto, ovvero i ricettori sensibili che si trovano ad una distanza massima di circa 600 m dalle sorgenti di rumore.

Ricettore	Comune	Tipologia	Coordinate		Aerogeneratore più vicino	Distanza aerogeneratore più vicino [m]
			Latitudine [°]	Longitudine [°]		
R02	Tempio Pausania	non accatastato	40.938913	9.113557	GA01	595
R11	Luras	non accatastato	40.935535	9.136401	GA04	277
R38	Luras	D10	40.952304	9.145635	GA06	188
R46	Luras	non accatastato	40.958735	9.134141	GA05	319
R55	Luras	D10	40.960870	9.151818	GA07	312
R86	Luras	D10	40.985104	9.163115	GA11	350

Tabella 6.2.2: Posizione dei punti di misurazione e distanza dall'aerogeneratore di progetto più vicino

Pertanto, le stazioni di misura sono state localizzate in corrispondenza dei suddetti punti in fase Ante Operam; nelle fasi successive è necessario localizzare tali stazioni negli stessi punti di monitoraggio al fine di poter confrontare i livelli di rumore misurati in fase iniziale con i corrispondenti livelli che saranno misurati in seguito, ovvero durante le fasi di cantiere ed esercizio.

6.3. Rumore - Parametri analitici, metodologia di riferimento e strumentazione adoperata

“I parametri acustici rilevati nei punti di monitoraggio sono elaborati per valutare gli impatti dell’opera sulla popolazione attraverso la definizione dei descrittori/indicatori previsti dalla L. 447/1995 e relativi decreti attuativi”.

I rilevamenti fonometrici sono effettuati in ambiente esterno per la valutazione del livello assoluto di immissione, generato dall’insieme delle sorgenti di rumore e valutato presso i ricettori, e in ambiente interno per la valutazione del livello differenziale di immissione, generato da una singola sorgente di rumore rispetto al livello corrispondente in assenza di tale sorgente.

Il parametro considerato nelle misure Ante Operam è il livello equivalente di pressione sonora pesato A (Leq [dB(A)]) con scansione temporale di 1 s acquisito tramite misure di breve durata effettuate in corrispondenza delle 6 postazioni di misura in ambiente esterno.

Nelle fasi successive si procederà con la misurazione di tale livello nelle 6 postazioni in modo da effettuare un confronto del parametro considerato.

Considerata la tipologia di attività presenti nell'area e la tipologia del rumore che caratterizza le misure, è possibile affermare che i livelli acquisiti nel tempo di misura pari a 30 minuti siano rappresentativi dei livelli equivalenti di rumore relativi al corrispondente periodo di riferimento.

Nelle tabelle seguenti sono riportati i valori delle misure effettuate.

Punto di misura	Periodo	Livello sonoro	Valore [dB(A)]	Tempo di misura [minuti]	Carattere del rumore
R02	Diurno	LAeq	38,2	30	Stazionario
R11	Diurno	LAeq	32,8	30	Stazionario
R38	Diurno	LAeq	38,6	30	Stazionario
R46	Diurno	LAeq	38,6	30	Stazionario
R55	Diurno	LAeq	33,4	30	Stazionario
R86	Diurno	LAeq	37,7	30	Stazionario

Tabella 6.3.1: Riepilogo livelli di rumore residuo nel periodo diurno (08/09/2022)

Punto di misura	Periodo	Livello sonoro	Valore [dB(A)]	Tempo di misura [minuti]	Carattere del rumore
R02	Notturmo	LAeq	28,2	30	Stazionario
R11	Notturmo	LAeq	25,9	30	Stazionario
R38	Notturmo	LAeq	28,7	30	Stazionario
R46	Notturmo	LAeq	29,6	30	Stazionario
R55	Notturmo	LAeq	27,5	30	Stazionario
R86	Notturmo	LAeq	28,0	30	Stazionario

Tabella 6.3.2: Riepilogo livelli di rumore residuo nel periodo notturno (07/09/2022 - 08/09/2022)

I valori delle misure ottenute possono essere confrontati con i valori limite assoluti in immissione in base al periodo diurno o notturno (DPCM 1.3.1991) con riferimento all'area di indagine.

I comuni interessati dagli aerogeneratori di progetto non hanno redatto un piano di classificazione acustica che indichi i valori limite di riferimento; a tale proposito è necessario far riferimento all'Art. 6 del DPCM 1.3.1991 che riporta i suddetti valori sulla base delle varie classi di destinazione d'uso nel caso di mancanza di tale piano.

Destinazione territoriale	Periodo diurno 06:00 – 22:00 [dB(A)]	Periodo notturno 22:00 – 06:00 [dB(A)]
Territorio nazionale (anche senza PRG)	70	60
Zona urbanistica A (D.M. 1444/68 -Art. 2)	65	55
Zona urbanistica B (D.M. 1444/68 -Art. 2)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

Tabella 6.3.3: Valori limite dei livelli LAeq per diverse classi di zonizzazione (DPCM 1.3.1991)

Le aree in cui sono presenti i 6 punti di misura presi in considerazione sono prevalentemente di tipo agricolo e possono essere ritenute appartenenti alla categoria “Territorio nazionale (anche senza PRG)”, per cui i limiti di riferimento per i livelli sonori, nel periodo diurno e notturno, sono 70 e 60 dB(A), superiori ai valori equivalenti ottenuti nella campagna di misura effettuata Ante Operam.

Inoltre, nell’eventualità che in futuro venga redatto un piano di classificazione acustica, si può prendere in considerazione la Tabella A del DPCM 14/11/1997 (ipotesi cautelativa) e si può ritenere che l’area attenzionata appartenga alla categoria “Aree di tipo misto” essendo di tipo rurale (*“rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici”*).

Fascia territoriale	Periodo diurno 6:00 – 22:00 [dB(A)]	Periodo notturno 22:00 – 6:00 [dB(A)]
Aree protette	50	40
Aree residenziali	55	45
Aree di tipo misto	60	50
Area di intensa attività umana	65	55
Aree prevalentemente industriali	70	60
Aree esclusivamente industriali	70	70

Tabella 6.3.4: Riepilogo dei limiti dei livelli LAeq per diverse classi d’uso (DPCM 1.3.1991)

Come si evince dalle tabelle precedentemente riportate, i livelli LAeq misurati presso i 6 ricettori sono inferiori, nel periodo diurno e notturno, ai valori limite assoluti in immissione.

Nelle fasi Corso d'Opera e Post Operam si procederà con la campagna di misurazione presso le stesse postazioni al fine di confrontare le misure ottenute con i valori limite sopra riportati e con le equivalenti misure precedentemente ricavate negli stessi "punti di monitoraggio" in modo da valutare l'impatto acustico dell'impianto.

La misurazione dei livelli sonori è stata effettuata secondo quanto indicato dall'Art. 2 del Decreto Ministeriale del 16/03/98 e la strumentazione di misura soddisfa le specifiche di cui alla classe 1 della norma CEI EN 61672.

In particolare, si è adottata la seguente metodologia:

- le misure sono state effettuate in periodo diurno e notturno;
- la lettura è stata effettuata in dinamica Fast e ponderazione A;
- il microfono del fonometro, munito di cuffia antivento, è stato posizionato ad un'altezza di 1,5 m dal piano del suolo per la realizzazione delle misure spot;
- il fonometro è stato collocato su apposito sostegno (cavalletto telescopico) per consentire agli operatori di porsi ad una distanza di almeno tre metri dallo strumento.

Immediatamente prima e dopo ogni serie di misure si è proceduto alla calibrazione della strumentazione di misura e la deviazione non è mai risultata superiore a 0,5 dB(A).

L'Art. 4 del DPCM del 14/11/1997 individua i valori limite di 5 e 3 dB(A), rispettivamente nel periodo diurno e notturno, per i livelli differenziali di immissione misurati in ambiente interno, ovvero all'interno delle abitazioni.

Maggiori dettagli sono indicati negli elaborati di progetto "LTSA112 Studio previsionale d'impatto acustico"

6.4. Rumore – Articolazione temporale delle attività di monitoraggio

"La durata delle misurazioni, funzione della tipologia della/e sorgente/i in esame, deve essere adeguata a valutare gli indicatori/descrittori acustici individuati; la frequenza delle misurazioni e i periodi di effettuazione devono essere appropriati a rappresentare la variabilità dei livelli sonori, al fine di tenere conto di tutti i fattori che influenzano le condizioni di rumorosità (clima acustico) dell'area di indagine, dipendenti dalle sorgenti sonore presenti e dalle condizioni di propagazione dell'emissione sonora.

Per il monitoraggio AO è necessario effettuare misurazioni che siano rappresentative dei livelli sonori presenti nell'area di indagine prima della realizzazione dell'opera ed eventualmente durante i periodi maggiormente critici per i ricettori presenti.

Per il monitoraggio CO la frequenza è strettamente legata alle attività di cantiere: in funzione del cronoprogramma della attività, si individuano le singole fasi di lavorazione significative dal punto di vista della rumorosità e per ciascuna fase si programma l'attività di monitoraggio.

Il monitoraggio PO deve essere eseguito in concomitanza dell'entrata in esercizio dell'opera (pre-esercizio), nelle condizioni di normale esercizio e durante i periodi maggiormente critici per i ricettori presenti”.

Nel caso specifico e per quanto riguarda la fase Ante Operam, il monitoraggio acustico è stato effettuato in data 07/09/2022 e 08/09/2022.

Per quanto riguarda la fase CO i rilievi fonometrici sono previsti:

- ad ogni impiego di nuovi macchinari e/o all'avvio di specifiche lavorazioni impattanti;
- alla realizzazione degli interventi di mitigazione;
- allo spostamento del fronte di lavorazione (nel caso di cantieri lungo linea).

Per lavorazioni che si protraggono nel tempo è possibile programmare misure con periodicità bimestrale, trimestrale o semestrale, da estendere a tutta la durata delle attività di cantiere.

In particolare, sono individuate le 5 macrofasi lavorative da tenere in considerazione per il monitoraggio acustico e, per ognuna di esse, alcune sottofasi operative e l'elenco delle macchine d'opera da utilizzare, come esplicitato nella seguente tabella.

Opera	Lavorazione	Mezzo
Fondazione	Scavo	Escavatore cingolato
		Autocarro
	Posa magrone	Betoniera
		Pompa
	Trasporto e installazione ferri	Autocarro
	Posa cls plinto	Pompa
		Autocarro
Reinterro e stabilizzazione	Escavatore cingolato	
	Rullo	
Strade e piazzole	Scavo/riporto	Pala meccanica cingolata
		Bobcat
		Rullo gommato
		Autocarro
Cavidotti	Scavo a sezione obbligata	Escavatore cingolato
		Autocarro
		Bobcat
Consegna in sito aerogeneratori	Trasporto e scarico componenti aerogeneratori	Autocarro speciale
		Gru
		Gru

Opera	Lavorazione	Mezzo
Montaggio aerogeneratori	Trasporto componenti	Autocarro speciale
		Gru
	Montaggio	Gru
		Gru

Tabella 6.4.1: Macrofasi lavorative, relative sottofasi e macchine d'opera da utilizzare

Maggiori dettagli sono indicati negli elaborati di progetto "LTSA112 Studio previsionale d'impatto acustico"

Infine, il progetto di monitoraggio in questione prevede rilievi fonometrici per un periodo di due anni nella fase Post Operam e con una frequenza di una volta all'anno di durata di tre giorni.