



REGIONE PUGLIA



PROVINCIA di  
BARLETTA-ANDRIA-TRANI



COMUNE di  
MINERVINO MURGE



COMUNE di  
ANDRIA



COMUNE di  
SPINAZZOLA



**Edison Rinnovabili Spa**  
Foro Buonaparte, 31 - 20121 Milano

<p>Progettazione elettrica e Coordinamento Generale</p>	 <p><b>STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA</b> MEZZINA dott. ing. Antonio Via T. Solis 128   71016 San Severo (FG) Tel. 0882.228072   Fax 0882.243651 e-mail: info@studiomezzina.net</p>   				
<p>Studio Idraulico Geologico-Idrologico</p>	<p><b>Dott. Nazario Di Lella</b> Tel./Fax 0882.991704   cell. 328 3250902 E-Mail: geol.dilella@gmail.com</p>		<p><b>STUDIO FALCONE</b> Ingegneria <b>Ing. Antonio Falcone</b> Tel. 0884.534378   Fax. 0884.534378 E-Mail: antonio.falcone@studiofalcone.eu</p>		
<p>Studio archeologico</p>	 <p><b>NOSTOI s.r.l.</b> <b>Dott.ssa Maria Grazia Liseno</b> Tel. 0972.081259   Fax 0972.83694 E-Mail: mgliseno@nostoisrl.it</p>	<p>Paesaggistici, Studi Ambientali e Naturalistici e Forestali</p>	 <p><b>VEGA sas</b> LANDSCAPE ECOLOGY &amp; URBAN PLANNING Via Nelli Carrì, 48 - 71121 Foggia - Tel. 0881.796255 - Fax 1784412324 mail: info@studiovega.org - website: www.studiovega.org</p> 		
<p>Opera</p>	<p align="center"><b>PROGETTO DEFINITIVO PER IL RIFACIMENTO DI UN PARCO EOLICO DELLA POTENZA COMPLESSIVA DI 59,4MW COSTITUITO DA N°9 AEROGENERATORI TIPO SG155 DA 6,6MW SITO NEL COMUNE DI MINERVINO MURGE(BAT), NONCHÉ DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI ALLA COSTRUZIONE E ALL'ESERCIZIO DELL'IMPIANTO.</b></p>				
<p>Oggetto</p>	<p>Nome Elaborato: 107_VIA_05_Piano di Monitoraggio Ambientale</p>	<p>Folder: VIA_05_PianoMonitoraggioAmbientale</p>			
<p>Descrizione Elaborato:</p>	<p>Piano di Monitoraggio Ambientale</p>				
<p>00</p>	<p>Maggio 2024</p>	<p>Emissione per progetto definitivo</p>	<p>Studio Mezzina</p>	<p>TAUW Italia S.r.l</p>	<p>Edison Rinnovabili S.p.A.</p>
<p>Rev.</p>	<p>Data</p>	<p>Oggetto della revisione</p>	<p>Elaborazione</p>	<p>Verifica</p>	<p>Approvazione</p>
<p>Scala:</p>	<p align="center"><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p>				
<p>Formato:</p>	<p>Codice progetto AU   <b>LCLJPL2</b>  </p>				

## Indice

i. Premessa .....	4
ii. La Proponente .....	4
iii. L'impianto .....	4
iv. Localizzazione dell'intervento .....	5
1. OBIETTIVI GENERALI E REQUISITI DEL PMA .....	7
1.2 Fasi della redazione del PMA .....	8
1.3 Identificazione delle componenti .....	8
1.4 Modalità temporale di espletamento delle attività .....	8
1.4.1 Monitoraggio ante operam .....	8
1.4.2 Monitoraggio in corso d'opera .....	9
1.4.3 Monitoraggio post operam .....	9
2. ATMOSFERA .....	9
2.1 Criteri metodologici .....	9
2.1.1 Temperatura dell'aria .....	9
2.1.2 Umidità .....	10
2.1.3 Velocità e direzione del vento .....	10
2.1.4 Pressione atmosferica .....	10
2.1.5 Precipitazioni .....	10
2.1.6 Parametri da monitorare .....	11
2.2 Identificazione degli impatti da monitorare .....	11
2.2.1 Apparati per il monitoraggio dei parametri microclimatici .....	13
3. SUOLO AGRICOLO .....	14
3.1 Attività e fasi .....	14
3.1.1 Fase di cantiere .....	15
3.1.2 Fase di Esercizio .....	17
3.1.3 Fase di dismissione .....	17
3.2 Operazioni di monitoraggio .....	17
4. MONITORAGGIO DELLA VEGETAZIONE E FLORA .....	19
4.1 Metodi .....	20
4.2 Attività di monitoraggio .....	26
4.2.1 Monitoraggio pre operam .....	26
4.2.2 Rilievi a livello di area campione .....	26
4.2.3 Rilievi a livello di singola pianta .....	27
4.2.4 Elaborazione e restituzione dei dati .....	28
4.3 Monitoraggio in corso d'opera .....	28
4.4 Monitoraggio post opera .....	29
4.5 Tempistica del monitoraggio .....	29
4.6 Report .....	30
5. MONITORAGGIO DELLA FAUNA .....	35
5.1 Metodi .....	35
5.2 Attività di monitoraggio .....	35
5.3 Monitoraggio pre operam .....	35
5.4 Monitoraggio post operam .....	38
6. RUMORE .....	44
6.1 Obiettivi specifici del Monitoraggio Ambientale .....	44
6.2 Fasi di monitoraggio .....	45
6.3 Localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio .....	46
6.4 Parametri analitici .....	47
6.5 Frequenza/durata dei monitoraggi .....	47

6.6 Metodologie di riferimento in relazione agli obiettivi .....	48
6.7 Monitoraggio degli impatti sulla popolazione .....	48
6.8 Metodologie di riferimento in funzione della tipologia di opera.....	52
6.9 Attività industriali - impianti eolici terrestri.....	52
6.10 Monitoraggio in corso d'opera.....	55
6.11 Valori limite e valori standard di riferimento.....	58
6.12 Piano di Monitoraggio e controllo del rumore Parco eolico.....	58
6.12.1 Monitoraggio preoperam.....	62
6.12.2 Monitoraggio in corso d'opera.....	62
6.12.3 Monitoraggiopost-operam.....	63
7. CAMPI ELETTROMAGNETICI.....	64
7.1 Obiettivo del monitoraggio, parametri analitici, limiti normativi.....	64
7.2 Metodologia di monitoraggio .....	65
7.3 Tecnica di misura e relativa strumentazione .....	65
8. PAESAGGIO E BENI CULTURALI .....	67
8.1 Obiettivo del monitoraggio .....	67
9. PROGRAMMA DEI MONITORAGGI.....	67
10. EVENTUALI AZIONI CORRETTIVE .....	70
10.1 Atmosfera.....	70
10.2 Suolo.....	70
10.3 Fauna.....	70
10.4 Rumore.....	71
10.5 Campi elettromagnetici.....	71
11. CONCLUSIONI.....	71

### Elenco delle Figure

Fig. 1. Inquadramento geografico dell'area di intervento con le wtg del nuovo impianto: pallini blu .....	7
Fig. 2. Area della stazione metereologica (cerchio rosso) .....	13
Fig. 3- Carta della vegetazione di origine spontanea .....	21
Fig. 4 - Area Impianto con le aree di campionamento ( ) della vegetazione nella fase pre operam.....	22
Fig. 5 - Area Impianto con le aree di campionamento ( ) della vegetazione nella fase di cantiere .....	23
Fig. 6 - Area Impianto con le aree di campionamento ( ) della vegetazione nella fase post operam .....	24

### Elenco delle Tabelle

Tab. 1 – Coordinate delle turbine di progetto.....	5
Tab. 2 – Analisi da indagine di campo.....	55
Tab. 3 – Coordinate aerogeneratori e dati catastali .....	59
Tab. 4 – Ricettori .....	61
Tab. 5 – Analisi da indagine di campo.....	62
Tab. 6 – Analisi da indagine di campo.....	63
Tab. 7 – Analisi da indagine di campo.....	64
Tab. 8 – Programma monitoraggi.....	69

## i. Premessa

Con l'entrata in vigore della Parte Seconda del D.Lgs.152/2006 e s.m.i. il monitoraggio ambientale è entrato a far parte integrante del processo di VIA assumendo, ai sensi dell'art.28, la funzione di strumento capace di fornire la reale "misura" dell'evoluzione dello stato dell'ambiente nelle diverse fasi di attuazione di un progetto e soprattutto di fornire i necessari "segnali" per attivare azioni correttive nel caso in cui le risposte ambientali non siano rispondenti alle previsioni effettuate nell'ambito della VIA.

Il presente Piano di Monitoraggio Ambientale è relativo al progetto **di un Integrale Ricostruzione Parco Eolico "Minervino" di proprietà della società Edison Rinnovabili S.P.A. con sede in Foro Buonaparte n.31 – Milano (MI), intende attuare un intervento di Repowering delle torri esistenti e riduzione numerica delle WTG. In particolare l'intervento di Repowering interesserà il Comune di Minervino Murge (BAT) che accolgono in totale 16 aerogeneratori in contrada "IAMBRENGHI" realizzate nel 2006 a cura della ditta Murgeolicasrl successivamente acquistata da Edison rinnovabili SPA; aerogeneratori tripala da 2 MW per una potenza complessiva di 32 MW.**

Con il presente lavoro saranno fornite tutte le informazioni necessarie relative alle varie fasi del cantiere in modo tale da potere determinare le possibili interazioni sull'ambiente derivanti dagli interventi in progetto ed il loro conseguente impatto.

Sono stati definiti due scenari o stati di riferimento ai quali riferirsi per la valutazione:

*a) scenario preoperam (o stato di fatto): identificazione delle azioni di progetto che generano, per ciascuna fase (anteoperam, in corso d'opera, post operam), impatti ambientali significativi sulle singole componenti ambientali*

*b) scenario postoperam (o stato futuro): identificazione delle componenti/fattori ambientali da monitorare;*

## ii. La Proponente

La società proponente, Edison Rinnovabili Spa con sede in Milano (MI), Foro Bonaparte, 31- 20121, opera nel mercato libero dell'energia elettrica e si occupa di sviluppo e realizzazione di impianti per la produzione di energia proveniente da fonti rinnovabili, in particolare da fonte Eolica e Solare-Fotovoltaica.

## iii. L'impianto

Il progetto come già accennato al paragrafo precedente, prevede oltre la realizzazione di un impianto eolico costituito da 9 aerogeneratori ognuno da 6,6 MW di potenza nominale, per una potenza complessiva installata di 59,40 MW.

Nel dettaglio, il progetto prevede la realizzazione/installazione di:

- n. 9 aerogeneratori della potenza uncinominale di 6.6 MW del tipo SG155;
- n. 9 cabine di trasformazione poste all'interno della torre di ogni aerogeneratore
- Un cavidotto interrato interno in media tensione a 30 kV per il trasferimento dell'energia prodotta dagli aerogeneratori alla cabina di connessione/raccolta 30 kV alla Stazione Elettrica (SE) della RTN

a 150 kV di Spinazzola (FG) mediante le infrastrutture esistenti di proprietà

- L'impianto eolico sarà collegato alla già menzionata SSE Produttore mediante linea interrata MT a 30kV. A sua volta la SSE sarà collegata allo stallo della Stazione Terna mediante sistema di sbarre.
- Gli interventi principali da effettuare in adeguamento al progetto saranno i seguenti:
  - Nuovi dei locali tecnici all'interno della SSE Produttore esistente;
  - Rifacimento dello stallo esistente e realizzazione di un nuovo stallo di trasformazione;
  - Realizzazione di nuovo sistema di sbarre;

Come accennato sopra la SSE Produttore comprenderà un edificio tecnico in muratura prefabbricato o gettato in opera che conterrà tutte le apparecchiature MT e BT di protezione, sezionamento, interruzione, misura e controllo necessarie per il regolare esercizio dell'impianto e della sua connessione alla RTN. 3.5.2.4 Valutazione del valore del campo magnetico indotto. La determinazione delle DPA è stata effettuata in accordo al D.M. del 29/05/2008 riportando per ogni opera elettrica (cavidotti e cabina elettrica) la summenzionata DPA. Da quanto riportato nella Relazione specialistica di impatto elettromagnetico, nonché nei relativi calcoli eseguiti, risulta evidente che i campi generati sono tali da rientrare nei limiti di legge (vedasi relazione specialistica).

Catastalmente l'impianto di produzione è individuato dalle seguenti Coordinate:

<b>WTG DI PROGETTO</b>			
<b>Nome</b>	<b>Coordinate WGS84 - UTM 33N</b>		<b>Comune</b>
	<b>X</b>	<b>Y</b>	
IR06	594113	4546656	Minervino Murge
IR10	593611	4545816	Minervino Murge
IR02	593743	4547962	Minervino Murge
IR22	596791	4545366	Minervino Murge
IR21	595696	4545416	Minervino Murge
IR11	594344	4545838	Minervino Murge
IR13	594947	4546120	Minervino Murge
IR14	595075	4546664	Minervino Murge
IR03	595509	4547579	Minervino Murge

*Tab. 1 – Coordinata delle turbine di progetto*

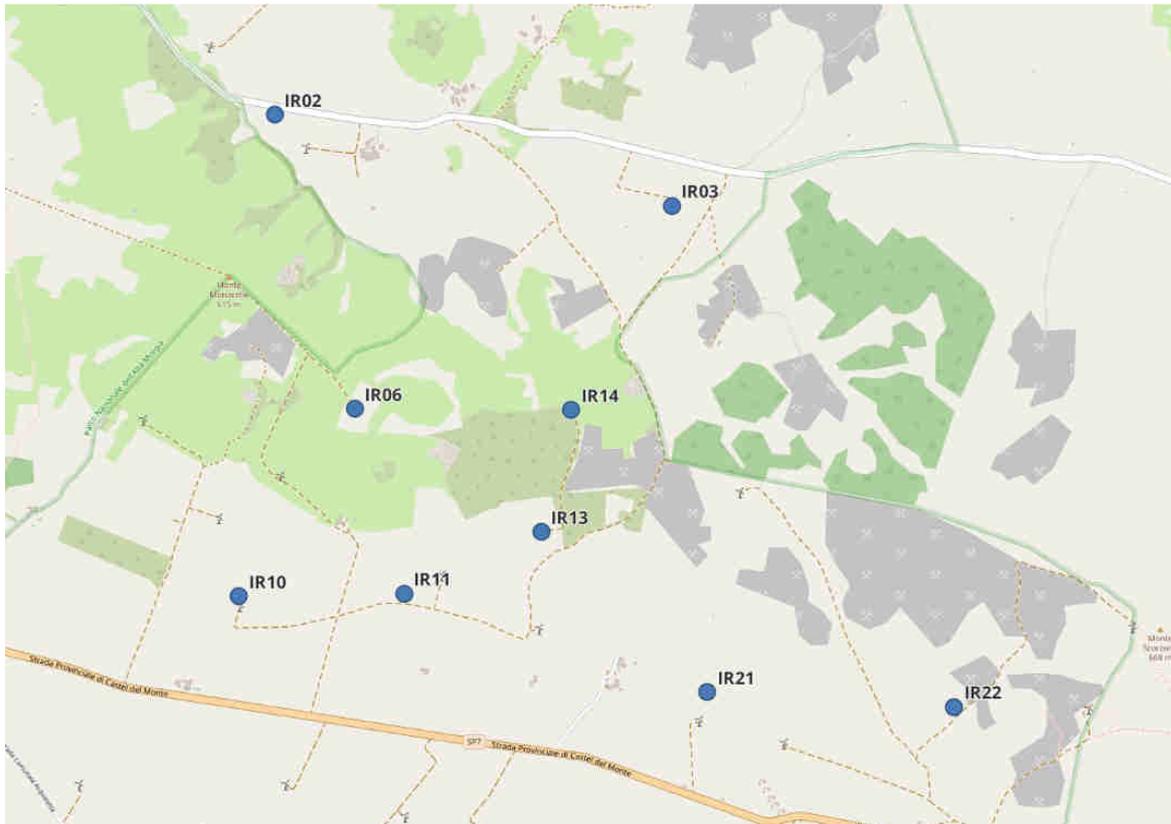
#### iv. Localizzazione dell'intervento

Le aree interessate dalla proposta di integrale ricostruzione dell'impianto di produzione di energia e relative opere di connessione denominato "LCLJPL2\_Edison\_Minervino" ricade nel comune di Minervino Murge, in contrada "IAMBRENGHI" in provincia della BAT.

L'area d'interesse è ubicata a circa 4,5 Km SE dal nucleo urbano di Minervino Murge, località "IAMBRENGHI". La quota del sito è compresa tra i 520 e i 590 m s.l.m., Il parco eolico risulta essere composto da n° 09aerogeneratori di nuova generazione e di potenza maggiorata, in sostituzione di n° 16

aerogeneratori di vecchia generazione. Dal punto di vista ambientale il sito d'intervento non possiede particolari elementi di pregio, la quasi totalità della superficie e utilizzata dall'agricoltura estensiva che negli ultimi 20 anni, in seguito alle bonifiche, ha causato, quasi integralmente, la scomparsa delle comunità vegetanti di origine spontanea che un tempo ricoprivano l'intera area.

L'area vasta in cui si inserisce il progetto è caratterizzata da uno rapporto stretto e coerente tra paesaggio rurale e sistema insediativo. In questo contesto, infatti, gli assetti insediativi sono stati determinati in misura dominante dalle disponibilità delle risorse agricole, in determinate aree territoriali: prime fra tutte la disponibilità di acqua e suolo. I terreni in esame fa parte della porzione occidentale, del territorio della Provincia di Foggia, confinante con la Regione Campania, situata nel settore Sud del territorio comunale di Minervino Murge (BAT). Il territorio presenta una morfologia tipica del margine occidentale del sistema di avampese murgiano, bordato lungo il margine occidentale da coperture discordanti di calcareniti miceniche (Calcareniti), con progressiva dislocazione verso il basso del basamento carbonatico per terronica distensiva diretta verso l'area del tavoliere. Nell'area in oggetto di studio, margine occidentale del rilievo murgiano, non sono presenti particolari forme di dissesto né attive, quiescenti o potenzialmente attivabili rilevate e/o segnalate; trovandoci su un plateau carbonatico appena inclinato in direzione est, sono segnalate e cartografate alcune forme di manifestazioni carsiche come doline, grotte ed inghiottitoi, più o meno collegati da un fitto reticolo carsico profondo. Questo stretto rapporto tra insediamento urbano e attività agricole, fondato sulla presenza dei principali fattori produttivi, consente di inquadrare le dinamiche morfogenetiche del paesaggio rurale attraverso l'esame dei principali processi di territorializzazione, che hanno caratterizzato il contesto di riferimento, in funzione dei caratteri idrogeomorfologici, delle condizioni microclimatiche locali e, ovviamente, delle circostanze storiche che hanno guidato tali processi, restituendo peculiari forme al paesaggio rurale locale



*Fig. 1. Inquadramento geografico dell'area di intervento con le wtg del nuovo impianto: pallini blu*

## 1. OBIETTIVI GENERALI E REQUISITI DEL PMA

Il Piano di Monitoraggio Ambientale relativo all'impianto eolico "In Progetto" e che sta seguendo l'iter Autorizzativo presso tutti gli Enti mediante la procedura di VIA art. 23 del D.Lgs 152.2006 per il rilascio dei relativi pareri e/o Nulla Osta di competenza, persegue i seguenti obiettivi generali:

- verificare la conformità alle previsioni di impatto ambientale individuate nel SIA (fase di costruzione e di esercizio);
- correlare gli stati preoperam, in corso d'opera e post operam, al fine di valutare l'evolversi della situazione;
- garantire, durante la costruzione, il pieno controllo della situazione ambientale;
- verificare l'efficacia delle misure di mitigazione;
- fornire gli elementi di verifica necessari per la corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio;
- effettuare, nelle fasi di costruzione e di esercizio, gli opportuni controlli sull'esatto adempimento dei contenuti e delle eventuali prescrizioni e raccomandazioni formulate nel provvedimento di compatibilità ambientale.

Tali obiettivi verranno raggiunti attraverso il monitoraggio dei parametri microclimatici (temperatura, umidità, velocità e direzione del vento, pressione atmosferica, precipitazione e radiazione solare) nonché dei parametri chimico-fisici e microbiologici del suolo (tessitura, pH, calcare totale, calcare attivo, sostanza organica, CSC, N totale, P assimilabile, conduttività elettrica, Ca scambiabile, K scambiabile, Mg scambiabile, rapporto Mg/K, Carbonio e Azoto della biomassa microbica) che descriva metodi di analisi, ubicazione dei

punti di misura e frequenza delle rilevazioni durante la vita utile dell'impianto, e preveda una caratterizzazione del sito preoperam.

### 1.2 Fasi della redazione del PMA

Per la corretta redazione del PMA relativo all'impianto eolico in progetto (condotta in riferimento alla documentazione relativa al Progetto Definitivo, allo Studio di Impatto Ambientale, alla relativa procedura di V.I.A.) si è proceduti a:

- *analisi dei documenti di riferimento e definizione del quadro informativo esistente;*
- *identificazione ed aggiornamento dei riferimenti normativi e bibliografici;*
- *scelta delle componenti ambientali;*
- *scelta delle aree da monitorare;*

### 1.3 Identificazione delle componenti

Le componenti ed i fattori ambientali ritenuti significativi, che sono stati analizzati all'interno della presente relazione, sono così intesi ed articolati:

- *atmosfera: qualità dell'aria e caratterizzazione meteo-climatica;*
- *suolo: inteso sotto il profilo geologico, geomorfologico e pedologico, nel quadro dell'ambiente in esame ed anche come risorsa non rinnovabile;*
- *vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi*
- *rumore, considerato in rapporto all'ambiente umano;*
- *Campi elettromagnetici, considerati in rapporto all'ambiente umano;*
- *Paesaggio e beni culturali.*

La documentazione sarà standardizzata in modo da rendere immediatamente confrontabili le tre fasi di monitoraggio preoperam, in corso d'opera e post operam.

A tal fine il PMA è pianificato in modo da poter garantire:

- *il controllo e la validazione dei dati;*
- *l'archiviazione dei dati e l'aggiornamento degli stessi;*
- *confronti, simulazioni e comparazioni;*
- *le restituzioni tematiche;*
- *le informazioni ai cittadini.*

### 1.4 Modalità temporale di espletamento delle attività

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale si articola in tre fasi temporali di seguito illustrate.

#### 1.4.1 Monitoraggio ante operam

Sulla base dei dati dello SIA, che dovranno essere aggiornati in relazione all'effettiva situazione ambientale che precede l'avvio dei lavori, il PMA dovrà prevedere:

- *l'analisi delle caratteristiche climatiche e meteo diffusive dell'area di studio tramite la raccolta e organizzazione dei dati meteo-climatici disponibili per verificare l'influenza delle caratteristiche meteorologiche locali sulla diffusione e sul trasporto degli inquinanti;*
- *l'eventuale predisposizione dei dati di ingresso ai modelli di dispersione atmosferica a partire da dati sperimentali o da output di preprocessori meteorologici;*
- *analisi delle caratteristiche acustiche ed anemologiche del sito di intervento.*
- *monitoraggio della fauna nelle varie stagioni delle migrazioni.*

#### 1.4.2 Monitoraggio in corso d'opera

Il monitoraggio in corso d'opera riguarda il periodo di realizzazione dell'impianto, dall'apertura dei cantieri fino al loro completo smantellamento ed al ripristino dei siti. Questa fase è quella che presenta la maggiore variabilità, poiché è strettamente legata all'avanzamento dei lavori e perché è influenzata dalle eventuali modifiche nella localizzazione ed organizzazione dei cantieri apportate dalle imprese aggiudicatrici dei lavori. Pertanto, il monitoraggio in corso d'opera sarà condotto per fasi successive, articolate in modo da seguire l'andamento dei lavori. Preliminarmente sarà definito un piano volto all'individuazione, per le aree di impatto da monitorare, delle fasi critiche della realizzazione dell'opera per le quali si ritiene necessario effettuare la verifica durante i lavori. Le indagini saranno condotte per tutta la durata dei lavori con intervalli definiti e distinti in funzione della componente ambientale indagata. Le fasi individuate in via preliminare saranno aggiornate in corso d'opera sulla base dell'andamento dei lavori.

#### 1.4.3 Monitoraggio post operam

Il monitoraggio postoperam comprende le fasi di pre-esercizio ed esercizio dell'opera, e deve iniziare tassativamente non prima del completo smantellamento e ripristino delle aree di cantiere.

La durata del monitoraggio per le opere in oggetto è stata fissata pari a 3 anni oltre verrà condiviso con gli enti.

## 2. ATMOSFERA

### 2.1 Criteri metodologici

La campagna di monitoraggio riguardante la componente atmosfera ha lo scopo di valutare: Temperatura, umidità, velocità e direzione del vento, pressione atmosferica, precipitazione e radiazione solare;

#### 2.1.1 Temperatura dell'aria

La temperatura dell'aria è influenzata da vari fattori, tra cui la latitudine, l'altitudine, l'alternarsi del dì e della notte e delle stagioni, la vicinanza del mare; essa, a sua volta, influisce sulla densità dell'aria e ciò è alla base di importanti processi atmosferici. La temperatura dell'aria verrà misurata tramite sensori di temperatura dell'aria per applicazioni meteorologiche montati in schermi antiradianti (a ventilazione naturale o forzata) ad alta efficienza.

### 2.1.2 Umidità

L'umidità è una misura della quantità di vapor acqueo presente nell'aria. La massima quantità di vapor d'acqua che una massa d'aria può contenere è tanto maggiore quanto più elevata è la sua temperatura. Pertanto le elaborazioni non sono espresse in umidità assoluta, bensì in umidità relativa, che è il rapporto tra la quantità di vapor d'acqua effettivamente presente nella massa d'aria e la quantità massima che essa può contenere a quella temperatura. Nel periodo estivo, valori pari al 100% di umidità relativa corrispondono a condensazione, ovvero ad eventi di pioggia. La componente umidità verrà misurata e monitorata tramite termoigrometri specificatamente disegnati per applicazioni meteorologiche dove possono essere richieste misure in presenza di forti gradienti termici ed igrometrici, considerato che il clima della regione e del sito di installazione hanno valori percentuali di umidità specie nei periodi estivi molto elevati.

### 2.1.3 Velocità e direzione del vento

In meteorologia il vento è il movimento di una massa d'aria atmosferica da un'area con alta pressione (anticiclonica) a un'area con bassa pressione (ciclonica). In genere con tale termine si fa riferimento alle correnti aeree di tipo orizzontale, mentre per quelle verticali si usa generalmente il termine correnti convettive che si originano invece per instabilità atmosferica verticale. Le misurazioni saranno effettuate tramite sensori combinati di velocità e direzione del vento, con anemometri a coppe e banderuola e ultrasonici, per l'installazione dei dispositivi di misurazione si sceglieranno dei punti idonei in modo tale da reperire in maniera coerente sia la velocità massima- minima e media e soprattutto la direzione prevalente del vento.

### 2.1.4 Pressione atmosferica

La pressione atmosferica normale o standard è quella misurata alla latitudine di 45°, al livello del mare e ad una temperatura di 0 °C su una superficie unitaria di 1 cm<sup>2</sup>, che corrisponde alla pressione di una colonna di mercurio di 760 mm che corrisponde a 1013,25 hPa (ettopascal) o mbar (millibar). La pressione atmosferica è influenzata dalla temperatura dell'aria e dall'umidità che, al loro aumentare, generano una diminuzione di pressione. Gli spostamenti di masse d'aria fredda e calda generano importanti variazioni di pressione. Infatti non è tanto il valore assoluto di pressione che deve interessare, ma la sua variazione nel tempo. Nelle giornate di alta pressione, l'umidità e gli inquinanti contenuti nell'atmosfera vengono "premuti" verso il basso e costretti a rimanere concentrati in prossimità del suolo, generando inevitabilmente un peggioramento della qualità dell'aria. Tra le sostanze principali che "subiscono" questo meccanismo di accumulo vi sono senz'altro il biossido di azoto, l'ozono e le polveri sottili. La pressione atmosferica verrà rilevata attraverso appositi sensori barometrici.

### 2.1.5 Precipitazioni

Quando l'aria umida, riscaldata dalla radiazione solare si innalza, si espande e si raffredda fino a condensarsi (l'aria fredda può contenere meno vapore acqueo rispetto a quella calda e viceversa) e forma una nube, costituita da microscopiche goccioline d'acqua diffuse dell'ordine dei micron. Queste gocce, unendosi (coalescenza), diventando più grosse e pesanti, cadono a terra sotto forma di pioggia, neve, grandine.

Le precipitazioni vengono in genere misurate utilizzando due tipi di strumenti:

- Pluviometro e pluviografo

Il primo strumento consiste in un piccolo recipiente, in genere di forma cilindrica, e dalle dimensioni standardizzate che ha il compito di raccogliere e conservare la pioggia che si è verificata in un certo intervallo di tempo, generalmente un giorno, sul territorio dove è installato. In questo modo è possibile ottenere una misura giornaliera delle precipitazioni in una data località. Diversamente il pluviografo è uno strumento che ha il compito di registrare la pioggia verificatasi a una scala temporale inferiore al giorno, attualmente sono disponibili pluviografi digitali con risoluzione temporale dell'ordine di qualche minuto. Convenzionalmente in Italia la pioggia viene misurata in millimetri (misura indipendente dalla superficie).

- Radiazione solare

La radiazione solare globale, espressa in W/m<sup>2</sup>, è ottenuta dalla somma della radiazione solare diretta e della radiazione globale diffusa ricevuta dall'unità di superficie orizzontale.

La radiazione solare verrà misurata tramite un piranometro che è un radiometro per la misura dell'irraggiamento solare secondo la normativa ISO 9060 e WMO N. 8

Questi sensori sono classificati come Standard Secondario ISO9060, con un'incertezza giornaliera totale di solo il 2%, tempi di risposta rapidi, sensori ideali per gli utenti che richiedono accuratezza e affidabilità di alto livello.

### [2.1.6 Parametri da monitorare](#)

PM 10

PM 2,5

PTS

Polveri sottili

### [2.2 Identificazione degli impatti da monitorare](#)

Nella scelta delle aree oggetto dell'indagine si fa riferimento ai diversi livelli di criticità dei singoli parametri, con particolare riferimento a:

- *tipologia dei recettori;*

- *localizzazione dei recettori;*

- *morfologia del territorio interessato.*

Gli impatti sull'atmosfera connessi alla presenza del cantiere per la realizzazione dell'impianto eolico sono collegati alle lavorazioni relative alle attività di scavo a sezione obbligata e che interessa solo la coltre superficiale del substrato areato in posto, ed alla movimentazione di piccole porzioni di terreno che serviranno a livellare alcune aree all'interno del sito per creare delle zone omogenee ed uniformi, oltre al transito dei mezzi pesanti e di servizio, che in determinate circostanze, specie durante la fase di cantiere possono causare il sollevamento di polvere (originata dalle suddette attività) oltre a determinare l'emissione di gas di scarico nell'aria.

Per quanto riguarda la fase di cantiere le azioni di lavorazione maggiormente responsabili delle emissioni sono:

- *operazioni di scavo delle aree di cantiere;*
- *movimentazione dei materiali sulla viabilità ordinaria e di cantiere, con particolare riferimento alle attività dei mezzi d'opera nelle aree di stoccaggio;*
- *formazione della viabilità di servizio ai cantieri.*

Dalla realizzazione ed esercizio della viabilità di cantiere derivano altre tipologie di impatti ambientali:

- *dispersione e deposizione al suolo di polveri in fase di costruzione;*
- *dispersione e deposizione al suolo di frazioni del carico di materiali incoerenti trasportati dai mezzi pesanti;*
- *risollevamento delle polveri depositate sulle sedi stradali o ai margini delle stesse.*

Le maggiori problematiche sono generalmente determinate dal risollevamento di polveri dalle pavimentazioni stradali dovuto al transito dei mezzi pesanti, dal risollevamento di polveri dalle superfici sterrate dei piazzali ad opera del vento e da importanti emissioni di polveri localizzate nelle aree di deposito degli inerti. I punti di monitoraggio vengono individuati considerando come principali bersagli dell'inquinamento atmosferico recettori isolati particolarmente vicini al tracciato stradale e centri abitati o piccole frazioni o eventualmente case sparse disposti in prossimità dello stesso.

In generale si possono individuare 4 possibili tipologie di impatti:

- *l'inquinamento dovuto alle lavorazioni in prossimità dei cantieri;*
- *l'inquinamento prodotto dal traffico dei mezzi di cantiere;*
- *l'inquinamento dovuto alle lavorazioni effettuate sul fronte avanzamento lavori;*
- *l'inquinamento prodotto dal traffico veicolare della strada in esercizio.*

I punti di monitoraggio possono essere collocati seguendo i criteri sottoelencati:

- *verifica della presenza di altri recettori nelle immediate vicinanze in modo da garantire una distribuzione dei siti di monitoraggio omogenea rispetto alla lunghezza del tratto stradale;*
- *possibilità di posizionamento del mezzo in aree circostanti e rappresentative della zona inizialmente scelta;*
- *copertura di tutte le aree recettore individuate lungo il tracciato;*
- *posizionamento in prossimità di recettori ubicati lungo infrastrutture stradali esistenti.*

### 2.2.1 Apparat per il monitoraggio dei parametri microclimatici

Per il monitoraggio dei parametri microclimatici sarà prevista l'installazione di una Stazione agrometeorologica completa, completa di sensori per il rilevamento di:

- Radiazione solare globale,
- Anemometro,
- Termo-igrometro,
- Bagnatura fogliare,
- Barometro

La centralina verrà posizionata in prossimità dell'area di cantiere (Fig.3 di seguito), in modo baricentrica rispetto all'area totale dell'impianto. Dato che i parametri da rilevare non presentano particolari variazioni su brevi distanze, non sarà necessario installare altre unità di rilevamento. La stazione agrometeorologica acquisirà dati giornalieri e questi verranno immagazzinati in un cloud per essere visualizzati da remoto.

I punti di misura dovranno essere collocati ad un'altezza dal suolo significativa affinché i dati rilevati siano rappresentativi delle modifiche determinate dall'impianto sul microclima. I dati rilevati saranno elaborati, per ogni punto e per ogni parametro, al fine di ottenere l'andamento annuale del valore misurato.



Fig. 2. Area della stazione metereologica (cerchio rosso)

### 3. SUOLO AGRICOLO

Il suolo agricolo è una matrice ambientale che si sviluppa dalla superficie fino ad una profondità di 1 metro circa ed il monitoraggio di questa componente ha l'obiettivo di verificare l'eventuale presenza e l'entità di fattori di interferenza dell'impianto eolico sulle caratteristiche pedologiche dei terreni, in particolare quelle dovute alle attività di cantiere. Il concetto di "qualità" si riferisce alla fertilità (compattazione dei terreni, modificazioni delle caratteristiche di drenaggio, rimescolamento degli strati, infiltrazioni, ecc.) e dunque alla capacità agro-produttiva, ma anche a tutte le altre funzioni utili, tra cui principalmente quella di protezione. In un impianto eolico, le caratteristiche del suolo che si intende monitorare sono quelle che influiscono sulla stabilità della copertura pedologica, accentuando o mitigando i processi di degradazione che maggiormente minacciano i suoli delle nostre regioni (cfr. ThematicStrategy for SoilProtection, COM (2006) 231), fra i quali la diminuzione della sostanza organica, l'erosione, la compattazione, la perdita di biodiversità.

Più in generale si misura la capacità del suolo di favorire la crescita delle piante, di proteggere la struttura idrografica, di regolare le infiltrazioni ed impedire il conseguente inquinamento delle acque. Le alterazioni della qualità dei suoli possono essere riassunte in tre generiche tipologie:

- alterazioni fisiche;
- alterazione chimiche;
- alterazione biotiche.

Vanno individuate le principali categorie di suolo che si potrebbero incontrare, quali ad esempio:

- suoli soggetti ad erosione;
- suoli con accumulo di carbonati e sali solubili;
- suoli ricchi in ossidi di ferro e accumuli argillosi;
- suoli alluvionali;
- suoli su ceneri vulcaniche, (o altre categorie di suolo)

Poi vanno studiati i principali processi di degradazione del suolo in atto, quali erosione da parte dell'acqua, competizione tra uso agricolo e non agricolo del suolo, fenomeni di salinizzazione, movimenti di masse, scarso contenuto in sostanza organica, ecc.

Infine, vanno rilevati i diversi usi del suolo, quali: uso seminativo, uso irriguo, tipologie di coltivazioni, aree a vegetazione boschiva ed arbustiva, ecc..

#### 3.1 Attività efasi

Considerata l'evolversi e le strategie aziendali dei grossi gruppi Energetici attualmente interessati all'installazione di impianti di produzione di Energia da fonti rinnovabili FER (in particolare Fotovoltaico – Eolico) sembra chiaro che nei prossimi anni il consumo di suolo da destinare a impianti di produzioni da FER

sia destinata ad aumentare, in considerazione di ciò ad oggi, non sono noti gli effetti degli impianti eolici realizzati su terreni agricoli, sulle caratteristiche fisiche, chimiche e microbiologiche del suolo.

Per il monitoraggio in corso d'opera (fase di cantiere) e post operam (fase di esercizio), ilPMA per "la componente suolo e sottosuolo" in linea generale dovrà essere finalizzato all'acquisizione di dati relativi alla:

- Sottrazione di suolo ad attività pre-esistenti;
- Entità degli scavi in corrispondenza delle opere da realizzare, controllo dei fenomeni franosi e di erosione sia superficiale che profonda;
- Gestione dei movimenti di terra e riutilizzo del materiale di scavo (E' il Piano di Riutilizzo insito o altro sito del materiale di scavo);
- Possibile contaminazione per effetto di sversamento accidentale di olii e rifiuti sul suolo.

Per l'impianto in esame e per la componente si avranno i seguenti impatti potenziali:

### 3.1.1 Fase di cantiere

L'impatto sul suolo e sul sottosuolo indotto dalla torre e dalle opere accessorie durante la fase di cantiere è relativo:

- all'occupazione di superficie;
- alle alterazioni morfologiche;
- all'insorgere di fenomeni di erosione;

L'area effettivamente occupata dalle opere di progetto (piazzola su cui insiste l'aerogeneratore, viabilità di progetto e cavidotti interrati, edifici di impianto, adeguamento della viabilità pubblica locale), è notevolmente irrisoria, attesa la natura essenzialmente puntuale di tali opere.

La realizzazione delle opere in progetto prevede varie operazioni, la maggior parte delle quali comporterà, nei confronti della componente ambientale suolo e sottosuolo, impatti generalmente transitori in quanto esse sono limitate alla durata del cantiere, approssimativamente quantificabile in circa 16 mesi. Tali operazioni prevedono anche le azioni di ripristino, necessarie per riportare il territorio interessato nelle condizioni precedenti alla realizzazione dell'opera.

Altro elemento fondamentale della valutazione è che, a differenza di altre tipologie di impianti, solo una piccola parte dell'intera area di progetto è direttamente interessata dalle attività di costruzione.

Le attività previste nella fase di cantiere (per i dettagli si rimanda al Quadro Progettuale e dagli elaborati del progetto definitivo) sono:

- *adattamento della viabilità esistente per consentire il passaggio degli automezzi adibiti al trasporto dei componenti e delle attrezzature;*
- *realizzazione della nuova viabilità prevista in progetto;*
- *preparazione delle piazzole per l'alloggiamento degli aerogeneratori;*

- *realizzazione delle fondazioni degli aerogeneratori;*
- *realizzazione delle trincee per la posa dei cavi interrati interni all'impianto.*

La produzione di rifiuti solidi consiste, essenzialmente, nei residui tipici dell'attività di cantiere, quali scarti di materiali, rifiuti solidi assimilabili agli urbani ecc.

I rifiuti generati, verranno gestiti e smaltiti nel rispetto della normativa vigente, secondo le procedure già in vigore. Dove possibile, si procederà alla raccolta differenziata finalizzata al recupero delle frazioni di rifiuti inutilizzabili e ad altre forme di recupero (conferimento oli esausti a consorzio, recupero materiali ferrosi ecc.).

L'impatto associato alla fase di costruzione è ritenuto trascurabile in considerazione delle quantità sostanzialmente contenute, delle caratteristiche di non pericolosità dei rifiuti prodotti e della durata limitata delle attività di cantiere.

Per quanto riguarda l'eventuale impatto connesso a possibili spandimenti accidentali, legati esclusivamente ad eventi accidentali (sversamenti al suolo di prodotti inquinanti) prodotti dai macchinari e dai mezzi impegnati nelle attività di cantiere, le imprese esecutrici dei lavori sono obbligate ad adottare tutte le precauzioni idonee al fine di evitare tali situazioni e, a lavoro finito, a riconsegnare l'area nelle originarie condizioni di pulizia e di sicurezza ambientale.

L'impatto potenziale non è quindi ritenuto significativo e può essere trascurato.

I siti dove verranno installate le opere sono agevolmente raggiungibili dalla viabilità statale e provinciale, dalle quali si accede agevolmente alle strade comunali che portano ai vari siti.

Ognuna delle macchine sarà raggiungibile nell'ultimo tratto mediante piste con una larghezza pari al massimo a 5 m.

In relazione all'occupazione del suolo da parte dei cantieri, occorre tenere presente che il cantiere principale, necessario per la realizzazione degli interventi di costruzione dello stesso parco eolico e utilizzato come cantiere base per la realizzazione delle opere, accessorie, sarà localizzato all'interno della stessa area di utilizzo finale.

Si ricorda, tra l'altro, la relativa breve durata dei lavori di costruzione. In definitiva, gli impatti relativi all'occupazione del suolo durante questa fase possono essere ritenuti poco significativi.

Gli interventi di progetto, non modificano i lineamenti geomorfologici delle aree individuate. Inoltre il materiale risultante dai lavori di costruzione delle torri eoliche verrà adeguatamente smaltito in idonee discariche autorizzate, così da evitare l'accumulo in loco.

Tutti i cavi sono previsti interrati ad una profondità di 1,20-1,50 m dal piano campagna.

Nella realizzazione degli scavi volti ad ospitare i cavi di collegamento tra gli aerogeneratori, e le cabine di consegna (armadi stradali) le fasi di cantiere saranno:

- scavo di trincea

- posa cavi e esecuzione giunzioni e terminali
- rinterro trincea e buche di giunzione.

Per la messa in opera dei cavi verranno usate tutte le accortezze dettate dalle norme di progettazione ed è previsto il ripristino delle condizioni preoperam. Al fine di proteggere dall'erosione le eventuali superfici nude ottenute con l'esecuzione degli scavi, laddove necessario, si darà luogo ad un'azione di ripristino e consolidamento del manto. Questo sopra esposto permette di affermare che la fase di cantiere produrrà un impatto minimo sulla componente suolo e sottosuolo.

### 3.1.2 Fase di Esercizio

In fase di esercizio dell'impianto l'occupazione di spazio è inferiore rispetto alla fase di cantiere, pertanto l'impatto sarà nullo.

### 3.1.3 Fase di dismissione

Gli effetti saranno il ripristino della capacità di uso del suolo e la restituzione delle superfici occupate al loro uso originario.

Si ritiene, pertanto, che l'impatto complessivo del Progetto sul suolo e sottosuolo sarà basso durante la fase di costruzione, nullo durante le fasi di esercizio e positivo durante la fase di dismissione.

### Azioni da intraprendere per mitigare impatti

In fase di cantiere saranno predisposte le seguenti misure di mitigazione.

In fase di cantiere per suolo e sottosuolo –preoperam :

- Riutilizzo del materiale di scavo, riducendo al minimo il trasporto in discarica;
- Scavi e movimenti di terra ridotti al minimo indispensabile, riducendo al minimo possibile i fronti di scavo e le scarpate in fase di esecuzione dell'opera
- Prevedere tempestive misure di interventi in caso di sversamento accidentale di sostanze inquinanti su suolo;
- Stoccaggio temporaneo del materiale in aree pianeggianti, evitando punti critici (scarpate), riducendo al minimo i tempi di permanenza del materiale;

In fase di regime per suolo e sottosuolo - post operam :

- Prevedere il ripristino e rinaturalizzazione delle piazzole, prevedendo una riduzione degli ingombri a regime delle stesse agli spazi minimi indispensabili per le operazioni di manutenzione, al fine di prevedere anche una minima sottrazione di suolo alle attività preesistenti;

## 3.2 Operazioni di monitoraggio

Le operazioni di monitoraggio previste sono le seguenti:

In fase di cantiere:

- Controllo periodico delle indicazioni riportate nel piano di riutilizzo durante le fasi di lavorazione salienti;

- Prevedere lo stoccaggio del materiale di scavo in aree stabili, e verificare lo stoccaggio avvenga sulle stesse, inoltre verificare in fase di lavorazione che il materiale non sia depositato in cumuli con altezze superiori a 1.5 mt e con pendenze superiori all'angolo di attrito del terreno;
- Verificare le tempistiche relative ai tempi permanenza dei cumuli di terra;
- Al termine delle lavorazioni verificare che siano stati effettuati tutti i ripristini e gli eventuali interventi di stabilizzazione dei versanti e di limitazione dei fenomeni d'erosione, prediligendo interventi di ingegneria naturalistica come previsti nello studio d'impatto ambientale;
- Verificare al termine dei lavori che eventuale materiale in esubero sia smaltito secondo le modalità previste dal piano di riutilizzo predisposto ed alle variazioni di volta in volta apportate allo stesso;

In fase di esercizio:

- Verificare l'instaurarsi di fenomeni d'erosione annualmente e a seguito di forti eventi meteorici;
- Verificare con cadenza annuale gli interventi di ingegneria naturalistica eventualmente realizzati per garantire la stabilità dei versanti e limitare i fenomeni di erosione, prevedere eventuali interventi di ripristino e manutenzione in caso di evidenti dissesti.

Parametri di controllo:

- Piano di riutilizzo di terre e rocce da scavo;
- Ubicazione planimetrica delle aree di stoccaggio;
- Progetto delle aree da ripristinare;
- Verifica visiva dello stato di manutenzione e pulizia degli interventi di ingegneria naturalistica;

Azioni e responsabili delle azioni di controllo del PMA:

In fase di cantiere le operazioni di controllo saranno effettuate dalla Direzione Lavori.

Gli interventi e le azioni da prevedere sono in fase di cantiere sono:

- Coerenza degli scavi, stoccaggi e riutilizzo del materiale di scavo come previsti dal piano d'utilizzo delle terre e rocce da scavo, con controllo giornaliero durante le operazioni di movimento del materiale di scavo;
- Individuazione e verifica del deposito del materiale scavato sulle aree di stoccaggio, coerenza quelle previste in progetto;

In fase di esercizio di cantiere la responsabilità del monitoraggio è della Direzione Lavori in merito a:

- Verifica del ripristino finale delle piazzole e strade di cantiere come da progetto;
- Verifica dell'assenza di materiale di scavo a termine dei lavori;

Restano a cura della Società del parco le seguenti operazioni:

- Pulizia e manutenzione annuale delle aree di piazzole ri-naturalizzate;
- Verifica dell'instaurarsi di fenomeni di erosione e franamento, prevedendo opportuni interventi di risanamento qualora necessari;

- Manutenzione di eventuali interventi di ingegneria naturalistica eventualmente realizzati per limitare fenomeni d'instabilità.

#### 4. MONITORAGGIO DELLA VEGETAZIONE E FLORA

Il monitoraggio della vegetazione e flora sarà svolto in pre operam, in corso d'opera (fase di cantiere) e post operam (subito dopo la chiusura del cantiere).

Gli obiettivi sono quelli di:

- valutare e misurare lo stato delle componenti vegetazione e flora dopo i lavori in relazione alle possibili interferenze dovute alle attività di costruzione che interesseranno l'area;
- garantire, durante la realizzazione dei lavori una verifica dello stato di conservazione della vegetazione e habitat al fine di rilevare eventuali situazioni non previste e/o criticità ambientali e di indicare le necessarie azioni correttive;

Le comunità vegetanti da monitorare saranno quelle di origine naturale e seminaturale, in un'area buffer considerata alla distanza di 50 m dalle strutture dell'impianto, al cui interno vengono previste tutte le azioni di cantiere.

La matrice di paesaggio vegetale è costituita da coltivazioni erbacee con presenza di vegetazione erbacea post-colturale e ruderale, praterie secondarie come piccole superfici arbustate, alberi isolati e filari di alberi, lembi di boschi e boscaglie igrofile.

L'area presa in esame ai fini del monitoraggio comprende settori adiacenti alle aree di cantiere e le aree campioni saranno scelte per la loro rappresentatività e idoneità a rilevare le eventuali interferenze con le azioni del cantiere.

In particolare, gli ambienti rappresentativi oggetto di monitoraggio saranno i seguenti:

- *praterie;*
- *arbusteti.*

Obiettivo del monitoraggio è la caratterizzazione quali-quantitativa dei popolamenti e delle comunità potenzialmente interferiti dall'opera nelle fasi di cantiere

In relazione alle specie vegetali individuate 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) caratterizzanti gli habitat presenti e le relative funzionalità,

Le specie target considerate sono:

- specie alloctone infestanti;
- specie protette ai vari livelli conservazione.

Gli indicatori considerati sono i seguenti:

- comparsa/aumento delle specie alloctone, sinantropiche e ruderali all'interno delle formazioni;

- frequenza delle specie ruderali, esotiche e sinantropiche;
- rapporto tra specie alloctone e specie autoctone;
- presenza delle specie protette (o presenti nelle Liste rosse IUCN) all'interno delle formazioni;
- frequenza delle specie protette (o presenti nelle Liste rosse IUCN);
- rapporto tra specie protette e specie autoctone.

Il monitoraggio riguarderà il periodo immediatamente precedente (preoperam), durante il cantiere e quello immediatamente successivo alla realizzazione delle opere (post operam). Il monitoraggio verificherà l'insorgenza di eventuali alterazioni nella consistenza, copertura e struttura delle formazioni vegetanti precedentemente individuate.

I rilievi verranno effettuati durante la stagione vegetativa (fine primavera-inizio estate e inizio autunno). I risultati del monitoraggio saranno valutati in una relazione tecnica. La cartografia tematica prodotta, i dati dei rilievi in campo, registrati su apposite schede, e la documentazione fotografica, saranno allegati alla relazione.

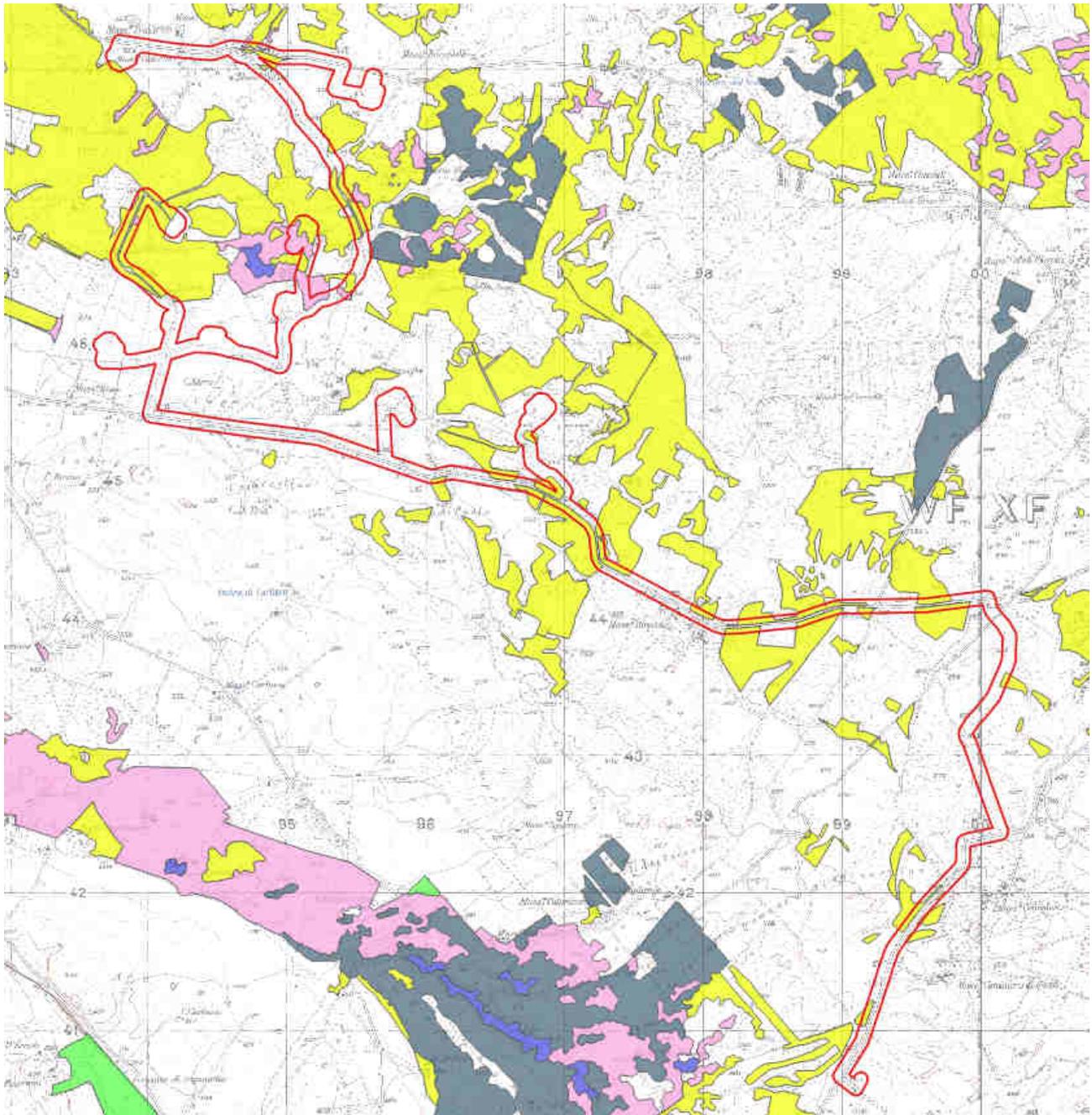
#### 4.1 Metodi

Il monitoraggio della vegetazione e della flora, persegue l'obiettivo di controllare lo stato fitosanitario delle comunità vegetanti localizzate all'interno dell'area di indagine precedentemente definita, e ha anche lo scopo di verificare la corretta esecuzione delle opere di miglioramento ambientale in progetto. Per il raggiungimento di tali obiettivi verranno utilizzate, in corrispondenza delle aree prescelte, metodiche di indagine principalmente basate su rilievi in situ da realizzare secondo modalità e tempistica diversificate in rapporto alle differenti tipologie di aree e/o finalità degli interventi.

#### **Individuazione delle aree campione da monitorare**

Le aree campione dove eseguire i rilievi saranno definite nell'ambito delle aree di cantiere e del buffer di 50 m dalle stesse. Le aree dove verrà realizzato l'impianto attualmente risultano prevalentemente coltivate a seminativi avvicendati. Nella fascia esterna (buffer 50 m) si rileva la presenza di arbusteti e praterie. Si ritiene che le formazioni vegetanti arbustive e le praterie vadano monitorate nelle 3 fasi (pre operam, in corso d'opera e post operam).

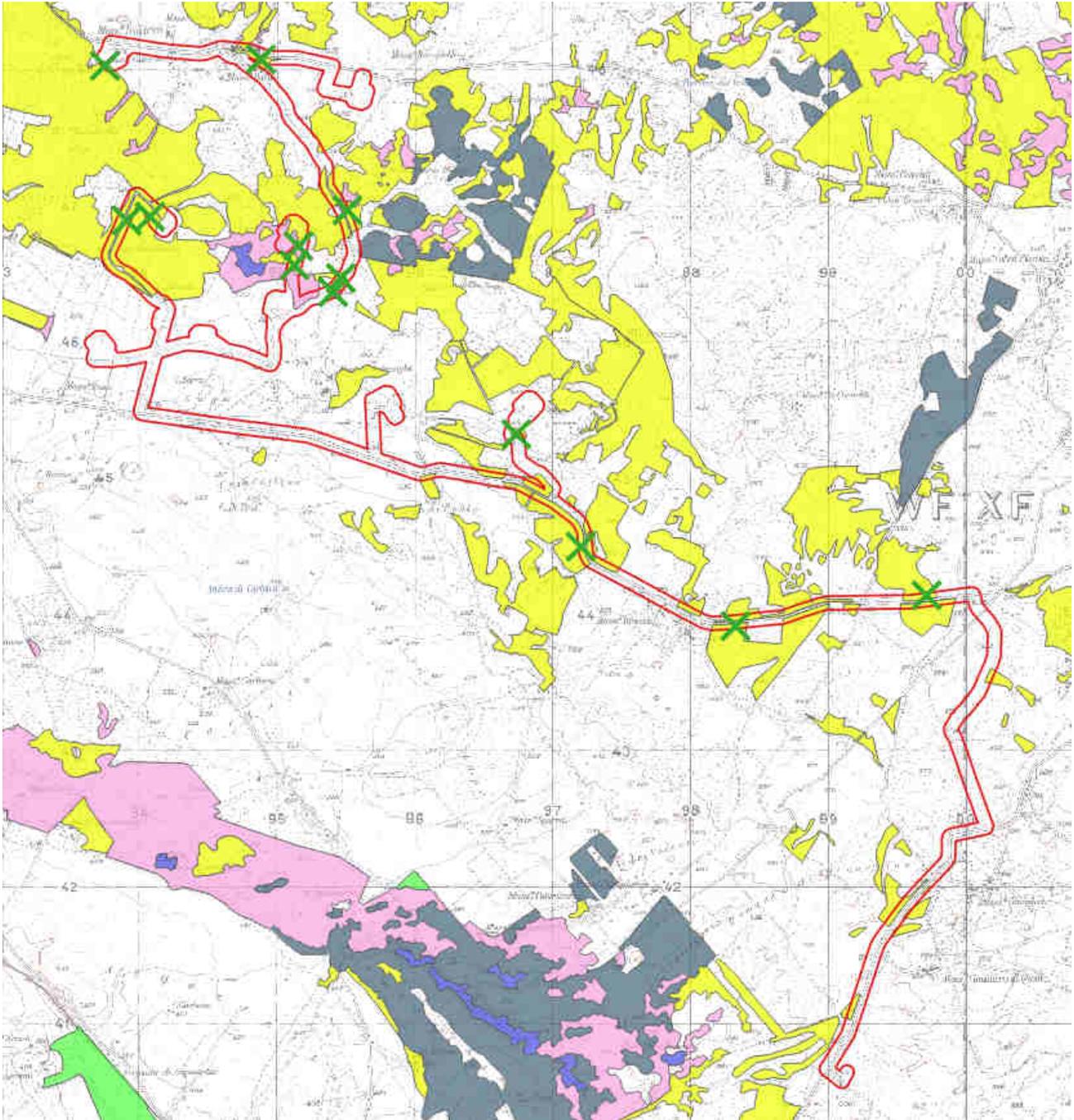
All'interno dell'area buffer, saranno individuate aree "campioni", per ogni tipologia di vegetazione, rappresentative delle comunità vegetanti presenti adiacenti alle aree interessate dalla costruzione delle strutture, aree di scavi e riporti, aree di accumuli temporanei di terreno, aree di adeguamento della viabilità esistente. I rilievi saranno effettuati prima dell'apertura del cantiere e, successivamente, in fase di costruzione (corso d'opera) e subito dopo la realizzazione delle opere. Non si ritiene necessario individuare aree "campioni" nelle aree coltivate.



- Boschi a prevalenza di roverella
- Arbusteti
- Praterie secondarie, post-colturali e ruderali
- Rimboschimenti di conifere

*Fig. 3- Carta della vegetazione*

Di seguito si riporta la localizzazione delle aree di campionamento da monitorare distinte per le 3 fasi.



*Fig. 4 - Area Impianto con le aree di campionamento ( X ) della vegetazione nella fase pre operam*

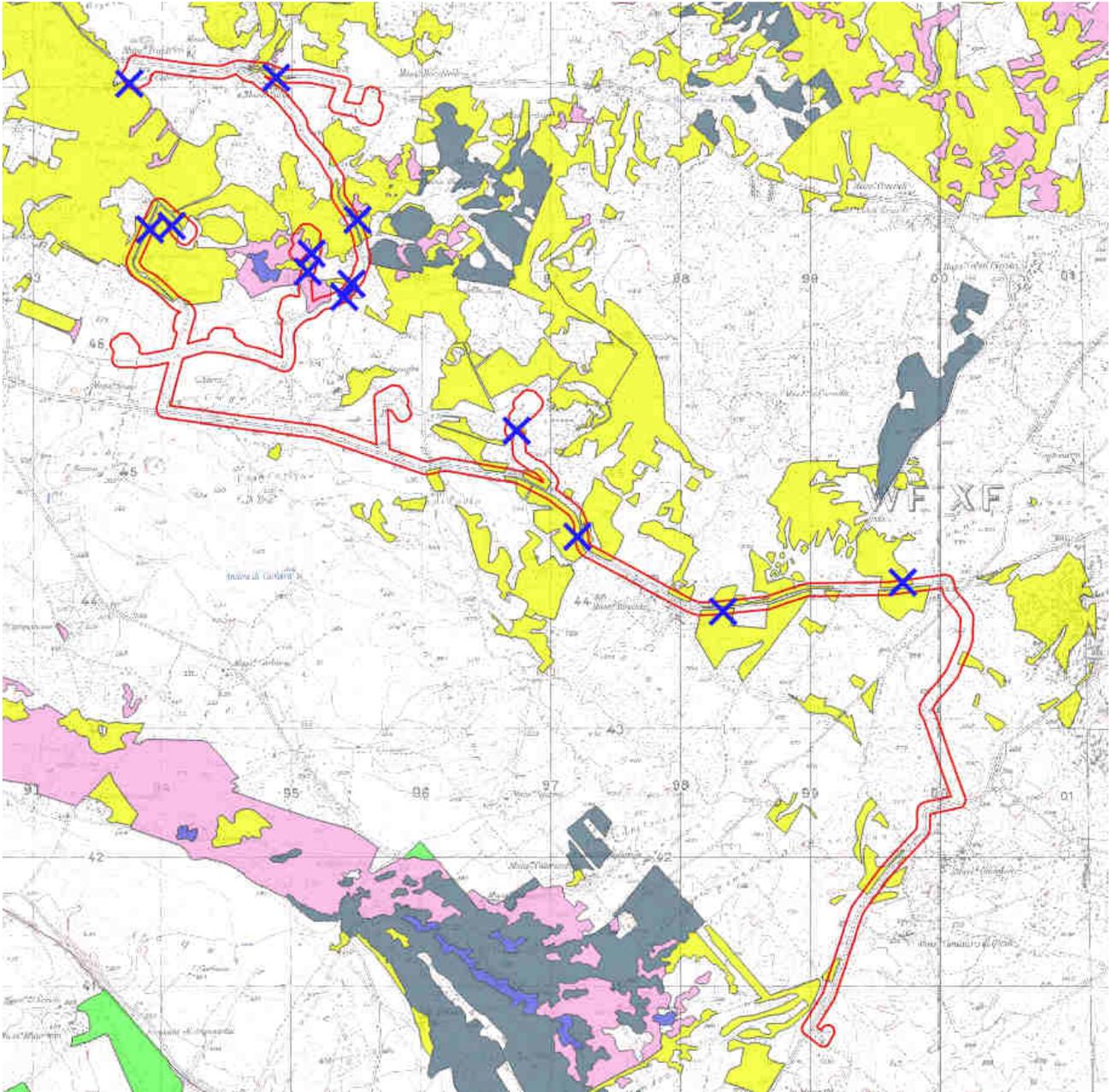
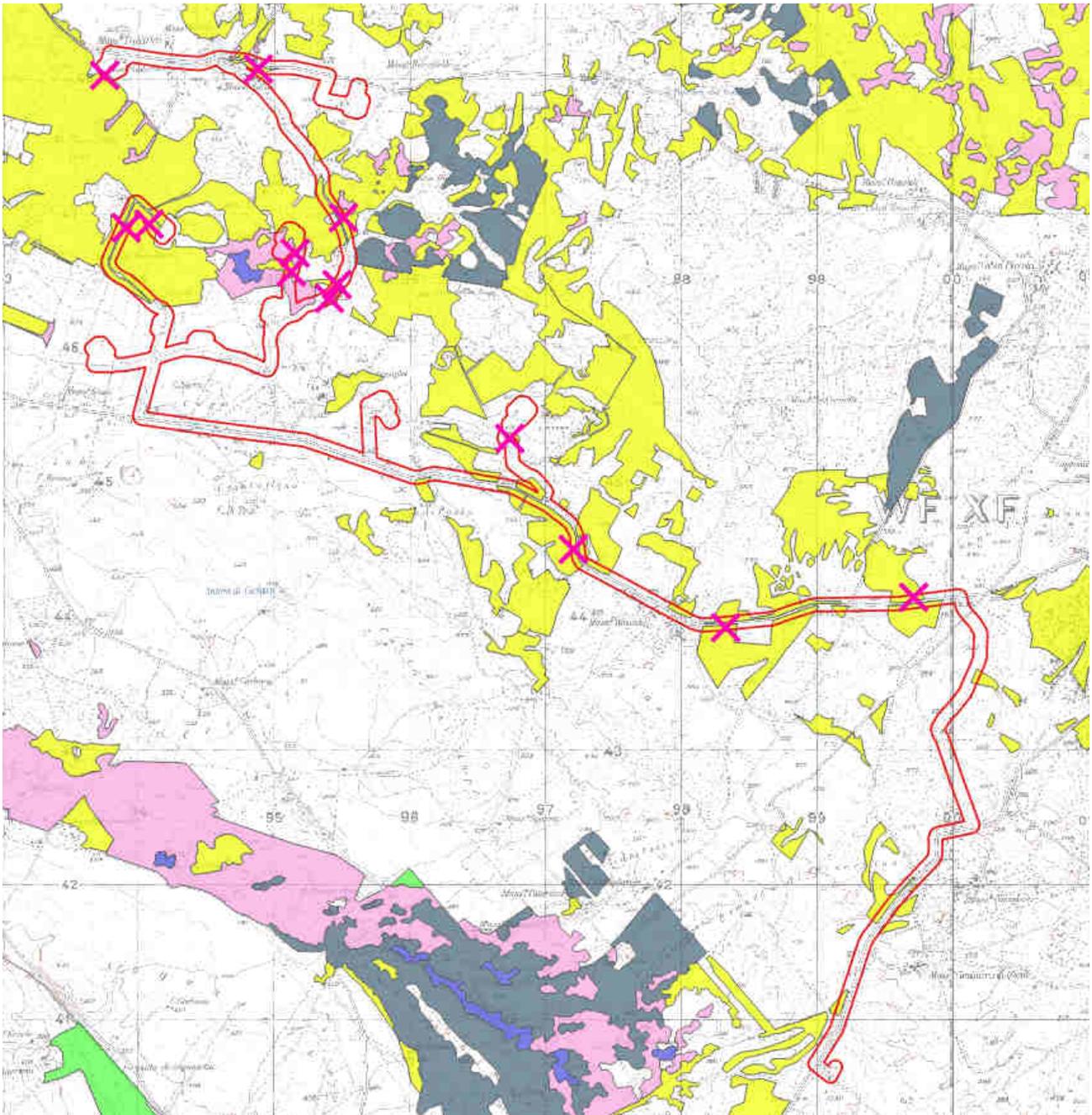


Fig. 5 - Area Impianto con le aree di campionamento( X ) della vegetazione nella fase di cantiere



*Fig. 6 - Area Impianto con le aree di campionamento ( X ) della vegetazione nella fase post operam*

### **Indicatori**

Per le indagini finalizzate alla caratterizzazione e alla verifica dello stato fitosanitario della vegetazione esistente saranno presi in esame:

- A livello di ciascuna area campione prescelta:
  - *indicatori geografici e stazionali;*
  - *parametri pedologici;*
  - *caratteristiche fisionomiche, di composizione e struttura della vegetazione;*
  - *indicatori di presenza di interventi e di fenomeni di degrado a carico del soprassuolo;*
  - *parametri fitosociologici*
- Per ognuno degli esemplari arbustivi o arborei da individuare e monitorare all'interno di ciascun'area campione:
  - *indicatori geografici;*
  - *posizione sociale dell'individuo e parametri dimensionali caratteristici del fusto e dellachioma;*
  - *caratteristiche fitosanitarie dell'apparato epigeo;*
  - *indicatori di accrescimento.*

In particolare la caratterizzazione fitosanitaria dell'apparato epigeo sarà effettuata mediante valutazioni visive a distanza sull'intera pianta o sulla sola chioma, relative a presenza, localizzazione e diffusione di: alterazioni da patogeni; rami secchi; defogliazione; scoloramento (clorosi e/o necrosi); disturbi antropici, animali, abiotici (meteorici, idrologici, da inquinamento, da incendio); un ulteriore esame ravvicinato in situ, su un campione di foglie, relativo a presenza, localizzazione ed estensione di: clorosi, necrosi, anomalie di accrescimento, deformazioni, patogeni.

Il controllo dell'accrescimento avverrà di norma indirettamente, misurando i valori di incremento registrati per ogni pianta, tra una campagna di indagine e la successiva, relativamente a: diametro del tronco; altezza totale della pianta; ampiezza della chioma.

Le indagini integrative per il monitoraggio delle specie infestanti da prevedere in corrispondenza di aree già interessate da rilievi dello stato fitosanitario limitrofe ad aree di cantiere saranno realizzate mediante sopralluoghi che dovranno consentire l'identificazione delle specie infestanti e di definirne il grado di diffusione in un ambito areale esteso dall'area oggetto dei rilievi fitosanitari anche alla vicina area di cantiere e a una fascia interposta tra le due esternamente ad entrambe.

Il censimento floristico degli individui arborei e arbustivi ricadenti in aree di cantiere, tecniche o di stoccaggio rappresenta un'attività propedeutica alla programmazione della cantierizzazione e alla progettazione della nuova sistemazione post-cantiere.

Nell'ambito del censimento, per ogni individuo o gruppo di individui verranno rilevati oltre agli indicatori geografici gli aspetti dendrometrici e fitosanitari al fine di riconoscere e valutare complessivamente le

piante.

## 4.2 Attività di monitoraggio

Le attività di monitoraggio saranno realizzate in tre distinte fasi collocate rispettivamente prima (fase pre operam), durante la costruzione (corso d'opera) e subito dopo la chiusura del cantiere (post operam).

### 4.2.1 Monitoraggio pre operam

Il monitoraggio in fase pre operam ha lo scopo di fornire un quadro delle condizioni iniziali della vegetazione attraverso:

- la caratterizzazione stazionale, pedologica e fitosociologica delle aree oggetto di monitoraggio;
- la verifica dello stato sanitario della vegetazione a livello di aree campione e di singoli esemplari tramite rilievi in situ;
- il censimento floristico di aree di cantiere caratterizzate dalla presenza di specie arbustive e/o arboree, per disporre di un quadro iniziale che consenta di predisporre un corretto piano di ripristino ambientale.

Per il raggiungimento di tali obiettivi, si prevede l'esecuzione delle seguenti attività:

A) Indagini preliminari, consistenti nell'analisi e integrazione della documentazione bibliografica;

B) Indagini in campo

I rilievi in fase pre operam saranno effettuati per gradi di dettaglio crescenti, come segue:

- rilievi a livello di area campione;
- rilievi a livello di singola pianta.

Per ciascun livello di rilievo saranno svolte le seguenti diverse attività.

### 4.2.2 Rilievi a livello di area campione

Caratterizzazione geografica e stazionale, consistente nella determinazione dei seguenti aspetti:

- localizzazione (località, comune, provincia, regione)
- vincoli;
- proprietà;
- superficie;
- caratteristiche topografiche medie dell'area (altitudine, pendenza, esposizione).
- Caratterizzazione pedologica, consistente nella determinazione, mediante esecuzione di una trivellata, di profondità e tessitura.
- Caratterizzazione del soprassuolo, con l'individuazione, per le differenti comunità vegetanti presenti, di:
  - percentuale di copertura;
  - altezza media;
  - specie prevalenti.

- Nel caso del degli arbusteti e delle praterie, si prevede anche il rilievo della vegetazione attraverso il metodo fitosociologico Braun – Blanquet modificato da Pignatti (inventario delle specie e stima della copertura di ciascuna specie) sempre al fine di verificare l'esistenza di fenomeni regressivi.

Sarà prodotta un'appropriata documentazione fotografica della vegetazione rilevata.

#### *4.2.3Rilievi a livello di singola pianta*

All'interno delle aree monitorate saranno selezionate alcune piante arboree su cui effettuare misure dendrometriche ed analisi fitosanitarie dell'apparato epigeo:

- Per ogni individuo (di cui saranno precisate la specie e le coordinate geografiche) saranno definiti i seguenti parametri dendrometrici:
  - diametro;
  - altezza;
  - altezza d'inserzione, posizione e forma della chioma;
  - posizione sociale.
- Per la valutazione fitosanitaria dell'apparato epigeo saranno presi in esame grado di presenza e/o diffusione di:
  - alterazioni da patogeni;
  - rami secchi e/o rami epicormici;
  - defogliazione;
  - decolorazione (clorosi, necrosi).

Sarà inoltre calcolata la classe di danno attribuibile alla singola pianta in base alla combinazione dei dati di defogliazione e decolorazione.

Saranno poi definite localizzazione, diffusione ed entità di disturbi: antropici, animali, da eventi meteorici, di origine idrologica, da incendio, da inquinamento (quest'ultimo limitatamente a stime di presenza-assenza).

La valutazione fitosanitaria sarà integrata con la descrizione-quantificazione in situ della presenza, localizzazione, estensione di:

- clorosi;
- necrosi;
- avvizzimento;
- anomalie di accrescimento e deformazioni;
- presenza di patogeni.

A livello di singola pianta dovrà essere predisposta la documentazione fotografica.

#### ***Censimento floristico delle aree di cantiere***

Per le aree di cantiere, aree tecniche e di stoccaggio che in base ad accertamenti preliminari siano risultate

caratterizzate da presenze di arbusti e/o alberi, sarà effettuato un censimento floristico mediante l'analisi e la registrazione per ogni individuo o gruppo di individui (arborei) da censire, dei seguenti caratteri:

- elementi di riconoscimento: genere, specie, varietà, nome comune;
- dati dendrometrici: diametro fusto a 130 cm da terra, altezza;
- posizione: \*pianta singola; \*gruppo; \*filare;
- dati fisionomici chioma;
- dati fisionomici fusto, colletti, radici;
- principali caratteristiche e presenza di traumi;
- giudizio fitosanitario generale per danni abiotici, biotici o antropici;
- interventi in relazione all'opera, alla sua fase di cantiere e al valore e qualità della pianta.

Verrà indicata la valutazione generale sull'individuo o gruppo oltre alle possibilità di intervento di conservazione o abbattimento in relazione sia alla sua posizione nell'area, sia allo stato sanitario e al valore della pianta. Tutti i dati rilevati per ciascun individuo o gruppo saranno registrati su di una apposita scheda. Per ciascuna area tecnica, di cantiere o di stoccaggio monitorata sarà prodotta una documentazione fotografica che ne ritragga l'intera superficie analizzata. Ogni scheda avrà un proprio numero di identificazione che corrisponderà alla numerazione riportata sulla tavola di rilievo fotografico allegato alla scheda.

#### 4.2.4 Elaborazione e restituzione dei dati

Tutti i dati del monitoraggio pre operam saranno oggetto di valutazione quanto ai risultati, a livello di rapporto finale. I dati dei rilievi in campo, registrati su apposite schede, e la cartografia tematica da questi derivata, saranno allegati al rapporto e inseriti nel Sistema Informativo.

Per ciascuna area sottoposta a censimento floristico sarà prodotto un report che comprenderà al suo interno la scheda di censimento botanico con relativa documentazione fotografica, una breve relazione e una planimetria con la localizzazione degli individui arborei - arbustivi censiti.

I dati contenuti in ciascuna scheda botanica saranno caricati sul Sistema Informativo.

#### 4.3 Monitoraggio in corso d'opera

Il monitoraggio in corso d'opera ha lo scopo di consentire la verifica, attraverso le indagini in campo, di eventuali modificazioni delle condizioni della vegetazione registrate in fase pre operam, intervenute durante/o in connessione con i lavori di costruzione dell'impianto.

Le indagini in campo saranno eseguite nelle stesse aree, negli stessi siti e sugli stessi esemplari arbustivi o arborei selezionati in fase pre operam, nonché con le stesse modalità (se si esclude una relativa semplificazione del rilievo a livello di area), una volta l'anno, per l'intera durata dei lavori di costruzione che potenzialmente interferiscono su ciascuna area, e fino al primo anno dopo il termine degli stessi: questo prolungamento dell'indagine è da considerare parte integrante del monitoraggio sulla vegetazione

esistente in corso d'opera, in quanto finalizzato ad individuare eventuali modificazioni anche tardive dello stato vegetazione comunque dovute all'attività di costruzione.

Con la medesima estensione temporale fino ad un anno dal termine dei lavori potenzialmente impattanti, ma con una cadenza all'incirca semestrale anziché annuale, saranno effettuati i sopralluoghi finalizzati al monitoraggio delle specie infestanti in corrispondenza di aree già interessate da rilievi dello stato fitosanitario limitrofe ad aree di cantiere.

I risultati del monitoraggio saranno valutati e restituiti nell'ambito di report e di un rapporto finale relativo all'intero ciclo di monitoraggio di corso d'opera. La cartografia tematica prodotta e i dati dei rilievi in campo, registrati su apposite schede, saranno allegati ai report, e inseriti nel Sistema Informativo.

#### 4.4 Monitoraggio post opera

Il monitoraggio post operam avrà l'obiettivo specifico di controllare lo stato della vegetazione presente nelle aree di esecuzione dei lavori e la corretta esecuzione degli interventi di ripristino vegetazionale eventualmente previsti, attraverso la verifica del conseguimento degli obiettivi paesaggistici e naturalistici prefissati in fase progettuale.

I rilievi in campo saranno eseguiti una sola volta, sulla vegetazione arborea e arbustiva esistente e in corrispondenza di aree oggetto di eventuali ripristini vegetazionali. All'interno di queste ultime aree, su particelle opportunamente delimitate, consentiranno una valutazione di dettaglio delle condizioni generali dell'intervento e delle specie vegetali utilizzate sia rispetto al conseguimento degli obiettivi dell'intervento, sia relativamente all'efficacia delle piantumazioni mediante la determinazione della percentuale di attecchimento delle specie arboree e arbustive (stimata per specie).

Con la medesima tempistica e modalità di esecuzione saranno realizzate le indagini finalizzate al controllo della correttezza ed efficacia del reimpianto della vegetazione arborea e/o arbustiva temporaneamente soppressa in ambito di aree di cantiere, aree tecniche o di stoccaggio terre.

Anche i risultati del monitoraggio post operam, con le carte tematiche e le schede di registrazione prodotte, saranno valutati e restituiti nei report finali e inseriti nel Sistema Informativo.

#### 4.5 Tempistica del monitoraggio

I rilievi in campo dovranno essere effettuati in epoca da tardo-primaverile a estiva. In corso d'opera sia i rilievi previsti una volta l'anno che i sopralluoghi da effettuare due volte l'anno saranno ripetuti con cadenza annuale il più possibile regolare, in modo cioè che ogni rilievo venga eseguito nello stesso periodo di quello corrispondente dell'anno precedente.

In merito ai rilievi in campo in corso d'opera si precisa inoltre che:

- avranno inizio, per ciascuna area destinata al monitoraggio, successivamente all'avvio di qualsiasi attività connessa alla costruzione dell'opera che risulti potenzialmente impattante per la componente monitorata;

- qualora l'avvio dei lavori avvenga dopo il mese di luglio la prima campagna di monitoraggio di corso d'opera sarà effettuata nell'anno successivo a quello di inizio dei lavori;
- termineranno per ciascuna area nell'anno solare successivo alla definitiva conclusione di tutte le attività potenzialmente impattanti.

Di seguito si fornisce l'elenco delle attività che saranno svolte durante le diverse fasi di monitoraggio ed i relativi tempi previsti

L'attività della fase preoperam è riferita all'intera durata (un anno) della fase di monitoraggio, mentre quello della fase di corso d'opera è rappresentativo della distribuzione e della durata delle attività per il periodo di un anno-tipo, così come l'attività della fase post operam, impostata sulla durata di un anno.

#### *Monitoraggio preoperam*

- Le indagini preliminari avranno una durata di 1 settimana;
- i rilievi in campo, verranno effettuati in periodo tardo primaverile - estivo. L'attività, compresi il censimento floristico delle aree di cantiere e l'analisi dei risultati, avrà una durata complessiva di 1 mese.
- l'elaborazione dati dei rilievi in campo e l'inserimento nel Sistema Informativo sarà realizzata in un periodo di circa 2 settimane;
- per la redazione e l'emissione del rapporto finale è previsto un periodo di 1 settimana.

#### *Monitoraggio in corso d'opera*

- I rilievi in campo si effettueranno in periodo tardo primaverile-estivo per la durata complessiva di 1 mese compresa l'analisi dei dati;
- l'elaborazione dati dei rilievi in campo e l'inserimento nel Sistema Informativo sarà realizzata in un periodo di circa 2 settimane;
- per la redazione e l'emissione del rapporto finale si stima necessario un periodo di 1 settimana.

#### *Monitoraggio post operam*

- I rilievi in campo si effettueranno in periodo tardo primaverile-estivo per la durata complessiva di 1 mese compresa l'analisi dei dati;
- l'elaborazione dati dei rilievi in campo e l'inserimento nel Sistema Informativo sarà realizzata in un periodo di circa 2 settimane;
- per la redazione e l'emissione del rapporto finale si stima necessario un periodo di 1 settimana.

#### **4.6 Report**

I risultati dell'attività di monitoraggio saranno riportati su una serie di documenti a carattere periodico (report) e saranno disponibili nel Sistema Informativo. Sono previsti rapporti a cadenza annuale, in cui verranno descritte le attività svolte, elaborate I dati dei rilievi svolti e descritti I risultati ottenuti. La relazione sarà fornita di allegati cartografici dell'area di studio e delle aree di rilievo, nonché di documentazione fotografica.

Il primo report sarà redatto al termine della fase pre operam e riguarderà oltre agli studi svolti nella fase preliminare di indagine bibliografica, gli esiti dell'indagine in campo a livello di aree, siti e individui, nonché i risultati del censimento floristico eseguito in aree di cantiere, tecniche e di stoccaggio.

In corso d'opera le relazioni annuali e quella finale analizzeranno allo stesso modo i risultati delle indagini in campo sullo stato della vegetazione esistente e sulla presenza di specie infestanti, valutandone l'evoluzione in rapporto al quadro iniziale definito in pre operam e a quello registrato di anno in anno in corso d'opera, e l'eventuale insorgenza di criticità causate dall'attività di costruzione.

In fase post operam, oggetto delle relazioni annuali saranno i ripristini vegetazionali, la cui efficacia e risposta agli obiettivi prefissati sarà valutata attraverso le indagini in campo i cui esiti saranno registrati nelle apposite schede e su carte tematiche.

La registrazione dei dati dei rilievi eseguiti sul terreno sarà effettuata utilizzando appositi modelli di schede. Più in dettaglio, la struttura e i contenuti previsti per i differenti modelli di scheda, in relazione alle diverse tipologie di interventi di monitoraggio e di dati da riportare, sono le seguenti:

## SCHEDA CENSIMENTO FLORISTICO

• **Ubicazione:**

Indicazione località

• **Distanza intervento:**

- In asse, se la pianta risulta direttamente investita dalla nuova realizzazione;
- $\leq 5$  m se ricade entro i 5 m dal bordo dell'intervento;
- $\leq 10$  m se ricade entro i 10 m dal bordo dell'intervento.

• **Data rilievo:**

Data sopralluogo.

• **Elementi di riconoscimento:**

- Genere;
- Specie;
- Varietà;
- Nome comune.

• **Dati dendrometrici:**

- Diametro fusto a 130 cm da terra;
- Altezza.

• **Posizione:**

- Pianta singola;
- Gruppo;
- Filare.

• **Dati fisionomici chioma:**

- Sintetica descrizione del portamento della chioma;
- Limiti di sviluppo;
- Defogliazione;
- Potature ecc.

• **Dati fisionomici fusto, colletto, radici:**

Principali caratteristiche e presenza di traumi.

• **Giudizio fitosanitario generale:**

Scheda di sintesi delle condizioni fitosanitarie per danni

- Abiotica;
- Biotici;
- Antropici.

• **Interventi in relazione all'opera:**

Vengono indicati i possibili interventi necessari in relazione alla realizzazione dell'opera, alla sua fase di cantiere e al valore e qualità della pianta.

## SCHEDA RILIEVO SU AREA CAMPIONE

- **Codice Area**
- **Fase di monitoraggio**
- **Caratterizzazione generale:**

- Superficie
- Accessibilità

- **Caratterizzazioni del soprassuolo:**

- **Vegetazione erbacea (praterie):**

- ❖ Percentuale di copertura
- ❖ Altezza media
- ❖ Specie prevalenti

- **Bosco e arbusteti**

- ❖ Percentuale di copertura
- ❖ Altezza media
- ❖ Specie prevalenti
- ❖ Composizione in specie dello strato arboreo, grado di copertura, altezza media,
- ❖ Composizione in specie dello strato arbustivo, altezza media
- ❖ Composizione in specie dello strato erboso, altezza media
- ❖ Età media

- **Interventi sul soprassuolo**
- **Danno al soprassuolo:**

- Grado
- Diffusione
- Origine

- **Note**
- **Caratterizzazione fitosociologica:**

- **Tipologia fisionomica**

- **Popolamento elementare**

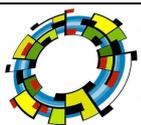
Specie, grado di ricoprimento, grado di associabilità, note[...]

- **Censimento floristico:**

- Specie, grado di copertura, stadio fenologico, note[...]

- **Cartografia (scala 1:1000)**
- **Foto [...]**

Rilevatore e firma, Società, Data



## SCHEDA RILIEVO SULLA SINGOLA PIANTA ARBOREA

- **Codice Area**

- **Fase di monitoraggio**

- **Caratterizzazione generale:**

- Coordinate
- Specie
- Diametro
- Altezza
- Altezza inserzione chioma
- Proiezione a terra della chioma
- Profondità della chioma
- Forma della chioma
- Posizione sociale

- **Valutazione fitosanitaria:**

- Alterazioni da patogeni
- Presenza di rami secchi
- Presenza di rami epicormici
- Grado di defogliazione

- **Grado di scoloramento:**

- Clorosi (presenza, diffusione)
- Necrosi (presenza, diffusione)
- Classe di danno della pianta

- **Valutazione del disturbo:**

- Antropico (localizzazione, diffusione, entità)
- Animale (localizzazione, diffusione, entità)
- Da eventi meteorici (localizzazione, diffusione, entità)
- Di origine idrologica (localizzazione, diffusione, entità)
- Da incendio (localizzazione, diffusione, entità)
- Da inquinamento (localizzazione, diffusione, entità)

- **Valutazione fitosanitaria a livello fogliare:**

- Clorosi (distribuzione, localizzazione, estensione)
- Necrosi (distribuzione, localizzazione, estensione)
- Avvizzimento (distribuzione, localizzazione, estensione)

- **Anomalie di accrescimento e deformazioni:**

- Deformazione (localizzazione, estensione)
- Accartocciamento (localizzazione, estensione)
- Rimpicciolimento (localizzazione, estensione)
- Formazioni di galle (localizzazione, estensione)
- Danneggiamenti (localizzazione, estensione)
- Altro [...] (localizzazione, estensione)
- Presenza di patogeni

- **Note**

- **Foto [...]**

Rilevatore e firma, Società, Data

## 5. MONITORAGGIO DELLA FAUNA

### 5.1 Metodi

Appare utile e necessario l'acquisizione di dati originali sull'avifauna migratrice e nidificante e sui chiroteri presenti nell'area di impianto tramite una campagna di monitoraggio sia pre operam che nella fase di esercizio. Tali monitoraggi forniranno dati su:

- eventuali variazioni nel numero di rapaci e di altri uccelli in transito;
- frequenza dei passaggi di uccelli all'interno dell'impianto;
- altezza, direzione e tempo di volo;
- stima del rischio di collisione.

Consentiranno inoltre di:

- rilevare eventuali collisioni di fauna (avifauna e chiroteri) con i wtg;
- ricercare eventuali carcasse di animali colpiti dalle pale eoliche;
- stimare la velocità di rimozione delle eventuali carcasse da parte di altri animali;
- fornire stime sulle collisioni e sulla mortalità delle specie.

I risultati dei monitoraggi saranno inviati agli Enti pubblici competenti in materia di biodiversità.

Il monitoraggio prevede l'esecuzione di attività specifiche e mirate realizzate in due distinte fasi collocate rispettivamente prima (fase pre operam) e dopo (post operam) la costruzione dell'impianto, durante il periodo di esercizio dell'impianto.

### 5.2 Attività di monitoraggio

Sulla base di quanto indicato nel Protocollo di Monitoraggio dell'Osservatorio Nazionale su Eolico e Fauna Tenendo conto delle indicazioni del "Protocollo di Monitoraggio dell'Osservatorio Nazionale su Eolico e Fauna" (ANEV; Legambiente; ISPRA - 2012) e delle "Linee guida per il monitoraggio dei Chiroteri: indicazioni metodologiche per lo studio e la conservazione dei pipistrelli in Italia" (ISPRA, 2004), le metodologie di monitoraggio sono state selezionate e calibrate, anche, sulla base delle caratteristiche degli aspetti faunistici e ambientali dell'area di intervento, tenendo conto, inoltre, della difficoltà di accesso ai luoghi di proprietà privata (terreni, strade ed edifici rurali abbandonati) e della presenza di cani randagi/inselvaticiti.

### 5.3 Monitoraggio pre operam

#### MONITORAGGIO DELL'AVIFAUNA

Le attività inizieranno nel mese di agosto 2024 e si concluderanno nel mese di giugno 2025. Di seguito si illustrano in modo sintetico le attività che verranno svolte.

Monitoraggio della migrazione autunnale (osservazioni diurne da punto fisso, da agosto a novembre 2024).

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

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

Le sessioni di osservazione saranno svolte tra le 10 e le 16, in giornate con condizioni meteorologiche caratterizzate da velocità tra 0 e 5 m/s, buona visibilità e assenza di foschia, nebbia o nuvole basse.

In totale saranno svolte 6 sessioni di osservazione, una sessione nel mese di agosto, 2 sessioni in quello di settembre, 2 sessioni, nel mese di ottobre, e una sessione nel mese di novembre.

Monitoraggio dell'avifauna svernante (da dicembre 2024 a febbraio 2025).

Il rilevamento prevede l'osservazione da transetti lineari degli uccelli presenti nell'area dell'impianto eolico, nonché la loro identificazione, il conteggio, la mappatura su carta in scala 1:5.000 delle traiettorie di volo (per individui singoli o per stormi di uccelli), con annotazioni relative al comportamento, all'orario e alla stima dell'altezza dal suolo. Il controllo intorno ai transetti verrà condotto esplorando con binocolo 10x40/10x42 lo spazio aereo circostante.

Le osservazioni saranno svolte tra le 10 e le 16, con condizioni meteorologiche caratterizzate da velocità tra 0 e 5 m/s, buona visibilità e assenza di foschia, nebbia o nuvole basse

Nel mese di dicembre 2024 sarà svolta una sessione di osservazione così come in quelli di gennaio e febbraio 2025, per un totale complessivo di 3 sessioni di osservazione.

Monitoraggio della migrazione primaverile (osservazioni diurne da punto fisso, da marzo a maggio 2025).

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

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

Le sessioni di osservazione saranno svolte tra le 10 e le 16, in giornate con condizioni meteorologiche

caratterizzate da velocità tra 0 e 5 m/s, buona visibilità e assenza di foschia, nebbia o nuvole basse.

Nel mese di marzo 2025 sarà svolta 1 sessione di osservazione, in aprile, 3 sessioni, e in maggio 2 sessioni.

In totale saranno svolte 6 sessioni di osservazione.

Monitoraggio dei rapaci diurni nidificanti (osservazioni lungo transetti lineari e punti di osservazione, da maggio a giugno 2025).

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

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

Il rilevamento, sarà effettuato nel corso di 5 sessioni, tra il 1° maggio e il 30 di giugno 2025, prevede di completare il percorso dei transetti tra le 10 e le 16, con soste di perlustrazione mediante binocolo 10x40 dell'intorno circostante, concentrate in particolare nei settori di spazio aereo circostante le torri.

I transetti saranno visitati per un numero minimo di 3 sessioni mattutine e per un numero massimo di 2 sessioni pomeridiane.

I contatti con uccelli rapaci rilevati in entrambi i lati dei transetti entro 1.000 m dal percorso saranno mappati su carta in scala 1:5.000 delle traiettorie di volo (per individui singoli o per stormi di uccelli migratori), con annotazioni relative al comportamento, all'orario, all'altezza approssimativa dal suolo e all'altezza rilevata al momento dell'attraversamento dell'asse principale dell'impianto, del crinale o dell'area di sviluppo del medesimo.

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

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

Il procedimento prevede lo svolgimento, in due sessioni in periodo riproduttivo (una a marzo e una tra il 15 maggio e il 15 giugno) di un numero punti di ascolto all'interno dell'area interessata dall'impianto eolico in progetto.

Il rilevamento consisterà nella perlustrazione di una porzione quanto più elevata delle zone di pertinenza delle torri eoliche durante le ore crepuscolari, dal tramonto al sopraggiungere dell'oscurità, e, a buio completo, nell'attività di ascolto dei richiami di uccelli notturni (5 min) successiva all'emissione di sequenze di tracce di richiami opportunamente amplificati (per almeno 30 sec/specie). La sequenza delle tracce sonore comprenderà, a seconda della data del rilievo e delle caratteristiche ambientali del sito: Succiacapre (*Caprimulgus europaeus*), Assiolo (*Otus scops*), Civetta (*Athene noctua*), Barbaglianni (*Tyto alba*), Gufo comune (*Asio otus*) Allocco (*Strix aluco*) e Gufo reale (*Bubo bubo*).

### MONITORAGGIO DEI CHIROTTERI

Le attività inizieranno nel mese di agosto 2024 e si concluderanno nel mese di luglio 2025.

Le indagini saranno effettuate mediante rilievi bioacustici con BatDetector e successiva analisi dei sonogrammi. I rilievi, svolti mediante transetti/stazioni di ascolto, saranno effettuati nelle ore notturne a partire dal tramonto. I segnali bioacustici (sonogrammi) registrati su supporto digitale (file formato .wav) georeferenziati tramite antenna GPS inserita nel BatDetector, saranno analizzati con software specifico, al fine di determinare le specie e la tipologia di attività.

Nel periodo agosto-ottobre 2024 saranno svolte 3 sessioni di rilevamento. Nel periodo aprile-aprile-luglio 2025 saranno svolte 4 sessioni di rilevamento. In totale saranno svolte 7 sessioni di rilevamento.

### RELAZIONE FINALE

L'elaborato finale consisterà in una relazione tecnica in cui verranno descritte le attività di monitoraggio utilizzate ed i risultati ottenuti, comprensiva di allegati cartografici dell'area di studio e dei punti, dei percorsi o delle aree di rilievo. Tale elaborato (da presentare sia in forma cartacea che informatizzata) conterrà indicazioni inerenti:

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

### 5.4 Monitoraggio post operam

Le attività saranno svolte almeno i primi 5 anni di esercizio dell'impianto.

Relativamente all'adozione dell'approccio BACI (Before After Control Impact), che permette di stimare l'impatto di un'opera o di una perturbazione ambientale prendendo come riferimento il confronto con un'area di controllo (Underwood 1994, Smith 2002), aree con caratteristiche ambientali simili e priva di impianti eolici. In seguito ad accurate verifiche non è stata individuata un'area di controllo idonea, con caratteristiche ambientali simili, in aree limitrofe a quella dell'impianto oggetto di studio e sufficientemente distanti da aerogeneratori. Per mantenere l'approccio BACI, in conformità con il "Protocollo di Monitoraggio dell'Osservatorio Nazionale su Eolico e Fauna", nell'impossibilità di individuare un'area di

controllo, il percorso minimo dei transetti per i rapaci nidificanti e i passeriformi nidificanti sarà di 3 km; invece, per quanto riguarda gli svernanti, i migratori, i rapaci notturni e i chiroterri, si confronteranno i dati rilevati in pre operam.

Di seguito si illustrano le singole fasi del monitoraggio, specificando che lo stesso sarà avviato con la tipologia relativa alla fase fenologica che caratterizza il momento in cui entra in funzione l'impianto eolico.

## AVIFAUNA

### Monitoraggio dei migratori diurni

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

Le sessioni di osservazione saranno svolte tra le 10 e le 16, in giornate con condizioni meteorologiche caratterizzate da velocità tra 0 e 5 m/s, buona visibilità e assenza di foschia, nebbia o nuvole basse.

Dal 15 di marzo al 10 di novembre saranno svolte 24 sessioni di osservazione, almeno 4 sessioni ricadranno nel periodo tra il 24 aprile e il 7 di maggio e 4 sessioni tra il 16 di ottobre e il 6 novembre.

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

L'obiettivo è quello di individuare siti riproduttivi di rapaci nei dintorni dell'area interessata dall'impianto eolico; verificare la possibilità che tali specie possano utilizzare l'area come territorio di caccia. I siti potenzialmente idonei saranno individuati attraverso indagine cartografica o aereo-fotogrammetrico, oltre che attraverso ispezioni con il binocolo da punti panoramici.

### Monitoraggio dei rapaci diurni nidificanti con individuazione di eventuali siti riproduttivi

Il rilevamento, sarà effettuato nel corso di 5 sessioni, tra il 1° maggio e il 30 di giugno, lungo transetti lineari nell'area dell'impianto eolico in progetto. Si prevede di completare il percorso dei transetti tra le 10 e le 16, con soste di perlustrazione mediante binocolo 10x40 dell'intorno circostante.

I contatti con uccelli rapaci rilevati in entrambi i lati dei transetti, entro 1.000 m dal percorso, saranno mappati su carta in scala 1:5.000. Ad ogni osservazione della specie verranno annotate la posizione, l'ora, la data, la località, il numero di individui e la nidificazione (eventuale, probabile, certa).

Durante le osservazioni si avrà cura di individuare eventuali siti riproduttivi di rapaci nei dintorni dell'area interessata dall'impianto eolico e verificare la possibilità che tali specie possano utilizzare l'area come territorio di caccia. I siti riproduttivi, le traiettorie di volo e gli animali posati verranno mappati su cartografia.

### Mappaggio dei Passeriformi nidificanti lungo transetti lineari

L'obiettivo del monitoraggio è localizzare i territori dei Passeriformi nidificanti, stimare la loro popolazione nell'immediato intorno dell'impianto, acquisire dati relativi a variazioni di distribuzione territoriale e densità conseguenti alle operazioni di cantiere di realizzazione dell'impianto eolico.

Il rilevamento delle specie mediante "transetti lineari" (line transect method; Merikallio, 1946) consisterà nel mappaggio quanto più preciso di tutti i contatti visivi e canori con gli uccelli che si incontrano percorrendo un transetto a piedi alla velocità di circa 1-1,5 km/h a partire dall'alba o da tre ore prima del tramonto. In accordo a quanto previsto dalle linee guida contenute nel Protocollo di monitoraggio dell'Osservatorio Nazionale su Eolico e Fauna (Astiaga Garcia et al. 2013), saranno svolte complessivamente 5 sessioni di monitoraggio, di cui 3 mattutine, dall'alba alle successive 4 ore, e 2 pomeridiane, da 3 ore prima del tramonto al tramonto stesso. Il protocollo prevede lo svolgimento delle attività nel periodo compreso tra il 1 maggio e il 30 giugno. Per la scelta delle date in cui svolgere le attività si terrà conto delle condizioni meteorologiche, escludendo giornate caratterizzate da condizioni ambientali poco idonee allo svolgimento di questa tipologia di monitoraggio (forte vento, pioggia continua o battente, scarsa visibilità). Nel corso delle 5 visite saranno mappati i contatti visivi e canori con uccelli passeriformi entro un buffer di 150 m di larghezza per tutta la lunghezza del transetto, su entrambi i lati. Inoltre saranno registrati i contatti con eventuali uccelli di altri ordini (inclusi i Falconiformi), entro 1000 m dal percorso. Al termine dell'indagine, in fase di rielaborazione dei dati raccolti, il protocollo adottato prevede di considerare validi i territori relativi ad individui con almeno 2 contatti rilevati in 2 differenti uscite, separate da un intervallo di almeno 15 gg. Per la distribuzione dei territori si considerano prioritarie le posizioni occupate dagli individui osservati contemporaneamente.

### Monitoraggio dell'avifauna svernante

Il rilevamento prevede l'osservazione da transetti lineari degli uccelli presenti nell'area dell'impianto eolico, nonché la loro identificazione, il conteggio, la mappatura su carta in scala 1:5.000 delle traiettorie di volo (per individui singoli o per stormi di uccelli), con annotazioni relative al comportamento, all'orario e alla stima dell'altezza dal suolo. Il controllo intorno ai transetti verrà condotto esplorando con binocolo 10x40/10x42 lo spazio aereo circostante.

Le osservazioni saranno svolte tra le 10 e le 16, con condizioni meteorologiche caratterizzate da velocità tra 0 e 5 m/s, buona visibilità e assenza di foschia, nebbia o nuvole basse. Nel periodo dicembre– febbraio saranno svolte 3 sessioni di osservazione.

### Monitoraggio uccelli notturni

Il monitoraggio degli uccelli notturni (rapaci notturni, succiacapre, occhione) nidificanti sarà effettuato tramite rilievi standardizzati mediante stazioni di ascolto (Bibby et al., 2000) allo scopo di acquisire

informazioni sull'utilizzo dell'area dell'impiano come sito riproduttivo o come habitat trofico. Sono state individuate 5 stazioni tenendo conto dell'orografia e quindi della diffusione dei suoni sia in fase di emissione che di ascolto. Le emissioni saranno effettuate con un amplificatore portatile con 40 W di potenza, idoneo alla diffusione dei suoni prodotti dagli strigiformi senza eccessive distorsioni. La durata standard per ogni punto di ascolto sarà di 15 minuti; dopo i primi 5 minuti saranno utilizzati i richiami registrati. Saranno svolte 2 sessioni nel periodo riproduttivo (una a marzo e una tra il 15 maggio e il 15 giugno), in 5 stazioni di ascolto all'interno dell'area interessata dall'impianto eolico.

<i>Specie target</i>	<i>metodo</i>	<i>sessioni/anno</i>	<i>periodo</i>
migratori diurni	controllo da punti fissi	24	15/03-10/11
rapaci	ricerca siti riproduttivi	4	15/03-30/06
passeriformi nidificanti	mappaggio da transetto	5	01/5-30/06
rapaci nidificanti	mappaggio da transetto	5	01/05-30/06
uccelli notturni	punti di ascolto di richiami indotti da play-back	2	01/03-31/03 15/5-15/6
specie svernanti	transetto	3	01/12-28/02

**Tabella riassuntiva delle attività di monitoraggio**

## CHIROTTERI

Le principali fasi del monitoraggio saranno:

- 1) Ricerca roost
- 2) Monitoraggio bioacustico

### Ricerca roost

Saranno censiti i rifugi in un intorno di 3 km dal sito d'impianto. In particolare sarà effettuata la ricerca e l'ispezione di rifugi invernali, estivi e di swarming quali: edifici abbandonati, ruderi e ponti. Per ogni rifugio censito si specificherà la specie e il numero di individui. Tale conteggio sarà effettuato mediante telecamera a raggi infrarossi, dispositivo fotografico o conteggio diretto. Nel caso in cui la colonia o gli individui non fossero presenti saranno identificate le tracce di presenza quali: guano, resti di pasto, ecc. al fine di dedurre la frequentazione del sito durante l'anno.

### Monitoraggio bioacustico

Indagini sulla chiroterofauna migratrice e stanziale mediante bat detector in modalità time expansion,

o campionamento diretto, con successiva analisi dei sonogrammi (al fine di valutare frequentazione dell'area ed individuare eventuali corridoi preferenziali di volo). I punti d'ascolto avranno una durata di almeno 15 minuti attorno alla posizione delle turbine. Nei risultati sarà indicata la percentuale di sequenze di cattura delle prede (feeding buzz).

#### Ricerca delle carcasse

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

#### Protocollo di ispezione

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

Idealmente, per ogni aerogeneratore l'area campione di ricerca carcasse dovrebbe essere estesa a due fasce di terreno adiacenti ad un asse principale, passante per la torre e direzionato perpendicolarmente al vento dominante (nel caso di impianti eolici su crinale, l'asse è prevalentemente coincidente con la linea di crinale). Nell'area campione l'ispezione sarà effettuata da transetti approssimativamente lineari, distanziati tra loro circa 30 m, di lunghezza pari a due volte il diametro dell'elica, di cui uno coincidente con l'asse principale e gli altri ad esso paralleli, in numero variabile da 4 a 6 a seconda della grandezza dell'aerogeneratore. Il posizionamento dei transetti dovrebbe essere tale da coprire una superficie della parte sottovento al vento dominante di dimensioni maggiori del 30-35 % rispetto a quella sopravento (rapporto sup. soprav./ sup. sottov. = 0,7 circa). L'ispezione lungo i transetti andrà condotta su entrambi i lati, procedendo ad una velocità compresa tra 1,9 e 2,5 km/ora. La velocità deve essere inversamente proporzionale alla percentuale di copertura di vegetazione (erbacea, arbustiva, arborea) di altezza superiore a 30 cm, o tale da nascondere le carcasse e da impedire una facile osservazione a distanza. Per superfici con suolo nudo o a copertura erbacea bassa, quale il pascolo, a una velocità di 2,5 km/ora il tempo di ispezione/area campione stimato è di 15-20 minuti per torri di minori dimensioni e di 40-45 minuti per le torri più grandi (altezza torre=130 m circa). Alla velocità minima (1,9 km/h), da applicare su superfici con copertura di erba alta o con copertura arbustiva o arborea del 100 %, il tempo stimato è di 25-30 minuti per impianti eolici con torri di ridotte dimensioni e di 60 minuti per le torri più grandi.

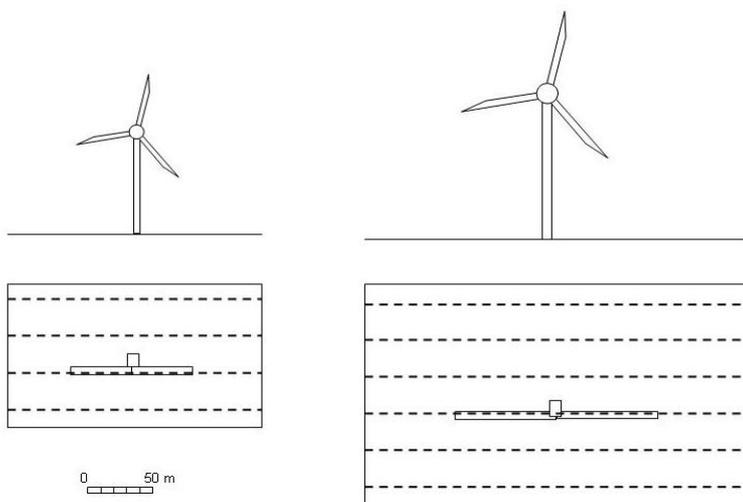
In presenza di colture seminative, si procederà a concordare con il proprietario o con il conduttore la disposizione dei transetti, eventualmente disponendo i transetti nelle superfici non coltivate (margini, scoline, solchi di interfila) anche lungo direzioni diverse da quelle consigliate, ma in modo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

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

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

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

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



**posizionamento dei transetti per la ricerca carcasse**

L'indagine sarà effettuata almeno nel primo anno di esercizio dell'impianto, all'interno di 4 finestre temporali: dal 15 marzo al 15 Maggio, saranno effettuate 6 ricerche; dal 16 maggio al 15 agosto, saranno effettuate 3 ricerche; dal 16 agosto al 15 novembre, saranno effettuate 9 ricerche; dal 1 dicembre al 28 febbraio, saranno effettuate 3 ricerche, per un totale complessivo di 21 sessioni di ricerca.

<i>periodo</i>	<i>sessioni</i>
15/03-15/05	6
16/05-15/08	3
16/8-15/11	9
01/12/2025-18/02	3
<b>Tot.</b>	<b>21</b>

**Tabella riassuntiva delle sessioni di ricerca**

Relazione finale annuale

L'elaborato finale consisterà in una relazione tecnica in cui verranno descritte le attività di monitoraggio utilizzate ed i risultati ottenuti, comprensiva di allegati cartografici dell'area di studio e dei punti, dei percorsi o delle aree di rilievo. Tale elaborato (da presentare sia in forma cartacea che informatizzata) dovrà contenere indicazioni inerenti:

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

## 6. RUMORE

L'analisi è stata redatta in conformità a quanto previsto dalle disposizioni legislative emanate ad integrazione ed a supporto della Legge n° 447 del 1995 che sono:

- D.P.C.M. 14/11/97;
- D.M.A. 16/3/98.

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 specifici: Agenti fisici – Rumore.

### 6.1 Obiettivi specifici del Monitoraggio Ambientale

Il monitoraggio dell'inquinamento acustico, inteso come "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), è finalizzato alla valutazione degli effetti/impatti sulla popolazione e su ecosistemi e/o singole specie.

Relativamente agli impatti dell'inquinamento acustico sulla popolazione sono disponibili specifiche disposizioni normative, standard, norme tecniche e linee guida, che rappresentano utili riferimenti tecnici per le attività di monitoraggio acustico con particolare riferimento ad alcuni settori infrastrutturali (infrastrutture stradali, ferrovie, aeroporti) e attività produttive (industriali e artigianali). Il monitoraggio dell'inquinamento acustico, inteso come "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), è finalizzato alla valutazione degli effetti/impatti

sulla popolazione e su ecosistemi e/o singole specie.

Relativamente agli impatti dell'inquinamento acustico sulla popolazione sono disponibili specifiche disposizioni normative, standard, norme tecniche e linee guida, che rappresentano utili riferimenti tecnici per le attività di monitoraggio acustico con particolare riferimento ad alcuni settori infrastrutturali (infrastrutture stradali, ferrovie, aeroporti) e attività produttive (industriali e artigianali).

Per quanto riguarda gli impatti dell'inquinamento acustico su ecosistemi e/o singole specie ad oggi non sono disponibili specifiche disposizioni normative, sebbene per alcuni contesti sono disponibili studi ed esperienze operative condotte in base agli obblighi previsti da Accordi e Convenzioni internazionali dedicati all'analisi degli effetti del rumore sulle specie sensibili (ad esempio del rumore subacqueo sui cetacei) e che forniscono elementi utili anche per le attività di monitoraggio.

## 6.2 Fasi di monitoraggio

### Preoperam (AO)

Il monitoraggio preoperam (AO) ha come obiettivi specifici:

- *la caratterizzazione dello scenario acustico di riferimento dell'area di indagine;*
- *la stima dei contributi specifici delle sorgenti di rumore presenti nell'area di indagine;*
- *l'individuazione di situazioni di criticità acustica, ovvero di superamento dei valori limite, preesistenti alla realizzazione dell'opera in progetto.*

### In corso d'opera (CO)

Il monitoraggio in corso d'opera (CO), effettuato per tutte le tipologie di cantiere (fissi e mobili) ed esteso al transito dei mezzi in ingresso/uscita dalle aree di cantiere, ha come obiettivi specifici:

- *la verifica del rispetto dei vincoli individuati dalle normative vigenti 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 nelle autorizzazioni in deroga ai limiti acustici rilasciate dai Comuni;*
- *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;*
- *la verifica dell'efficacia acustica delle eventuali azioni correttive.*

### Post operam (PO)

Il monitoraggio post operam (PO) ha come obiettivi specifici:

- *il confronto dei descrittori/indicatori misurati nello scenario acustico di riferimento con quanto rilevato ad opera realizzata;*

- *la verifica del rispetto dei vincoli individuati dalle normative vigenti per il controllo dell'inquinamento acustico 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 corretto dimensionamento e dell'efficacia acustica degli interventi di mitigazione definiti in fase di progettazione.*

### **6.3 Localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio**

In linea generale, la definizione e localizzazione dell'area di indagine e dei punti (ostazioni) di monitoraggio è effettuata sulla base di:

- *presenza, tipologia e posizione di ricettori e sorgenti di rumore;*
- *caratteristiche che influenzano le condizioni di propagazione del rumore (orografia del terreno, presenza di elementi naturali e/o artificiali schermanti, presenza di condizioni favorevoli alla propagazione del suono, ....).*

Per l'identificazione dei punti di monitoraggio si fa riferimento allo studio acustico predisposto nell'ambito dello SIA, con particolare riguardo a:

- *ubicazione e descrizione dell'opera di progetto;*
- *ubicazione e descrizione delle altre sorgenti sonore presenti nell'area di indagine;*
- *individuazione e classificazione dei ricettori posti nell'area di indagine, con indicazione dei valori limite ad essi associati;*
- *valutazione dei livelli acustici previsionali in corrispondenza dei ricettori censiti;*
- *descrizione degli interventi di mitigazione previsti (specifiche prestazionali, tipologia, localizzazione e dimensionamento).*

Il punto di monitoraggio per l'acquisizione dei parametri acustici è generalmente del tipo ricettore-orientato, ovvero ubicato in prossimità del ricettore (generalmente in facciata degli edifici). I principali criteri su cui orientare la scelta e localizzazione dei punti di monitoraggio consistono in:

- *vicinanza dei ricettori all'opera in progetto (monitoraggio AO e PO);*
- *vicinanza dei ricettori alle aree di cantiere e alla rete viaria percorsa dal traffico indotto dalle attività di cantiere (monitoraggio AO e CO);*
- *presenza di ricettori sensibili di classe I - scuola, ospedale, casa di cura/riposo (monitoraggio AO, CO e PO);*
- *presenza di ricettori per i quali sono stati progettati interventi di mitigazione acustica (monitoraggio PO).*

Per il monitoraggio degli impatti dell'inquinamento acustico sulla popolazione, la scelta dell'ubicazione delle postazioni di monitoraggio del tipo ricettore-orientata è basata sulla seguente scala di priorità:

- *ricettore sensibile (ricettore di classe I);*

- *ricettore critico o potenzialmente critico ;*
- *ricettore oggetto di intervento di mitigazione;*
- *ricettore influenzato da altre sorgenti (sorgenti concorsuali);*
- *altri ricettori: aree all'aperto oggetto di tutela (es. parchi), ricettori che possono essere ,influenzati negativamente da eventuali interventi di mitigazione ecc..*

Per ciascun punto di monitoraggio previsto nel PMA devono essere verificate, anche medi pre sopralluogo, le condizioni di:

- *assenza di situazioni locali che possono disturbare le misure;*
- *accessibilità delle aree e/o degli edifici per effettuare le misure all'esterno e/o all'interno degli ambienti abitativi;*
- *adeguatezza degli spazi ove effettuare i rilievi fonometrici (presenza di terrazzi, balconi, ,eventuale possibilità di collegamento alla rete elettrica, ecc.).*

#### 6.4 Parametri analitici

I parametri acustici rilevati nei punti di monitoraggio sono finalizzati a descrivere i livelli sonori e a verificare il rispetto di determinati valori limite e/o valori soglia/standard di riferimento. La scelta dei parametri acustici da misurare, delle procedure/tecniche di misura è funzionale alla tipologia di descrittore/i da elaborare, ovvero alla tipologia di sorgente/i presente/i nell'area di indagine. 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.

Le misurazioni dei parametri meteorologici, generalmente effettuate in parallelo alle misurazioni dei parametri acustici, sono effettuate allo scopo di verificare la conformità dei rilevamenti fonometrici e per valutare gli effetti delle condizioni atmosferiche sulla propagazione del suono.

I parametri acustici possono essere elaborati anche per la definizione di specifici indicato rifinalizzati alla valutazione degli effetti del rumore sugli ecosistemi e/o su singole specie, sebbene non prevista dalla normativa nazionale sul rumore ambientale.

#### 6.5 Frequenza/durata dei monitoraggi

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 crono-programma 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.

Generalmente, 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.

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.

### 6.6 Metodologie di riferimento in relazione agli obiettivi

Sono fornite di seguito indicazioni sulle metodologie di monitoraggio esclusivamente di tipo strumentale in relazione agli obiettivi specifici (monitoraggio degli impatti sulla popolazione e monitoraggio degli impatti su ecosistemi e/o singole specie). Come per la componente atmosfera (qualità dell'aria) è possibile utilizzare in modo sinergico tecniche di monitoraggio di tipo strumentale (misure) e tecniche di modellizzazione acustica per descrivere la distribuzione spazio-temporale dei livelli son o per l'area vasta di indagine, operazione particolarmente utile qualora l'area risulti estesa e/o complessa e da rendere potenzialmente poco efficace o molto oneroso una valutazione dei livelli acustici esclusivamente basata su misure strumentali.

In questa sede non vengono descritte metodologie per l'utilizzo di modelli previsionali in quanto richiedono una trattazione specifica più attinente alla fase di analisi e valutazione degli impatti effettuata nell'ambito dello SIA.

### 6.7 Monitoraggio degli impatti sulla popolazione

Il sistema di monitoraggio del rumore ambientale è composto generalmente dai seguenti elementi, strettamente interconnessi tra loro:

1. *postazioni di rilevamento acustico;*
2. *postazione di rilevamento dei dati meteorologici;*
3. *centro di elaborazione dati (CED) rappresentato da un qualunque tipo di apparato in grado di memorizzare, anche in modalità differita, i dati registrati dalle postazioni di rilevamento.*

Le postazioni di rilevamento acustico si distinguono in postazioni fisse e postazioni mobili(o rilocabili). Le postazioni fisse, solitamente utilizzate per eseguire misure a lungo termine, sono generalmente costituite da un box per esterni a tenuta stagna, contenente la strumentazione fonometrica e da apposite apparecchiature di trasmissione collegate permanentemente con il CED. Questo tipo di postazione necessita generalmente allacciamento alla rete elettrica e di apposite strutture di installazione.

Le postazioni mobili, solitamente utilizzate per misure di medio e/o di breve periodo (misure "spot"), sono costituite da apparecchiature dotate di una quantità di memoria sufficiente a memorizzare i dati acquisiti che verranno periodicamente riversati su altro idoneo supporto informatico. Tali postazioni prevedono l'utilizzo di un sistema di alimentazione autonomo (batterie) che ne consente il funzionamento anche in assenza del collegamento alla rete elettrica. Gli strumenti di misura vengono normalmente collocati all'interno di mezzi mobili appositamente allestiti, ad esempio con pali telescopici per il posizionamento del microfono, o in idonee valigie/box posizionate su idoneo supporto. La strumentazione di misura del rumore ambientale deve essere scelta conformemente alle indicazioni di cui all'art. 2 del DM 16/03/1998 ed in particolare deve soddisfare le specifiche di cui alla classe 1 della norma CEI EN 61672. I filtri e i microfoni utilizzati per le misure devono essere conformi, rispettivamente, alle norme CEI EN 61260 e CEI EN 61094. I calibratori devono essere conformi alla norma CEI EN 60942 per la classe 1.

Per quanto riguarda la calibrazione della strumentazione, nel caso delle postazioni mobili deve essere eseguita prima e dopo ogni ciclo di misura; le misure fonometriche eseguite sono valide se le calibrazioni differiscono al massimo di  $\pm 0,5$  dB(A). Nel caso di postazioni fisse la verifica della calibrazione può essere eseguita in modalità "check" o in modalità "change". Gli strumenti di misura devono essere provvisti di certificato di taratura e controllati almeno ogni due anni presso laboratori accreditati (laboratori LAT) per la verifica della conformità alle specifiche tecniche. I rilevamenti fonometrici devono essere eseguiti in conformità a quanto disposto al punto 7 dell'allegato B del DM 16/03/1998, relativamente alle condizioni meteorologiche. Risulta quindi necessaria l'acquisizione, contemporaneamente ai parametri acustici, dei seguenti parametri meteorologici, utili alla validazione delle misurazioni fonometriche:

- precipitazioni atmosferiche (mm);
- direzione prevalente (gradi rispetto al Nord) e velocità massima del vento (m/s);
- umidità relativa dell'aria (%);
- temperatura (°C).

Le caratteristiche minime della strumentazione di misura delle postazioni di rilievo dei dati meteorologici sono:

- per la velocità del vento, risoluzione  $\leq \pm 0,5$  m/s
- per la direzione del vento, risoluzione  $\leq \pm 5^\circ$ ;
- frequenza di campionamento della direzione e della velocità del vento tale da garantire la produzione di un valore medio orario e di riportare il valore della raffica, generalmente base temporale di 10' per le misure a breve termine e di 1 h per misure a lungo termine;
- per la temperatura dell'aria, l'incertezza strumentale  $\leq \pm 0,5$  °C;
- per l'umidità dell'aria, l'incertezza strumentale relativa  $\leq \pm 10\%$  del valore nominale.

Nei casi di postazioni di rilevamento dei dati meteorologici integrate alle postazioni di rilevamento dei dati

acustici, la posizione della sonda meteo deve essere scelta il più vicina possibile al microfono, ma sempre ad almeno 5 m da elementi interferenti in grado di produrre turbolenze, e in una posizione tale che possa ricevere vento da tutte le direzioni e ad un'altezza dal suolo pari ad almeno 3 m. Qualora non si avesse disponibilità di una stazione meteorologica dedicata in campo, per i parametri meteorologici è possibile fare riferimento alla più vicina stazione meteorologica appartenente a reti ufficiali (ARPA, Protezione Civile, Aeronautica Militare, ecc.), purché la localizzazione sia rappresentativa della situazione meteorologica del sito di misura. Per determinare la qualità complessiva delle attività di monitoraggio dell'inquinamento acustico possono inoltre essere definite delle modalità di verifica del sistema di monitoraggio, generalmente condotta da un Auditor esterno, sulla base di due aspetti rilevanti:

- *verifica dei requisiti, indirizzata ad assicurare che tutti i componenti del sistema di monitoraggio siano installati correttamente e siano in grado di espletare in maniera completa le funzioni previste;*
- *verifica dell'efficienza, indirizzata ad assicurare che il sistema, nel suo complesso, fornisca dati attendibili e sia in grado di determinare in modo oggettivo i livelli di inquinamento acustico.*

#### Misura ed elaborazione dei dati

La misura può essere effettuata per integrazione continua o con tecnica di campionamento. Le misure sono inoltre distinte in misure a lungo termine e misure di breve periodo (a breve termine o misure "spot").

Le misure a lungo termine devono includere pure più condizioni di emissione e di propagazione possibile caratteristiche del sito in esame; se le condizioni di propagazione di emissione hanno caratteristiche di stagionalità è necessario effettuare più misurazioni durante l'anno solare per ottenere livelli sonori rappresentativi delle condizioni medie e caratteristiche del sito. Le misurazioni di breve periodo devono essere condotte selezionando un intervallo di tempo comunque non inferiore ad un'ora ( $TM \geq 1h$ ).

Al fine di acquisire dati di rumore riproducibili e rappresentativi delle condizioni di propagazione favorevole del sito di misura e, allo stesso tempo, per ridurre al minimo le influenze delle variazioni meteo sulla propagazione del suono, sono considerate come riferimento le indicazioni fornite dalle norme UNI 9613-1, UNI 9613-2 e UNI ISO 1996-2 (Appendice A).

A monte della procedura di elaborazione dei dati grezzi per la determinazione dei descrittori/indicatori acustici, è necessario che sia verificata la qualità del dato acquisito dalla strumentazione attraverso:

- *il controllo della calibrazione e del corretto funzionamento strumentale: garantisce che l'archiviazione dei dati acquisiti dalla strumentazione avvenga solo se la catena di misura supera la verifica di calibrazione effettuata prima e dopo la sessione di misura; a seguito di calibrazione di esito negativo sono necessariamente scartati tutti i dati successivi all'ultima verifica positiva;*
- *il controllo sulla base delle condizioni meteorologiche: garantisce che i livelli sonori acquisiti dalla strumentazione siano conformi al DM 16/3/98 attraverso l'analisi combinata dei livelli sonori e dei dati meteo acquisiti da una postazione meteo posizionata in parallelo o in prossimità della postazione di*

*rilevamento acustico.*

Altre elaborazioni sui dati acustici acquisiti sono la stima dell'incertezza associata alla variabilità dei livelli di rumore e l'individuazione di sorgenti interferenti. La stima dell'incertezza, attraverso il parametro deviazione standard, permette di caratterizzare la variabilità stagionale tipica della sorgente, relativamente sia alle condizioni emissive sia alle modalità di propagazione del suono influenzate dalle condizioni meteorologiche (variabilità deterministica della sorgente). La deviazione standard, associata alla valutazione delle eccedenze, intesa come l'individuazione di livelli sonori superiori ad un impostato livello soglia e di durata non inferiore ad un definito intervallo di tempo, permette inoltre di identificare se un dato misurato può essere connotato come dato anomalo e quindi escluso dal set di dati sui quali effettuare le elaborazioni successive. Poiché nell'ambito del PMA il monitoraggio è indirizzato a valutare i livelli sonori prodotti dalla sorgente/opera di progetto, l'effetto di altre sorgenti sonore deve essere evidenziato e possibilmente quantificato, al fine di stimare correttamente il contributo esclusivo della sorgente in esame. Nel caso di postazioni di misura non presidiate, l'individuazione di sorgenti interferenti può avvenire attraverso il controllo statistico della stabilità dei livelli medi, verificando se il livello acquisito rientra in un determinato intervallo di confidenza (al 90 o al 95%), e/o attraverso l'esame dell'andamento temporale del livello sonoro (Time History).

Il monitoraggio del rumore ambientale, inteso come acquisizione ed elaborazione dei parametri acustici per la definizione dei descrittori/indicatori previsti dalla L.Q. 447/1995 e relativi decreti attuativi, deve essere effettuato da un tecnico competente in acustica ambientale (art. 2, comma 6, L.Q. 447/1995). I rapporti tecnici descrittivi delle attività svolte e dei risultati esiti del monitoraggio oltre a quanto già indicato nella parte generale delle Linee Guida, dovrà riportare per ogni misura effettuata le seguenti informazioni:

- *distanza del microfono dalla superficie riflettente;*
- *altezza del microfono sul piano campagna;*
- *distanza del microfono dalla sorgente;*
- *catena di misura utilizzata;*
- *data inizio delle misure;*
- *tipo di calibrazione (automatica/manuale) e modalità di calibrazione (change/check);*
- *posizione della postazione di riferimento per l'acquisizione dei dati meteorologici (coordinate geografiche ed eventuale georeferenziazione su mappa);*
- *altezza dell'anemometro sul piano campagna;*
- *nome dell'operatore (tecnico competente in acustica ambientale);*
- *criteri e le modalità di acquisizione e di elaborazione dei dati;*
- *i risultati ottenuti;*
- *la valutazione dell'incertezza della misura;*

- *la valutazione dei risultati, tramite il confronto con i livelli limite.*

## 6.8 Metodologie di riferimento in funzione della tipologia di opera

Per la componente Rumore, appare particolarmente significativo fornire specifiche indicazioni sul monitoraggio in relazione alla specifica tipologia di opera/attività in quanto la normativa di settore fornisce specifiche indicazioni metodologiche ed operative in relazione ai diversi settori infrastrutturali (infrastrutture di trasporto lineare – strade e ferrovie, ed areali - aeroporti) ed attività produttive (industriali e artigianali).

## 6.9 Attività industriali - impianti eolici terrestri

In generale, il rumore prodotto nei siti in cui si svolgono attività industriali/produttive si compone di diversi contributi, originati da sorgenti sonore di diversa tipologia: attività industriali propriamente dette, infrastrutture di trasporto a servizio del sito industriale e/o influenzate dal traffico indotto dal sito, operazioni correlate alle attività industriali (es. scarico/carico merci, specifiche lavorazioni, ecc.), impianti eolici terrestri.

I descrittori acustici per il monitoraggio degli impatti connessi ad attività quali impianti eolici terrestri sulla popolazione sono:

- *LAeq, valutato nei due periodi di riferimento TR, diurno e notturno, secondo la definizione di cui all'Allegato A del DM 16/3/1998;*
- *LAeq, valutato sul tempo di misura TM, secondo la definizione di cui all'Allegato A del DM 16/3/1998.*

La normativa nazionale individua le tecniche di misura e di elaborazione dei parametri acustici ai fini della determinazione dei descrittori specifici all'Allegato B del DM 16/3/1998.

Tali tecniche di misura, in mancanza del decreto che individua i criteri di misurazione del rumore emesso dalle imbarcazioni, previsto all'art. 3, comma 1, lett. l) della L.Q 447/95, sono da riferimento anche nel monitoraggio del rumore ambientale prodotto dalle imbarcazioni e/o dal traffico marittimo. I rilevamenti fonometrici sono effettuati nella situazione di esercizio più gravosa nelle condizioni abituali (o a regime) di conduzione del sito di attività industriale, non soltanto in riferimento alla/e sorgente/i oggetto di indagine, ma anche in relazione alla variabilità delle altre sorgenti che contribuiscono a determinare il clima acustico dell'areali indagine. I rilevamenti fonometrici sono effettuati in ambiente esterno, per la valutazione del livello assoluto di immissione e del livello di emissione, e in ambiente interno, per la valutazione del livello differenziale di immissione. Per le misure in ambiente esterno, il microfono è posizionato in prossimità di spazi aperti fruibili da persone o comunità, ad un'altezza di 1,5 m dal suolo (in accordo alla reale o ipotizzata posizione del ricettore), nel punto in cui il livello sonoro prodotto dall'opera oggetto d'esame è massimo, oppure in prossimità di un edificio ricettore, sempre ad un'altezza di 1,5 m dal suolo e a non meno di 1 m di distanza dalla parete dell'edificio. Nel caso di misure in prossimità di edifici di più piani, è opportuno effettuare misurazioni anche presso i piani più alti dell'edificio, in corrispondenza del punto in

cui il livello sonoro prodotto dall'opera in esame è massimo (stimato dallo studio di impatto acustico previsionale predisposto nel SIA). Per le misure in ambiente interno, il microfono è posizionato a 1,5 m dal pavimento e ad almeno 1 m da superfici riflettenti; il rilievo fonometrico è eseguito sia a finestre chiuse che a finestre aperte, al fine di individuare la situazione più gravosa. Nella misura a finestre aperte il microfono è posizionato ad 1 m dalla finestra; in presenza onde stazionarie il microfono è posto in corrispondenza del punto di massima pressione sonora più vicino alla posizione suddetta. Nella misura a finestre chiuse il microfono è posizionato nel punto in cui si rileva il livello maggiore di pressione sonora. Per la valutazione del livello assoluto di immissione, i rilievi fonometrici sono eseguiti con misurazioni per integrazione continua o con tecnica di campionamento sull'intero periodo di riferimento. In presenza di un considerevole numero di ricettori distribuiti su un'area vasta si può ricorrere ad una procedura di rilevamento che permette di ottimizzare il campionamento spazio-temporale del rumore; la procedura consiste nell'individuare:

- Postazioni di monitoraggio in prossimità della sorgente (possibilmente in prossimità del confine di proprietà del sito di attività), generalmente di tipo fisso, nelle quali effettuare misurazioni per integrazione continua, sul medio o lungo periodo (misurazioni sulle 24 h e/o settimanali), allo scopo di caratterizzare in maniera univoca le emissioni/immissioni della sorgente oggetto di indagine (in particolare la presenza di eventi sonori impulsivi, componenti tonali di rumore, componenti spettrali in bassa frequenza, rumore a tempo parziale).
- Postazioni presso i ricettori, generalmente del tipo mobile/rilocabile, in cui effettuare rilevamenti acustici di breve periodo (o "spot"), eseguiti con tecnica di campionamento, in sincronia temporale con le misurazioni effettuate presso le postazioni fisse in prossimità della sorgente. Attraverso funzioni di trasferimento che individuano correlazioni spaziali e temporali certe fra i livelli sonori misurati nelle postazioni in prossimità della sorgente e i livelli sonori misurati nelle postazioni presso i ricettori, si determinano i livelli di immissione sui ricettori individuati da confrontare con i valori limite normativi. Per la valutazione del livello di emissione sono eseguiti rilievi in ambiente esterno, con misurazioni per integrazione continua o con tecnica di campionamento sull'intero periodo di riferimento, del livello di rumore ambientale e del livello di rumore residuo; al fine della verifica con i valori limite normativi, il rumore immesso dalla sorgente specifica (livello di emissione) in corrispondenza del punto di misura si ottiene come differenza energetica tra il livello di rumore ambientale e il livello di rumore residuo. I punti di misura per valutare i livelli di immissione e di emissione possono coincidere oppure no, potendo, nel caso del livello di emissione, essere individuati non necessariamente presso un ricettore abitativo, ma anche, in generale, presso spazi utilizzati da persone e comunità. Per la valutazione del livello differenziale di immissione si esegue almeno una misura all'interno dell'edificio ricettore del livello di rumore ambientale e del livello di rumore residuo. Il rilievo fonometrico è effettuato contempi di misura (TM) sufficienti a

caratterizzare in maniera adeguata i livelli di rumore ambientale e residuo. Per sorgenti che presentano una tipologia di emissione stabile nel tempo può essere sufficiente l'utilizzo di un TM minimo di 5 min; negli altri casi, è cura del tecnico valutare il tempo di misura più idoneo in base alla variabilità temporale dell'emissione della sorgente. Nel caso non sia possibile effettuare misure di rumore residuo, per l'impossibilità di disattivare la sorgente oggetto di indagine, si fa riferimento alla norma UNI 10855 per stimare l'entità dell'emissione sonora della sorgente in esame e quindi calcolare il livello di rumore residuo come differenza energetica tra il livello di rumore ambientale misurato e il livello di emissione stimato.

Qualora non risulti agevole l'accesso alle abitazioni per le misure in ambiente interno, è possibile stimare il rumore immesso secondo la procedura indicata dalla norma UNI 11143-1. In ogni caso, risulta comunque necessario conoscere il livello acustico in corrispondenza della facciata più esposta del ricettore individuato,

valutando gli indici di abbattimento del rumore nelle situazioni a finestre aperte e chiuse mediante le caratteristiche fonoisolanti dei singoli elementi che compongono le pareti secondo le indicazioni della norma UNI 12354-3. In mancanza di stime più precise, la differenza tra il livello di rumore all'interno dell'edificio rispetto a quello in esterno (facciata) può essere stimato mediamente 16:

- *da 5 a 15 dB (mediamente 10 dB) a finestre aperte;*
- *in 21 dB a finestre chiuse.*

Nel caso di un impianto a ciclo continuo esistente, ovvero realizzato e/o autorizzato alla data di entrata in vigore del DM 11/12/1996, oggetto di modifica, la valutazione del livello differenziale di immissione è applicata limitatamente alle parti di impianto modificate, mentre per un impianto a ciclo continuo realizzato e/o autorizzato successivamente all'entrata in vigore del DM 11/12/1996, la valutazione del livello differenziale deve essere necessariamente effettuata; l'impossibilità di disattivare la sorgente comporta la necessità di valutare il livello di emissione della sorgente secondo quanto indicato dalla norma UNI 10855 e, quindi, il livello residuo è calcolato come differenza energetica tra il livello di rumore ambientale misurato e il livello di emissione stimato. I parametri acustici rilevati dal monitoraggio sono: LAeq, LAF, LAFmax, LAFmin, LAImin, LASmin, con analisi spettrale in 1/3 d'ottava. Sono acquisiti anche i livelli percentili L10, L50, L90, al fine di caratterizzare la sorgente sonora esaminata.

L'elaborazione dei parametri acustici misurati prevede:

- eliminazione dei dati acquisiti in condizioni meteo non conformi;*
- depurazione dei livelli sonori attribuibili ad eventi anomali e/o accidentali;*
- stima dei livelli LAeq, nei periodi di riferimento diurno e notturno, effettuata secondo quanto indicato nel DM 16/3/1998;*
- riconoscimento degli eventi sonori impulsivi, componenti tonali di rumore, componenti spettrali in bassa frequenza, rumore a tempo parziale;*

- e) correzione dei livelli LAeq con l'applicazione dei fattori correttivi KI, KT, KB, come indicato nell'Allegato A, punto 17 del D.M. 16/03/1998;
- f) valutazione dei livelli di immissione, emissione e differenziale;
- g) determinazione del valore di incertezza associata alla misura.

In sintesi, i parametri acquisiti/elaborati per un sito di attività impianto eolico sono riportati nella seguente tabella.

PARAMETRI	DATI ACQUISITI ATTRAVERSO		
	POSTAZIONI FISSE	POSTAZIONI MOBILI	MODELLI PREVISIONALI
<i>Informazioni generali</i>			
Ubicazione/planimetria	x	x	x
funzionamento	x		n.a.
Periodo misura/periodo riferimento	x	x	x
<i>Parametri acustici</i>			
Laeq immissione diurno	x	x	x
Laeq immissione notturno	x	x	x
Laeq emissione diurno	x	x	x
Laeq emissione notturno	x	x	x
D*notturno	x	x	x
D*diurno	x	x	x
Fattori correttivi (KI, KT, KB)	x	o	i
Andamenti grafici	x	o	i
<i>Parametri meteorologici</i>			
Eventi meteorologici particolari	x	x	n.a.
Situazione meteorologica	x	x	x

Legenda: x necessario, o opportuno, i indifferente, n.a. non applicabile.

*Tab. 2 – Analisi da indagine di campo*

### 6.10 Monitoraggio in corso d'opera

La progettazione/programmazione del monitoraggio CO prevede due tipologie di verifiche:

1. verifiche acustiche (monitoraggio del rumore ambientale);
2. verifiche non acustiche.

La progettazione/programmazione delle verifiche acustiche non può prescindere dalla conoscenza delle attività di cantiere, pertanto è preceduta da un adeguato studio acustico che riporta almeno le seguenti informazioni:

- tipologia di macchinari e loro emissioni acustiche;
- scenari/fasi di lavorazione, con indicazione dei macchinari utilizzati per ogni scenario/fase;
- livelli sonori attesi ai ricettori, per ogni scenario/fase di lavorazione;
- interventi di mitigazione progettati.

Tale studio acustico, per gli elementi di dettaglio che richiede, è elaborato generalmente nella fase di progettazione esecutiva dei cantieri. Il PMA della fase di progettazione definitiva può quindi risultare privo di quel necessario grado di dettaglio che permette di indicare in modo puntuale posizione dei punti di monitoraggio, tipologia e frequenze delle misurazioni. Il PMA nella fase di progettazione definitiva deve essere quindi realizzato in maniera da rendere flessibile il monitoraggio: frequenza e localizzazione dei campionamenti sono stabiliti sulla base dell'effettiva evoluzione delle attività di cantiere.

Per il monitoraggio del rumore ambientale si deve inoltre tenere conto che il rumore dovuto alle attività di cantiere si compone di diversi contributi:

- rumore prodotto dalle lavorazioni eseguite con macchine da cantiere;
- attività associate (carico/scarico/deposito di materiale);
- sorgenti fisse a supporto delle aree di cantiere e/o associate alle attività del cantiere (gruppi elettrogeni, ecc.);
- rumore da traffico di mezzi pesanti sulle piste di cantiere e/o sulle infrastrutture di trasporto adiacenti alle aree, in ingresso/uscita dalle aree di cantiere.

I descrittori acustici per valutare gli impatti di un'attività di cantiere sono:

- LAeq, valutato nei due periodi di riferimento TR, diurno e notturno, secondo la definizione di cui all'Allegato A del DM 16/3/1998;
- LAeq, valutato sul tempo di misura TM, secondo la definizione di cui all'Allegato A del DM 16/3/1998.

La normativa nazionale individua le tecniche di misura e di elaborazione dei parametri acustici ai fini della determinazione dei descrittori specifici all'Allegato B del DM 16/3/1998.

Il monitoraggio del rumore ambientale prevede rilevamenti fonometrici in ambiente esterno e in ambiente interno, eseguiti secondo quanto disposto dal DM 16/3/1998(Allegato B). Per il monitoraggio del rumore prodotto dai mezzi pesanti sulle piste da cantiere e/o sulle infrastrutture di trasporto adiacenti alle aree, in ingresso/uscita dalle aree di cantiere, si fa riferimento a quanto già indicato nei paragrafi specifici. In sintesi, la progettazione delle verifiche acustiche prevede la specificazione di:

1. tipologia di misurazioni.
2. metodo di misura per estrapolare il solo rumore derivante dall'attività di cantiere in presenza di altre sorgenti rilevanti (es. strade, ferrovie, ecc.).
3. postazioni di monitoraggio: tipologia di postazione (fissa/mobile), localizzazione del punto di monitoraggio, tipologia di strumentazione, ecc.;

4. parametri monitorati.
5. frequenza delle misurazioni.

Gli obiettivi delle verifiche acustiche sono:

1. verificare le situazioni di massimo impatto;
2. valutare l'emissione sonora del solo cantiere.

Il monitoraggio deve garantire che le misure si svolgano durante le lavorazioni più rumorose e che siano effettuate in prossimità dei ricettori più esposti e/o critici (non necessariamente gli stessi ricettori per tutti gli scenari di lavorazione). La valutazione dell'emissione sonora del solo cantiere risulta necessaria per attribuire il superamento/non rispetto del valore limite/valore soglia al solo cantiere e quindi per individuare la conseguente azione correttiva. La valutazione dell'emissione sonora del solo cantiere comporta lo scorporo dal valore misurato del contributo delle altre sorgenti presenti nel sito di misura (sorgenti interferenti), necessario nei casi in cui:

- le altre sorgenti sono infrastrutture di trasporto e i ricettori più impattati si trovano all'interno delle fasce di pertinenza: per verificare il rispetto dei limiti di zona (DPCM14/11/97 art 3 comma 2 e 3), il livello di rumore delle infrastrutture di trasporto non deve essere sommato a quello del cantiere;
- è rilasciata un'autorizzazione in deroga ai limiti di legge (come previsto dall'art 6, comma 1, lettera f) della L.Q. n. 447/95): generalmente i limiti massimi prescritti con la deroga si riferiscono solo ai livelli sonori prodotti dall'attività di cantiere. Le procedure utili per separare il rumore delle attività del cantiere da quello delle altre sorgenti presenti nel sito di misura sono individuate nella norma UNI 10855.

I parametri acustici rilevati dall'attività di monitoraggio sono: LAeq, LAF, LAFmax, LAFmin, LAImin, LASmin, con analisi spettrale in 1/3 d'ottava. Sono acquisiti anche i livelli percentili L10, L50, L90, al fine di caratterizzare la sorgente sonora esaminata.

L'elaborazione dei parametri acustici misurati prevede:

1. *eliminazione dei dati acquisiti in condizioni meteo non conformi;*
2. *depurazione dei livelli sonori attribuibili ad eventi anomali e/o accidentali;*
3. *scorporo dei livelli attribuiti a sorgenti interferenti;*
4. *stima di LAeq, nei periodi di riferimento diurno e notturno, effettuata secondo quanto indicato nel DM 16/3/1998;*
5. *riconoscimento degli eventi sonori impulsivi, componenti tonali di rumore, componenti spettrali in bassa frequenza, rumore a tempo parziale;*
6. *correzione dei livelli di rumore misurati con l'applicazione dei fattori correttivi KI, KT e KB, come indicato nell'Allegato A, punto 17 del DM 16/03/1998;*
7. *determinazione del valore di incertezza associata alla misura.*

La progettazione delle verifiche non acustiche è relativa agli interventi di carattere procedurale/gestionale

ed è finalizzata al rispetto di normative (ad esempio Direttiva2000/14/CE), procedure, vincoli autorizzativi, operativi definiti in ambito di progettazione(Progetto e SIA).

La progettazione delle verifiche non acustiche prevede la specificazione di:

- a) *Tipologia delle prescrizioni da verificare;*
- b) *Metodo di verifica: sopralluoghi, videoregistrazioni, acquisizione di documenti relativi alle caratteristiche delle macchine, registrazioni di cantiere per determinare il numero di transiti sulla viabilità, indotti dal cantiere, ecc.;*
- c) *Frequenza delle verifiche: da stabilire sulla base della criticità e della variabilità della mitigazione sotto controllo.*

### 6.11 Valori limite e valori standard di riferimento

I valori limite per la tutela della popolazione, individuati dalla L. 447/1995 e dai relativi decreti attuativi, sono distinti per tipologia di sorgente e per destinazione urbanistica(classe acustica) del territorio.

Per la determinazione dei valori limite applicabili ai siti di attività industriale e alle attività di cantiere è individuata la classe di zonizzazione acustica e/o la definizione urbanistica del territorio in cui la sorgente e i ricettori si collocano.

I valori limiti applicabili ai siti di attività industriale e/o alle attività di cantiere sono:

- limiti della zonizzazione acustica:
  - valori limite assoluto di immissione e di emissione (Tabella C e Tabella B DPCM14/11/1997);
  - limiti di accettabilità (art.6 DPCM 01/03/1991).
- valore limite differenziale di immissione (art.4 DPCM 14/11/1997 e DM 11/12/1996 per gli impianti a ciclo continuo);
- per le attività di cantiere, i valori soglia/limiti previsti dalle autorizzazioni in deroga rilasciate dai Comuni.

### 6.12 Piano di Monitoraggio e controllo del rumore Parco eolico

La predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale per la realizzazione del parco eolico è costituito dagli aerogeneratori:IR02, IR03, IR06, IR10, IR11, IR14, IR13, IR21 e IR22di proprietà della Edison Rinnovabili Spa, è stato predisposto in conformità a quanto riportato nel capitolo 1, e 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.). Indirizzi metodologici specifici: Agenti fisici –Rumore".

#### POSIZIONE AEROGENERATORI

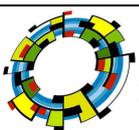
<b>WTG DI PROGETTO</b>			
<b>Nome</b>	<b>Coordinate WGS84 - UTM 33N</b>		<b>Comune</b>
	<b>X</b>	<b>Y</b>	
IR06	594113	4546656	Minervino Murge
IR10	593611	4545816	Minervino Murge
IR02	593743	4547962	Minervino Murge

Integrale Ricostruzione Parco Eolico "Minervino". Adeguamento tecnico impianto eolico mediante intervento di Repowering delle torri esistenti e riduzione numerica degli aerogeneratori.

IR22	596791	4545366	Minervino Murge
IR21	595696	4545416	Minervino Murge
IR11	594344	4545838	Minervino Murge
IR13	594947	4546120	Minervino Murge
IR14	595075	4546664	Minervino Murge
IR03	595509	4547579	Minervino Murge

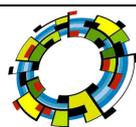
*Tab. 3 – Coordinate aerogeneratori e dati catastali*

POSIZIONE RICETTORI CENSITI NEL BUFFER DI 1,5 KM



Integrale Ricostruzione Parco Eolico "Minervino". Adeguamento tecnico impianto eolico mediante intervento di Repowering delle torri esistenti e riduzione numerica degli aerogeneratori.

INDIVIDUAZIONE RICETTORI						
COD.	COMUNE	CATEGORIA	E	N	F.	P.LLA
R 1	MINERVINO MURGE	FABB DIRUTO	594304	4548388	93	50
R 2	MINERVINO MURGE	COSTR NO AB	594214	4548553	93	70
R 3	MINERVINO MURGE	FABB DIRUTO	594069	4548629	93	104
R 4	MINERVINO MURGE	FABB DIRUTO	593649	4548996	84	103
R 5	MINERVINO MURGE	COSTR NO AB	592941	4548171	118	207
R 6	MINERVINO MURGE	FABB DIRUTO	593122	4547526	118	211
R 7	MINERVINO MURGE	FABB DIRUTO	593073	4546596	152	149
R 8	MINERVINO MURGE	A03,D10	592738	4546202	152	166
R 9	MINERVINO MURGE	A03,D10	592704	4546194	152	41
R 10	MINERVINO MURGE	AREA RURALE	595523	4544326	171	168
R 11	MINERVINO MURGE	AREA RURALE	595394	4544170	172	16
R 12	MINERVINO MURGE	COSTR NO AB	595765	4544274	171	169
R 13	MINERVINO MURGE	FABB DIRUTO	596383	4544472	191	167
R 14	MINERVINO MURGE	F02	597125	4544367	173	95
R 15	MINERVINO MURGE	ENTE URBANO(SOPPRESSO)	597198	4544380	154	237
R 16	MINERVINO MURGE	F02	596923	4544636	154	236
R 17	MINERVINO MURGE	F02	596934	4544622	154	244
R 18	MINERVINO MURGE	COSTR NO AB	596662	4547938	96	84
R 19	MINERVINO MURGE	AREA FAB DM	596260	4548251	96	38
R 20	MINERVINO MURGE	AREA FAB DM	596052	4548572	95	143
R 21	MINERVINO MURGE	C02	595738	4548721	95	146
R 22	MINERVINO MURGE	FABB DIRUTO	594931	4548349	94	104
R 23	MINERVINO MURGE	AREA FAB DM	594939	4548327	94	252
R 24	MINERVINO MURGE	FABB DIRUTO	594919	4548316	94	251
R 25	MINERVINO MURGE	FABB DIRUTO	594849	4548087	94	248
R 26	MINERVINO MURGE	D10	594618	4548093	94	241
R 27	MINERVINO MURGE	D10	594588	4548087	94	242
R 28	MINERVINO MURGE	A03,D10	594577	4548074	94	243
R 29	MINERVINO MURGE	D10	594551	4548077	94	256
R 30	MINERVINO MURGE	D10	594551	4548025	94	245
R 31	MINERVINO MURGE	D10	594533	4548031	94	244
R 32	MINERVINO MURGE	D10	594609	4548072	94	227
R 33	MINERVINO MURGE	D10	594557	4548049	94	254
R 34	MINERVINO MURGE	D10	594574	4548037	94	258
R 35	MINERVINO MURGE	D10	594525	4548046	94	257
R 36	MINERVINO MURGE	A04,D10	594526	4548091	94	255
R 37	MINERVINO MURGE	FABB DIRUTO	594492	4548107	93	63
R 38	MINERVINO MURGE	FABB DIRUTO	594533	4548209	93	106
R 39	MINERVINO MURGE	COSTR NO AB	594335	4548296	93	56
R 40	MINERVINO MURGE	AREA FAB DM	594137	4548063	93	87
R 41	MINERVINO MURGE	AREA FAB DM	594138	4548054	93	88
R 42	MINERVINO MURGE	A03,D10,F03	594157	4547787	119	33
R 43	MINERVINO MURGE	D10	594222	4547826	119	39
R 44	MINERVINO MURGE	C02	594181	4547551	120	90
R 45	MINERVINO MURGE	FABB DIRUTO	594523	4547737	120	13
R 46	MINERVINO MURGE	C02,F02	594524	4547728	120	91
R 47	MINERVINO MURGE	CORTE	594565	4547738	120	16
R 48	MINERVINO MURGE	CORTE	594558	4547748	120	17



R 49	MINERVINO MURGE	AREA FAB DM	594730	4547718	120	85
R 50	MINERVINO MURGE	AREA FAB DM	594904	4547532	120	86
R 51	MINERVINO MURGE	AREA FAB DM	594732	4547329	120	87
R 52	MINERVINO MURGE	AREA FAB DM	594580	4547369	120	88
R 53	MINERVINO MURGE	FABB DIRUTO	593670	4546416	153	27
R 54	MINERVINO MURGE	FABB DIRUTO	593620	4546426	153	8
R 55	MINERVINO MURGE	D10	593345	4545432	153	155
R 56	MINERVINO MURGE	D10	593343	4545422	153	156
R 57	MINERVINO MURGE	A07,D10	593338	4545414	153	231
R 58	MINERVINO MURGE	D10	593371	4545435	153	214
R 59	MINERVINO MURGE	C02,02	593394	4545430	153	220
R 60	MINERVINO MURGE	D08	593389	4545406	153	173
R 61	MINERVINO MURGE	C02	594447	4545483	153	140
R 62	MINERVINO MURGE	C02	594446	4545491	153	234
R 63	MINERVINO MURGE	C02	594448	4545499	153	139
R 64	MINERVINO MURGE	C02	5944432	4545499	153	138
R 65	MINERVINO MURGE	C02	594930	4545476	153	228
R 66	MINERVINO MURGE	C02	594930	4545469	153	77
R 67	MINERVINO MURGE	C02	594930	4545465	153	194
R 68	MINERVINO MURGE	C02	594929	4545460	153	233
R 69	MINERVINO MURGE	AREA FAB DM	594930	4545451	153	80
R 70	MINERVINO MURGE	C02	594913	4545447	153	200
R 71	MINERVINO MURGE	C02	594915	4545436	153	193
R 72	MINERVINO MURGE	ENTE URBANO	595272	4545497	154	190
R 73	MINERVINO MURGE	ENTE URBANO	595251	4545503	154	27
R 74	MINERVINO MURGE	C02	595295	4545459	154	252
R 75	MINERVINO MURGE	C02	595287	4545437	154	251
R 76	MINERVINO MURGE	AREA FAB DM	595882	4545920	154	164
R 77	MINERVINO MURGE	AREA FAB DM	595951	4545845	154	165
R 78	MINERVINO MURGE	AREA FAB DM	595973	4545889	154	6
R 79	MINERVINO MURGE	AREA FAB DM	596013	4545870	154	166
R 80	MINERVINO MURGE	F02	595767	4544937	154	194
R 81	MINERVINO MURGE	A04	595941	4545019	154	73
R 82	MINERVINO MURGE	A04,C02	595960	4544985	154	238
R 83	MINERVINO MURGE	F02	595984	4544944	154	239
R 84	MINERVINO MURGE	FABB RURALE	596002	4544916	154	93
R 85	MINERVINO MURGE	F02	596039	4544891	154	196
R 86	MINERVINO MURGE	F02	596019	4544889	154	197
R 87	MINERVINO MURGE	F02	596014	4544874	154	198
R 88	MINERVINO MURGE	A03,C01	596632	4544813	154	168
R 89	MINERVINO MURGE	C02	596674	4544794	154	235

Tab. 4 – Ricettori

Il progetto di monitoraggio e controllo per la realizzazione del parco eolico sarà costituito dal monitoraggio preoperam (AO), dal monitoraggio in corso di opera (CO) legato al cantiere e dal monitoraggio post operam, gli stessi saranno articolati come di seguito riportato.

Il monitoraggio preoperam (AO) ha come obiettivi specifici:

- la caratterizzazione dello scenario acustico di riferimento dell'area di indagine;

- la stima dei contributi specifici delle sorgenti di rumore presenti nell'area di indagine;
- l'individuazione di situazioni di criticità acustica, ovvero di superamento dei valori limite, preesistenti alla realizzazione dell'opera in progetto.

#### 6.12.1 Monitoraggio preoperam

Il monitoraggio preoperam prevede il rilievo, presso i siti di installazione degli aerogeneratori e presso i ricettori individuati sul territorio di installazione (riportati nella valutazione previsionale di impatto acustico ambientale), dei parametri riportati nella tabella che segue.

In sintesi, i parametri acquisiti/elaborati per un sito di attività impianto eolico sono riportati nella seguente tabella:

PARAMETRI	DATI ACQUISITI ATTRAVERSO		
	POSTAZIONI FISSE	POSTAZIONI MOBILI	MODELLI PREVISIONALI
<i>Informazioni generali</i>			
Ubicazione/planimetria	x	x	x
funzionamento	x		n.a.
Periodo misura/periodo riferimento	x	x	x
<i>Parametri acustici</i>			
Laeq immissione diurno	x	x	x
Laeq immissione notturno	x	x	x
Andamenti grafici	x	o	i
<i>Parametri meteorologici</i>			
Eventi meteorologici particolari	x	x	n.a.
Situazione meteorologica	x	x	x

Legenda: x necessario, o opportuno, i indifferente, n.a. non applicabile.

Tab. 5 – Analisi da indagine di campo

#### 6.12.2 Monitoraggio in corso d'opera

Il monitoraggio in CO riguarderà essenzialmente un periodo limitato legato all'attività di cantiere, effettuato per tutte le tipologie di cantiere (fissi e mobili) ed esteso al transito dei mezzi in ingresso/uscita dalle aree di cantiere, ha come obiettivi specifici:

- la verifica del rispetto dei vincoli individuati dalle normative vigenti 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 nelle autorizzazioni inderoga ai limiti acustici rilasciate dai Comuni;

- 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;

- la verifica dell'efficacia acustica delle eventuali azioni correttive.

Il monitoraggio in CO prevede il rilievo, presso il cantiere insediato sul territorio per la realizzazione delle opere per l'installazione degli aerogeneratori, dei parametri riportati nella tabella che segue.

In sintesi, i parametri acquisiti/elaborati per il cantiere sono riportati nella seguente tabella:

PARAMETRI	DATI ACQUISITI ATTRAVERSO		
	POSTAZIONI FISSE	POSTAZIONI MOBILI	MODELLI PREVISIONALI
<i>Informazioni generali</i>			
Ubicazione/planimetria	x	x	x
funzionamento	x		n.a.
Periodo misura/periodo riferimento	x	x	x
<i>Parametri acustici</i>			
Laeq immissione diurno	x	x	x
Laeq immissione notturno	x	x	x
Laeq emissione diurno	x	x	x
Laeq emissione notturno	x	x	x
Andamenti grafici	x	o	i
<i>Parametri meteorologici</i>			
Eventi meteorologici particolari	x	x	n.a.
Situazione meteorologica	x	x	x

Legenda: x necessario, o opportuno, i indifferente, n.a. non applicabile.

*Tab. 6 – Analisi da indagine di campo*

### 6.12.3 Monitoraggiopost-operam

Il monitoraggio PO avrà come obiettivi specifici:

- il confronto dei descrittori/indicatori misurati nello scenario acustico di riferimento con quanto rilevato ad opera realizzata;
- la verifica del rispetto dei vincoli individuati dalle normative vigenti per il controllo dell'inquinamento acustico 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 corretto dimensionamento e dell'efficacia acustica degli interventi di mitigazione definiti in fase di progettazione.

Il monitoraggio post operam prevede il rilievo, presso i siti di installazione degli aerogeneratori e presso i

ricettori (riportati nella valutazione previsionale di impatto acustico ambientale) individuati sul territorio di installazione degli aerogeneratori, dei parametri riportati nella tabella che segue.

In sintesi, i parametri acquisiti/elaborati per un sito di attività impianto eolico funzionante(pre-esercizio) sono riportati nella seguente tabella:

PARAMETRI	DATI ACQUISITI ATTRAVERSO		
	POSTAZIONI FISSE	POSTAZIONI MOBILI	MODELLI PREVISIONALI
<i>Informazioni generali</i>			
Ubicazione/planimetria	x	x	x
funzionamento	x		n.a.
Periodo misura/periodo riferimento	x	x	x
<i>Parametri acustici</i>			
Laeq immissione diurno	x	x	x
Laeq immissione notturno	x	x	x
Laeq emissione diurno	x	x	x
Laeq emissione notturno	x	x	x
D*notturmo	x	x	x
D*diurno	x	x	x
Fattori correttivi (KI, KT, KB)	x	o	i
Andamenti grafici	x	o	i
<i>Parametri meteorologici</i>			
Eventi meteorologici particolari	x	x	n.a.
Situazione meteorologica	x	x	x

Legenda: x necessario, o opportuno, i indifferente, n.a. non applicabile.

Tab. 7 – Analisi da indagine di campo

## 7. CAMPI ELETTROMAGNETICI

### 7.1 Obiettivo del monitoraggio, parametri analitici, limiti normativi

Il D.P.C.M. 8 luglio 2003 fissa i limiti di esposizione e valori di attenzione, per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) connessi al funzionamento ed all'esercizio degli elettrodotti. In particolare fissa per gli elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz l'obiettivo di qualità di 3  $\mu$  T per il valore dell'induzione magnetica, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

L'allegato al Decreto 29 maggio 2008 (Metodologie di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti) definisce quale fascia di rispetto lo spazio circostante l'elettrodotto, che comprende tutti i punti al di sopra e al di sotto del livello del suolo, caratterizzati da un'induzione magnetica di intensità

maggiore o uguale all'obiettivo di qualità, ovvero  $3 \mu T$ .

La Distanza di Prima Approssimazione (Dpa) è la distanza in pianta sul livello del suolo che garantisce che ogni punto che abbia una distanza dalla sorgente del campo elettromagnetico superiore a tale distanza si trovi all'esterno della fascia di rispetto.

Ai fini del calcolo della fascia di rispetto si omettono verifiche del campo elettrico, in quanto nella pratica questo determinerebbe una fascia (basata sul limite di esposizione, nonché valore di attenzione pari a  $5kV/m$ ) che è sempre inferiore a quella fornita dal calcolo dell'induzione magnetica.

Pertanto, obiettivo del monitoraggio sarà quello di verificare, in via previsionale ante operam, e con la misurazione post operam, l'ampiezza delle fasce di rispetto per gli elettrodotti del progetto e che in tali fasce non ricadano edifici abitati, facendo riferimento al limite di qualità di  $3 \mu T$ .

## 7.2 Metodologia di monitoraggio

Nell'elaborato di progetto Relazione di verifica esposizione ai campi elettromagnetici è effettuato il calcolo della Dpa e della relativa fascia di rispetto per i cavidotti MT e per la Sottostazione elettrica MT/AT. E' stato altresì verificato che in tale fascia di rispetta non ci sono edifici abitati o in cui è prevista la presenza di persone.

## 7.3 Tecnica di misura e relativa strumentazione

Dopo la realizzazione dell'impianto saranno effettuate misure del campo elettromagnetico e verificata la validità del calcolo previsionale di progetto.

Per la misura dei campi elettrici e magnetici a frequenza industriale (50 Hz), viene usato un metodo standard (norma CEI 211-6), che prende in considerazione i seguenti parametri:

- tensione nominale delle apparecchiature
- correnti medie circolanti nei conduttori
- aree di misura con i punti di maggiore esposizione
- condizioni atmosferiche

I punti più significativi oggetto di misurazione saranno indicati nelle apposite planimetrie. In particolare le misure saranno effettuate in prossimità delle sorgenti del campo elettromagnetico (cavi, conduttori, trasformatori, apparecchiature elettriche), per verificare se i valori calcolati in fase di progetto sono attendibili ed anche in prossimità di edifici abitati o frequentati da persone anche se molto distanti dalle sorgenti del campo elettromagnetico stesso.

I principali riferimenti normativi per l'esecuzione delle misure di campi elettromagnetici sono i seguenti.

- AMB GE 005 GE Misura dei campi elettromagnetici (frequenza di rete 50 Hz)
- D.Lgs. 09/04/08 n. 81 Titolo VIII Capo IV "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007 n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"

- Legge 22/02/01 n.36 Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici. (GU n° 55 del 07/03/2001)
- CEI 211-6 Fascicolo 5908, prima edizione Gennaio 2001, denominata "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz – 10kHz, con riferimento all'esposizione umana"
- D.Lgs. 19/11/2007, n.257 "Attuazione della direttiva 2004/40/CE sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici)"
- Direttiva 2004/40/CE "Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici) (diciottesima direttiva particolare ai sensi dell'art. 16, par. 1, della direttiva 89/391/CEE)". (GU unione europea n° 159 del 30/04/2004)
- Raccomandazione Linee guida della "Commissione internazionale per la tutela dalle radiazioni non ionizzanti" (ICNIRP) del 1998

Per l'esecuzione delle misure, alla frequenza nominale di rete (50 Hz), sarà utilizzato- Analizzatore per campi elettrici e magnetici di tipo triassiale, banda passante seleziona bileda 5 Hz a 32 kHz (3dB); visualizzazione misura su display LCD con risoluzione dello 0,1%

- Sensore per la misura del campo elettrico: esterno di tipo isotropico, montato su supporto fisso isolato tipo treppiede; accoppiamento allo strumento per mezzo di cavo a fibre ottiche della lunghezza di circa 10 m.
- Sensore per la misura del campo magnetico interno allo strumento di tipo isotropico.

Il campo di misura dello strumento è tipicamente:

- Campi elettrici da 0,5 V/m a 100 kV/m
- Campi magnetici da 100 nT a 31.6 MT

Le grandezze misurate sono pertanto

- Il valore efficace del campo elettrico E espresso in V/m
- Il valore efficace dell'induzione magnetica B espresso in  $\mu$  T

Lo strumento visualizza direttamente sul display il valore efficace totale del campo elettrico e il valore efficace totale del campo di induzione magnetica oltre all'indicazione della frequenza della componente fondamentale in Hz.

L'incertezza di misura in conformità alla norma CEI ENV 50 166-1, sarà inferiore al 10%. Lo strumento sarà calibrato e dotato di certificato di calibrazione.

## 8. PAESAGGIO E BENI CULTURALI

### 8.1 Obiettivo del monitoraggio

Oggetto del monitoraggio è l'aspetto del paesaggio naturale e antropico presente nell'ambito del bacino visivo nel quale si realizza il progetto dell'impianto eolico.

Il paesaggio riconosciuto è l'insieme delle forme fisiche naturali ed antropiche è quello sedimentato nel tempo con le sue forme caratteristiche riconosciute dalla collettività.

Il paesaggio percepito è quello legato a valori affettivi e simbolici filtrati attraverso la lente della percezione soggettiva da parte dei fruitori del paesaggio (abitanti del luogo, turisti).

Lo scopo del monitoraggio è:

1. *Valutazione delle modifiche della morfologia del paesaggio introdotte dal progetto*
2. *Valutazione della variazione delle naturalità (modifica delle aree naturali, perdita di +naturalità)*
3. *Valutazione delle modifiche apportate al paesaggio insediativo (residenziale, produttivo commerciale, di servizio turistico)*
4. *Valutazione modifiche apportate al paesaggio infrastrutturale (viario, ferroviario)*
5. *Valutazione delle modifiche apportate al paesaggio agricolo*
6. *Valutazione delle variazioni di beni e/o aree soggette a vincolo o tutela*
7. *Valutazione delle variazioni di percezione del paesaggio da parte dei fruitori (abitanti del luogo, turisti)*
8. *Valutazione della modifica di accessibilità ai luoghi di fruizione del paesaggio (punti o percorsi panoramici)*

**Dal momento che trattasi di un integrale ricostruzione con drastica riduzione del numero di aerogeneratori vi sarà un beneficio sull'impatto visivo sulla lunga distanza dai bacini e beni culturali di interesse come il Castello di Lucera e pertanto tale monitoraggio può ritenersi superfluo rispetto alla tipologia dell'impianto proposto, trattandosi di Integrale Ricostruzione.**

In definitiva la realizzazione dell'impianto eolico con eliminazione del vecchio impianto, migliorerà l'aspetto del paesaggio naturale ed antropico nell'ambito del bacino visivo e pertanto il monitoraggio degli aspetti paesaggistici non risultano di grande rilevanza.

## 9. PROGRAMMA DEI MONITORAGGI

Si riporta di seguito una tabella di sintesi con il Programma dei Monitoraggi preoperam, fase cantiere e post operam.

Integrale Ricostruzione Parco Eolico "Minervino". Adeguamento tecnico impianto eolico mediante intervento di Repowering delle torri esistenti e riduzione numerica degli aerogeneratori.

Componente Ambientale	Fase di monitoraggio		Parametri monitorati	Strumentazione /tecnica utilizzata	Durata del monitoraggio	Frequenza del monitoraggio
ATMOSFERA Polveri	PREOPERAM	X	PM 10 PM 2,5 PTS Polveri	Rilevatore portatile polveri	1 giorno per ciascun punto sensibile (abitaz entro 100 m da strade non asfaltate)	PREOPERAM 1 volta per ciascun punto per 24 ore CANTIERE 1 volta per ciascun punto per 24 ore
	CANTIERE	X				
	ESERCIZIO					
	DISMISSIONE	X				
SUOLO	PREOPERAM	X	Carbonio organico % CSC, N totale, K sca, Ca sca, Mg sca, P ass, CaCO3 totale, Tessitura, IBF, IQBF Sottrazione di suolo Entità degli scavi Gestione dei movimenti di terra Possibile contaminazione	Analisi di laboratorio, calcolo per IBF e IQBS	n.a.	Prima inizio lavori Dopo 1, 3, 5 anni da installazione impianto
	POST OPERAM					
	ESERCIZIO	X				
	DISMISSIONE	X				
FAUNA ECOSISTEMA	PREOPERAM	X	indicatori geografici e stazionali; parametri pedologici; caratteristiche fisionomiche, di composizione e struttura della vegetazione; indicatori di presenza di interventi e di fenomeni di degrado a carico del soprassuolo; parametri fitosociologici (nel bosco, negli arbusteti e nelle praterie ).	AVIFAUNA: censimento a vista, censimento al canto, con stazioni di ascolto. CHIROTTERI: Batdetector	AVIFAUNA: 3 uscite dicembre-febbraio 8 uscite marzo – maggio 3 uscite giugno-luglio 7 uscite agosto-novembre CHIROTTERI: 14 uscite nel periodo aprile-ottobre	PREOPERAM 1 anno CANTIERE Per tutta la durata POST OPERAM 1 anno
	CANTIERE	X				
	ESERCIZIO	X				
	DISMISSIONE	X				
RUMORE	PREOPERAM	X	Valori limite di emissione ed immissione accettabili in relazione alla classe di destinazione acustica	Fonometro integratore e analizzatore in frequenza 01dB con taratura certificata, con microfono di misura di precisione, protezione microfonica da esterni.	PREOPERAM 24 ore per definire il clima acustico POST OPERAM 24 ore in corrispondenza dei ricettori CANTIERE Misure puntuali di alcuni	PREOPERAM 1 misura per la caratterizzazione acustica dell'area per 24 ore POST OPERAM Misure in corrispondenza dei ricettori per verificare le previsioni
	CANTIERE	X				



Integrale Ricostruzione Parco Eolico "Minervino". Adeguamento tecnico impianto eolico mediante intervento di Repowering delle torri esistenti e riduzione numerica degli aerogeneratori.

Componente Ambientale	Fase di monitoraggio		Parametri monitorati	Strumentazione /tecnica utilizzata	Durata del monitoraggio	Frequenza del monitoraggio
	POST OPERAM	X			minuti in corrispondenza di macchine rumorose in fase di cantiere	progettuali. Durata 24 h CANTIERE Misure in corrispondenza di macchine rumorose in fase di cantiere per verificare le previsioni progettuali
	DISMISSIONE					
CAMPI ELETTROMAGNETICI	CANTIERE		Induzione magnetica in relazione all'obiettivo di qualità pari a 3 $\mu$ T	<p>Analizzatore per campi elettrici e magnetici di tipo triassiale, banda pass preselezionabile da 5 Hz a 32 kHz (3dB), completo di visualizzazione LCD</p> <p>Sensore per la misura del campo elettrico da esterno di tipo isotropico, accoppiato allo strumento di misura.</p> <p>Sensore per la misura del campo magnetico interno allo strumento di tipo isotropico</p>	Misure puntuali di alcuni minuti in corrispondenza di eventuali punti sensibili Misure puntuali di alcuni minuti per verificare le previsioni progettuali in prossimità di elettrodotti e apparecchiature elettriche	1 volta post operam in più punti
	POST OPERAM	X				
	DISMISSIONE					

Tab. 8 – Programma monitoraggi

## 10. EVENTUALI AZIONI CORRETTIVE

Si riportano di seguito, per ciascuna delle componenti oggetto di monitoraggio le azioni di prevenzione da porre in atto in caso di impatti significativi e/o negativi sulle componenti stesse

### 10.1 Atmosfera

#### *Fase cantiere.*

Si elencano di seguito le misure di mitigazione che saranno comunque messe in atto, qualsiasi sia il risultato della campagna di misura sopra descritta, ovvero che questa evidenzi o meno i limiti previsti per legge dei tre parametri monitorati (PM2,5-PM10- PTS).

- Costante bagnatura delle strade non asfaltate, nel periodo estivo anche tre volte al giorno.
- Pulizia e bagnatura anche delle strade asfaltate percorse dai mezzi di cantiere limitrofe all'area di intervento.
- Realizzazione di stazioni di lavaggio delle ruote dei veicoli in uscita dal cantiere e dalle aree di approvvigionamento dei materiali, prima che i mezzi impegnino la viabilità ordinaria.
- Coprire con teloni i materiali sciolti polverulenti trasportati
- Attuare idonea limitazione della velocità dei mezzi su strade di cantiere non asfaltate (tipicamente 20 km/h)
- Bagnare periodicamente o ricoprire con teli (nei periodi di inattività o nelle giornate di vento intenso) i cumuli di materiale polverulento stoccato nelle aree di cantiere.
- Innalzare eventuali barriere protettive, di altezza idonea, intorno ai cumuli di terreno.

### 10.2 Suolo

Qualora i parametri indicativi della biodiversità del suolo diano valori che dimostrino un peggioramento delle caratteristiche pedologiche del suolo si potrà intervenire con interventi che migliorino le caratteristiche del suolo stesso. In particolare è prevista:

- una lavorazione della parte più superficiale del terreno con l'utilizzo di piccole macchine agricole
- la concimazione e l'introduzione di limo, argilla, humus.
- unitamente all'introduzione di piccoli organismi terricoli (p.e. lombrichi) che attratti dal terreno fertile favoriscono il mescolamento e l'arricchimento del terreno rendendolo più ricco di humus.

### 10.3 Fauna

Nel caso in cui, dai monitoraggi in fase di esercizio, risultassero collisioni (ritrovamento carcasse) o la presenza di specie di avifauna e chiropteri, di interesse conservazionistico, in numero elevato, si potrà prendere in considerazione, come misura di attenuazione, concordandola con l'autorità competente, l'installazione dei sistemi DTBird® - DTBat®. Tali sistemi riducono il rischio di collisione attivando sia azioni di dissuasione (DTBird®) in base alle soglie di attività dell'avifauna e dei pipistrelli, e risultano consigliati

anche nella pubblicazione della COMMISSIONE EUROPEA (2020) "Documento di orientamento UE allo sviluppo dell'energia eolica in conformità alla legislazione dell'UE in materia ambientale", al paragrafo 5.4.3.6 Limitazione del funzionamento degli impianti: Tempi di funzionamento delle turbine

#### 10.4 Rumore

##### *Fase di cantiere*

In fase di esecuzione dell'opera (fase di cantiere) saranno effettuate delle misure fonometriche di emissione e soprattutto in corrispondenza dei ricettori per verificare se le previsioni progettuali sono rispettate. Qualora i livelli di emissione sonora, in prossimità dei ricettori, siano superiori a quella prevista in progetto, si potrà intervenire sulle sorgenti verificando se è possibile consentire la diminuzione delle emissioni sonore delle sorgenti o introdurre in prossimità delle sorgenti stesse dei sistemi di protezione passiva dal rumore (barriere).

##### *Fase di esercizio (post operam)*

Qualora i livelli di emissione sonora, in prossimità dei ricettori, siano superiori a quella prevista dalle simulazioni di progetto, si potrà intervenire sulle sorgenti verificando se è possibile consentire la diminuzione delle emissioni sonore delle sorgenti o introducendo in prossimità delle sorgenti stesse dei sistemi di protezione passiva dal rumore (barriere).

#### 10.5 Campi elettromagnetici

##### *Fase di esercizio (post operam)*

Atteso che il percorso del cavidotto non sarà prossimo ad alcun edificio civile e pertanto non è previsto che gli stessi edifici si trovino a distanza inferiore alla Distanza di prima approssimazione (Dpa) che garantisce un valore dell'induzione magnetica minore all'obiettivo di qualità, ovvero  $3 \mu T$ , qualora si verificano in fase di esercizio situazioni di questo genere si interverrà variando il percorso del cavidotto.

Le apparecchiature elettriche sono installate all'interno delle aree di impianto o della sottostazione elettrica nel cui intorno non sono presenti edifici di alcune genere. Non è pertanto ipotizzabile che edifici civili possano essere interessati da valori del campo di induzione magnetica superiori ai valori previsti dalla legge prodotti dall'impianto in progetto.

## 11. CONCLUSIONI

Il protocollo di monitoraggio relativo al progetto dell'impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica in agro di Minervino Murge (BAT) risulta idoneo a monitorare i parametri climatici, fisici, chimici e microbiologici del suolo, in fase pre operam e in opera.

Attraverso specifici protocolli con analisi periodiche, si potranno prontamente monitorare gli effetti dell'impianto eolico sulle componenti esaminate. Tuttavia, all'emergere di valori critici dei parametri monitorati, verrebbero implementati sia il numero di campionamento che la frequenza delle analisi.

Foggia, Aprile 2024

I Tecnici

Dott. Forestale Luigi Lupo



Arch. Antonio Demaio

