

REGIONE
MOLISE



PROVINCIA
CAMPOBASSO



COMUNE
GUGLIONESI



IMPIANTO EOLICO DI POTENZA PARI A 36,00 MW

RICHIEDENTE

V-RIDIUM WIND MOLISE 4 S.r.l.

Viale Giorgio Ribotta, 21
00144 Roma (RM)
P. IVA: 16673791006



Titolo Elaborato:

Piano di monitoraggio ambientale

Codice Progetto:

ITW2MB

Sviluppo progetto:

NRG PLUS ITALIA S.r.l.

Piazza Ettore Troilo, 27
65127 Pescara (PE)
e-mail: mdedonno@nrgplus.global

BELL FIX PLUS S.r.l.

Via Tancredi Normanno, 13
72023 Mesagne (BR)
e-mail: elettrico@bellfixplus.it

Codice Elaborato:

R.35



Il Tecnico:

Timbro e firma:

arch. Michele Roberto LAPENNA
Corso Giuseppe Garibaldi, 6 Brindisi

mob. +39 347 8540274
pec: micheleroberto.lapenna@pec.it



Scala N.A. in A4

Data	Revisione	DESCRIZIONE	Elaborazione	Verifica e controllo
30.11.2023	0	PRIMA EMISSIONE	arch. Michele Roberto LAPENNA	ing. Maurizio DE DONNO
REVISIONI				

1.	INTRODUZIONE	1
2.	OBIETTIVI GENERALI E REQUISITI DEL PMA	2
2.1.	Ambito di applicazione del documento	2
2.2.	Fasi della redazione del PMA	2
2.3.	strutturazione programmatica	3
2.4.	Identificazione delle componenti.....	3
3.	ATMOSFERA.....	4
3.1.	Criteri metodologici adottati.....	6
3.2.	Identificazione degli impatti da monitorare.....	7
4.	AMBIENTE IDRICO.....	8
5.	SUOLO.....	10
5.1.	Criteri metodologici adottati.....	12
5.2.	Identificazione degli impatti da monitorare.....	12
5.3.	Definizione degli indicatori e dei parametri del monitoraggio.....	12
6.	VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI	14
6.1.	FLORA E VEGETAZIONE	14
6.2.	FAUNA.....	16
6.2.1.	<i>Obiettivi.....</i>	16
6.2.2.	<i>Punti di monitoraggio</i>	17
6.2.3.	<i>Parametri analitici.....</i>	17
6.2.4.	<i>Frequenza e durata del monitoraggio.....</i>	18
	<i>Uccelli.....</i>	18
	<i>Chiroteri</i>	19
	Metodologie di riferimento (campionamento, analisi, elaborazione dati).....	20
	Mappaggio dei passeriformi nidificanti lungo transetti lineari.....	21
	Mappaggio dei rapaci diurni nidificanti lungo transetti lineari.....	22
	Punti di ascolto con play-back indirizzati agli uccelli notturni nidificanti.....	22
	Rilevamento della comunità di passeriformi da stazioni di ascolto.....	23
	Osservazioni diurne da punti fissi.....	24
	Rilevamento con bat – detector e conteggio presso i roosts	24
7.	RUMORE	26
7.1.	Sintesi degli studi ambientali svolti preliminarmente alle attività di monitoraggio	26
7.2.	Criteri metodologici adottati.....	26
7.3.	Definizione degli indicatori e dei parametri del monitoraggio.....	27
7.4.	Parametri acustici	27
7.5.	Parametri meteorologici	27
7.6.	Parametri di inquadramento territoriale	28
8.	MONITORAGGIO DEI PARAMETRI CHIMICO-FISICI DEL TERRENO E MICROBIOLOGICI DEL SUOLO	30
8.1.	Monitoraggio in fase ante operam	31
8.2.	Monitoraggio in fase di cantiere e di esercizio	31

1. INTRODUZIONE

Il presente PIANO di MONITORAGGIO AMBIENTALE (PMA), relativo al parco eolico formato da 6 aerogeneratori (WTG) di potenza unitaria pari a 6.0 MW, per una potenza complessiva di 36 MW proposto dalla Società V-RIDIUM WIND MOLISE 4 S.r.l., definisce le attività di controllo che il proponente intende porre in essere per monitorare gli impatti ambientali nelle diverse fasi di costruzione e funzionamento a regime dell'opera, con particolare attenzione alle aree di maggiore sensibilità individuate per le varie componenti ambientali interferite.

Il monitoraggio ambientale, attraverso la restituzione di dati continuamente aggiornati, si prefigge lo scopo di fornire una misura dello stato complessivo dell'ambiente e di valutare l'efficienza di eventuali azioni di mitigazioni programmate, agendo anche da sensore di allarme nella fase di attività.

Il monitoraggio ambientale permette di quantificare l'eventuale impatto che l'opera in progetto genera sull'ambiente attraverso un insieme di rilevazioni periodiche, effettuate su parametri biologici, chimici e fisici, relative alle seguenti componenti ambientali:

- **atmosfera**
- **suolo**
- **vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi**
- **rumore**

Il monitoraggio si articola in tre fasi:

1. **Monitoraggio Ante Operam:** i rilievi vengono effettuati prima dell'inizio delle attività di cantiere per fornire una descrizione dello stato dell'ambiente prima dell'intervento e per costituire la base di riferimento per l'analisi delle variazioni che potranno intervenire nelle fasi di costruzione e di esercizio dell'opera.
2. **Monitoraggio in Corso d'Opera:** i rilievi vengono eseguiti durante la realizzazione dell'opera, dall'apertura dei cantieri fino al loro completo smantellamento ed al ripristino dei siti.
3. **Monitoraggio Post Operam:** i rilievi vengono effettuati durante le fasi di pre-esercizio ed esercizio dell'opera, con durata variabile, dall'entrata in funzione dell'opera, a seconda dei parametri indagati.

Correlando le diverse fasi, il monitoraggio permette di valutare l'evoluzione della situazione ambientale garantendo il controllo e la verifica delle previsioni del Progetto Definitivo ed il rispetto dei parametri ambientali fissati.

Nei punti seguenti si descrivono le azioni che si dovranno realizzare all'interno del Programma di Monitoraggio Ambientale, sia durante la costruzione sia durante il funzionamento.

La realizzazione di un impianto eolico, che contempla le misure di mitigazione e di compensazione descritte nello Studio di Impatto Ambientale, permette di raggiungere vantaggi ambientali e sociali; l'impianto, infatti, verrà realizzato tenendo conto di standard e caratteristiche costruttive tali da ridurre al minimo gli impatti individuabili nei seguenti fattori:

- emissioni delle polveri;
- influenze nei confronti del suolo e del manto vegetale;
- possibili influenze sulla flora e sulla vegetazione.

2. OBIETTIVI GENERALI E REQUISITI DEL PMA

Il Piano di Monitoraggio Ambientale definito in seguito come “Piano” e/o come “PMA” persegue i seguenti obiettivi generali:

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

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**, con una caratterizzazione del sito ante-operam e metodi di analisi, ubicazione dei punti di misura e frequenza delle rilevazioni durante la vita utile dell'impianto.

Il presente studio è redatto sulla base delle “Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a Valutazione di Impatto Ambientale (D.lgs. 152/2006 e s.m.i.; D.Lgs.163/2006 e s.m.i.)-Indirizzi metodologici generali- Rev. Del 16/06/2014 su Capitoli 1-2-3-4 e 5”.

2.1. Ambito di applicazione del documento

Il presente documento fornisce indicazioni metodologiche ed operative per la predisposizione del PMA relativo ai progetti sottoposti a procedura di VIA in sede statale (Allegato II alla Parte Seconda del D.Lgs.152/2006 e s.m.i.) e si applica anche ai progetti relativi alle infrastrutture e insediamenti produttivi strategici (Legge Obiettivo 443/2001), secondo le procedure previste dal D.Lgs.163/2006.

2.2. Fasi della redazione del PMA

Per la corretta redazione del PMA relativo all'impianto eolico in oggetto (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;
- definizione della struttura delle informazioni (contenuti e formato).

2.3. strutturazione programmatica.

Il "Piano di monitoraggio ambientale" è stato strutturato secondo i seguenti modelli delle "Linee Guida" di ISPRA:

1. Individuazione delle "matrici" da monitorare: le varie "matrici", ambientali, paesaggistiche ed antropico-culturali sono state individuate sulla base delle risultanze riportate nel SIA e sui contributi forniti dalle varie relazioni specialistiche sviluppate ed allegate alla progettazione (rumore, condizioni agronomiche, elettromagnetismo, geologia ed idrogeologia);
2. scelta delle aree e/o dei punti da monitorare: le aree da monitorare sono state scelte per meglio rappresentare l'impatto dell'impianto sul territorio interessato, in funzione delle diverse matrici definite nel SIA;
3. Programmazione delle attività: la frequenza e la durata delle attività di monitoraggio sulle varie matrici scelte per definirne la "impronta" dell'impianto nel territorio d'insediamento, costituiscono parte integrante di ogni matrice considerata; è del tutto evidente che in funzione della tipologia di monitoraggio da effettuare, verranno ad essere modificate le durate, le frequenze e la tipologia di monitoraggio e controllo, partendo sempre dal confronto con il richiamato "punto zero".

2.4. 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 meteorologica;
- **suolo:** inteso sotto il profilo geologico, geomorfologico e pedologico, nel quadro dell'ambiente in esame ed anche come risorsa non rinnovabile;
- **complessi di componenti** e fattori fisici, chimici e biologici tra loro interagenti ed interdipendenti;
- **rumore**, considerato in rapporto all'ambiente umano;

La documentazione sarà standardizzata in modo da rendere immediatamente confrontabili le tre fasi di monitoraggio ante-operam, 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.

3. ATMOSFERA

Così come riportato nel SIA, la produzione di energia elettrica mediante impianti eolici, non produce immissioni inquinanti nell'atmosfera.

L'intervento risulta compatibile con gli standard ed i criteri per la tutela dell'atmosfera in quanto si configura come valida alternativa alla produzione di energia elettrica mediante lo sfruttamento delle fonti fossili, che, al contrario, sono fonti di emissioni inquinanti in atmosfera. Se si applicasse una valutazione LCA - Life cycle assessment, il confronto tra i cicli di vita semplificati di un'unità funzionale di energia (kWh) prodotta attraverso una centrale a carbone ed un impianto eolico, che considera anche le risorse consumate e le sostanze emesse per produrre un kWh di energia elettrica, le centrali elettriche a combustibile fossile non raggiungerebbero mai un rimborso energetico ed ambientale; l'energia eolica non solo raggiunge un rimborso in pochi mesi dal momento dell'installazione ma soprattutto fa anche uso di un combustibile che è gratis ed inesauribile.

In particolare l'impatto sulla qualità dell'aria può essere quantificato nel seguente modo:

La produzione di energia elettrica da combustibili fossili comporta l'emissione di sostanze inquinanti e gas con effetto serra. Tra questi il più rilevante è l'anidride carbonica. Il livello delle emissioni dipende dal combustibile e dalla tecnologia di combustione e controllo dei fumi. Di seguito sono riportati i fattori di emissione per i principali inquinanti emessi in atmosfera per la generazione di energia elettrica da combustibile fossile:

- CO₂ (anidride carbonica): 1.000 g/kWh;
- SO₂ (anidride solforosa): 1,4 g/kWh;
- NO₂ (ossidi di azoto): 1,9 g/kWh.

Considerando, quindi, che ogni kWh (è prevista una produzione di energia immessa in rete di circa 67.02 GWh che altrimenti sarebbe prodotta mediante l'impiego di fonti fossili. La realizzazione dell'impianto dunque, permetterebbe di evitare, ogni anno, l'emissione in atmosfera di circa 16.850 tonnellate di CO₂ oltre che notevoli quantitativi di altre sostanze quali SO₂ o NO_x. Inoltre, poiché l'energia prodotta dall'impianto sarebbe immessa in rete, esso consentirebbe un risparmio annuo di energia primaria di circa 15.982 TEP che si tradurrebbe in un risparmio economico annuo pari a circa 2,227 MLN€.

Gli unici "impatti" a carico della matrice "atmosfera" sono relativi, esclusivamente, alla fase di cantierizzazione e di "post operam" dell'impianto.

Gli impatti ambientali su questa componente, nelle tre fasi temporali, sono relativi a **emissioni dei motori a combustione, polveri, rumore e vibrazioni**, così come individuati nella seguente tabella, che riporta le misure di contenimento previste in progetto.

FASE DI COSTRUZIONE	Alterazioni per contaminazione chimica dell'atmosfera	La contaminazione chimica dell'atmosfera si produce per la combustione del combustibile utilizzato dai mezzi d'opera per il trasporto di materiali e per i movimenti di terreno necessari alla costruzione dell'impianto con relativa emissione di gas di scarico (PM, CO, SO2 e NOx). La costruzione di un impianto eolico utilizza un parco macchine ridotto, necessario fondamentalmente per le operazioni di posa in opera dei componenti di impianto, per lo scavo e il getto del calcestruzzo delle fondazioni degli aerogeneratori e della viabilità di servizio. Pertanto l'emissione si può considerare di bassa rilevanza tanto da considerarsi nulla la sua incidenza sulle comunità vegetali e animali. L'impatto potenziale sulla qualità dell'aria, riconducibile alle suddette emissioni di inquinanti e particolato, consiste in un eventuale peggioramento della qualità dell'aria rispetto allo stato attuale, limitatamente agli inquinanti emessi in fase di cantiere.
	Alterazione per emissioni di polvere	Le emissioni di polvere, con conseguente emissione di particolato (PM10, PM2.5) in atmosfera, dovute al movimento ed alle operazioni di scavo dei macchinari d'opera, per il trasporto di materiali, lo scavo di canalette per i cablaggi ed è quantificabile in scarsamente significativo. Saranno comunque predisposte operazioni di umidificazione del suolo durante le operazioni al fine di limitare la diffusione di polvere.
FASE DI DISMISSIONE		Nella fase di dismissione l'impatto potenziale sulla qualità dell'aria sarà riconducibile alle emissioni di inquinanti e particolato limitatamente alla fase di cantiere, quindi ad una produzione temporanea di polveri per la movimentazione dei pannelli e per quella degli stessi mezzi. considerando che il "ripristino" avverrà in tempi estremamente limitati, è possibile affermare che le emissioni non avranno alcun tipo d'impatto
MISURE DI CONTENIMENTO	<p>Le emissioni di inquinanti gassosi e polveri durante la fase di costruzione e dismissione, saranno contenute attraverso misure di carattere operativo e gestionale. Al fine di limitare le emissioni di gas sarà assicurato il corretto utilizzo di mezzi e macchinari e una loro regolare manutenzione. Dal punto di vista gestionale si limiterà la velocità dei veicoli e si eviterà di tenere inutilmente accesi i motori di mezzi e macchinari. Per quanto riguarda la produzione di polveri, saranno adottate, ove necessario, idonee misure a carattere operativo e gestionale, quali:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umidificazione del terreno nelle aree di cantiere e dei cumuli di inerti per impedire il sollevamento delle polveri, specialmente durante i periodi caratterizzati da clima secco; • Riduzione della velocità di transito degli automezzi. • trasporto con mezzi telonati 	

3.1. Criteri metodologici adottati

La campagna di monitoraggio relativa alla componente atmosfera ha lo scopo di valutare:

Temperatura, umidità, velocità e direzione del vento, pressione atmosferica, precipitazione e radiazione solare;

- *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.

- *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 la 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.

L'umidità verrà misurata tramite termoigrometri specificatamente disegnati per applicazioni meteorologiche dove possono essere richieste misure in presenza di forti gradienti termici ed igrometrici.

- *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 verranno effettuate tramite sensori combinati di velocità e direzione del vento, con anemometri a coppe e banderuola e ultrasonici.

- *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 cm², 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.

- *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/m², 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.

3.2. 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:

- la tipologia dei recettori;
- la localizzazione dei recettori;
- la 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 ed alla movimentazione ed il transito dei mezzi pesanti e di servizio, che in determinate circostanze, 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 rimozione strato superficiale del terreno delle aree di cantiere;
- formazione della viabilità di servizio ai cantieri.
- movimentazione dei materiali sulla viabilità ordinaria e di cantiere, con particolare riferimento alle attività dei mezzi d'opera nelle aree di stoccaggio;

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;
- risollevarimento delle polveri depositate sulle sedi stradali o ai margini delle stesse.

Le maggiori problematiche sono generalmente determinate dal risollevarimento di polveri dalle pavimentazioni stradali dovuto al transito dei mezzi pesanti, dal risollevarimento 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 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.

4. AMBIENTE IDRICO

Il PMA per "le acque superficiali e sotterranee" in linea generale dovrà essere finalizzato all'acquisizione di dati relativi alle:

- variazioni dello stato quali – quantitativo dei corpi idrici in relazione agli obiettivi fissati dalla normativa e dagli indirizzi pianificatori vigenti, in funzione dei potenziali impatti individuati;
- variazioni delle caratteristiche idrografiche e del regime idrologico ed idraulico dei corsi d'acqua e delle relative aree di espansione;
- interferenze indotte sul trasporto solido naturale, sui processi di erosione e deposizione dei

sedimenti fluviali e le conseguenti modifiche del profilo degli alvei, sugli interrimenti dei bacini idrici naturali e artificiali.

Le operazioni di monitoraggio previste sono le seguenti:

In fase di cantiere:

- Controllo periodico giornaliero e/o settimanale visivo delle aree di stoccaggio dei rifiuti prodotti dal personale operativo,
- Controllo periodico visivo delle apparecchiature che potrebbero rilasciare olii, lubrificanti o altre sostanze inquinanti controllando eventuali perdite;
- Controllo periodico giornaliero visivo del corretto deflusso delle acque di regimentazioni superficiali e profonde (durante la realizzazione delle opere di fondazione);

In fase di esercizio:

Controllo visivo del corretto funzionamento delle regimentazioni superficiali a cadenza trimestrale per il primo anno di attività, poi semestrale negli anni successivi (con possibilità di controlli a seguito di particolari eventi di forte intensità):

In fase di cantiere le operazioni andranno effettuate dalla Direzione Lavori.

In fase di regime ed esercizio di cantiere la responsabilità del monitoraggio è della Società proprietaria del parco che dovrà provvedere al controllo di eventuali ostruzioni delle canalette per la regimentazione delle acque e conseguentemente alla pulizia e manutenzione annuale delle canalette.

5. SUOLO

Le aree in cui rientra il progetto sono caratterizzate da un elevato utilizzo del suolo a seminativo semplice in aree non irrigue. Dal punto di vista insediativo, è presente un tessuto urbano discontinuo in corrispondenza dei centri abitati e alcuni insediamenti agricoli.

Per quanto riguarda gli impatti su questa componente, si sottolinea che la realizzazione delle opere in progetto non impedirà lo svolgimento delle attività agricolo-pastorali atteso che la superficie impegnata è destinata sostanzialmente a viabilità che può essere utilizzata anche dai proprietari gestori dei terreni agricoli con un innegabile miglioramento in termini di accessibilità delle aree coltivate.

Gli impatti negativi sulla componente suolo sono legati all'entità degli scavi e dell'apporto di materiali esterni, nonché più in generale alla cantierizzazione dell'area.

La scelta progettuale di realizzare la viabilità tramite la stabilizzazione del terreno proveniente dallo scavo del cassonetto stradale, riduce notevolmente la movimentazione di materia, sia in termini di materiale derivanti dagli scavi, che in termini di materiali esterni necessari alla realizzazione delle opere.

Gli allargamenti provvisori in corrispondenza di curve ed accessi e di piazzole di assemblaggio in corrispondenza di ciascun aerogeneratore saranno ripristinati, ricollocando il terreno vegetale rimosso, al termine delle attività di installazione degli aerogeneratori.

Il materiale prodotto durante gli scavi di realizzazione dei plinti di fondazione degli aerogeneratori e quello prodotto durante gli scavi per la realizzazione degli elettrodotti interrati, sarà costituito da terreno agricolo e suolo sterile. Il terreno agricolo sarà utilizzato per bonifiche agrarie delle aree prossime all'impianto e/o stoccato in area dedicata, allo scopo di ripristinare gli aspetti geomorfologici e vegetazionali delle aree a completamento dei lavori. Il suolo sterile, sarà utilizzato, dopo opportuna selezione, per la realizzazione dei rilevati e per le fondazioni di strade e piazzole di servizio.

Il riutilizzo praticamente totale del materiale proveniente dagli scavi rende, di fatto, non necessario il conferimento in discarica del terreno di risulta degli scavi, salvo casi singolari che saranno valutati in corso d'opera. Pertanto, la quantità di rifiuti stoccati in fase di costruzione dell'impianto, saranno tali da poter essere facilmente smaltiti.

Infine, per quanto riguarda la cantierizzazione dell'area è bene sottolineare che si tratta di un'occupazione temporanea di suolo la cui effettiva durata è legata all'andamento cronologico dei lavori. Al fine di minimizzare tali impatti, saranno adottate opportune misure volte alla razionalizzazione ed al contenimento della superficie dei cantieri, con particolare attenzione alla viabilità di servizio ed alle aree da adibire allo stoccaggio dei materiali.

FASE DI COSTRUZIONE	<p>Durante questa fase non ci sono variazioni rispetto alle normali condizioni delle acque meteoriche I potenziali impatti legati a questa fase sono:</p> <ul style="list-style-type: none">• presenza di mezzi per la sistemazione dell'area;• realizzazione delle fondazioni attraverso operazioni di scavo e movimentazione terreni;• modificazione dello stato geomorfologico in seguito ai lavori di scavo;• perdita accidentale degli idrocarburi dai mezzi operanti. <p>In termini di occupazione di suolo le attività di cantiere saranno limitate e temporanee</p>
FASE DI ESERCIZIO	<p>Per quanto riguarda l'occupazione di suolo, si osserva che tutti i nuovi tratti viari saranno realizzati con pavimentazioni drenanti ottenute tramite la stabilizzazione del terreno proveniente dallo scavo del cassonetto stradale; con la medesima tecnica sarà sistemata la viabilità esistente caratterizzata da pavimentazioni drenanti (strade bianche). Tale tecnica prevede la realizzazione di una massicciata stradale in terra stabilizzata, che, in rapporto ai sistemi tradizionali, che prevedono l'asportazione e la sostituzione del materiale presente in sito, riduce notevolmente i movimenti di materia e migliora il grado di finitura delle strade che, assumono, così una colorazione naturale risultando, quindi, completamente integrate nel paesaggio.</p> <p>La possibilità di impatto negativo connessa alla percolazione di sostanze contaminanti il suolo e la sottostante falda freatica, viene totalmente esclusa in quanto non sono possibili contaminazioni in fase di esercizio dell'impianto.</p> <p>Altri potenziali impatti legati a questa fase sono identificabili nella perdita accidentale di idrocarburi dai mezzi utilizzati per la manutenzione periodica degli aerogeneratori.</p>
FASE DI DISMISSIONE	<p>Gli impatti sul suolo e sul sottosuolo in seguito alla dismissione dell'impianto riguardano la sistemazione delle aree interessate dagli interventi di smobilizzo, in particolare il ripristino delle piazzole e delle strade di servizio di accesso alle stesse, e la demolizione delle platee di fondazione. Per quanto riguarda la restituzione a terreno agrario della viabilità del parco, questa è possibile eliminando la sola massicciata stradale. Per quanto riguarda la demolizione delle platee di fondazione, questa avverrà fino ad una quota di 100 cm dal piano campagna.</p> <ul style="list-style-type: none">• Si può quindi affermare che non si determineranno impatti rilevanti su suolo e sottosuolo, in seguito alla dismissione dell'impianto eolico.

Il suolo è una matrice ambientale che si sviluppa dalla superficie fino ad una profondità di 1 metro. Il monitoraggio di questa componente ha l'obiettivo di verificare l'eventuale presenza e l'entità di fattori di interferenza dell'opera infrastrutturale 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.

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;

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.

5.1. Criteri metodologici adottati

Per tutte le componenti, si fa riferimento al D.lgs. 3 aprile 2006, n.152, che definisce i metodi per le analisi di laboratorio.

5.2. Identificazione degli impatti da monitorare.

I problemi che possono essere causati alla matrice pedologica sono di tre categorie:

- perdita di materiale naturale;
- contaminazione dei suoli dovuta ad incidenti;
- impermeabilizzazione dei terreni.

In sede di monitoraggio bisognerà fare attenzione al controllo del mantenimento delle caratteristiche strutturali dei suoli nelle aree di cantiere, spesso utilizzate anche come siti di deposito temporaneo.

La contaminazione, sicuramente più probabile nelle aree di cantiere (per questo scelte come sedi dei punti di controllo), può essere tenuta sotto controllo. Normalmente gli sversamenti accidentali, per lo più dovuti ai mezzi di trasporto e di movimentazione, sono vistosamente evidenti e pertanto si può correre ai ripari in tempi veloci garantendo un margine elevato di sicurezza. Nel caso dovessero verificarsi contaminazioni accidentali, si prevedranno delle indagini extra e specifiche, in modo da assicurare una soluzione tempestiva del problema, in contemporanea a controlli sulle acque superficiali e sotterranee. Si precisa che, ad ogni modo, tali circostanze sono estremamente remote nel caso di impianti eolico.

5.3. Definizione degli indicatori e dei parametri del monitoraggio

- I parametri da raccogliere e le stesse fasi del monitoraggio saranno fundamentalmente di tre tipi:
- I parametri stagionali dei punti di indagine, i dati sull'uso attuale del suolo, sulla capacità d'uso e sulle pratiche

colturali precedenti all'insediamento del cantiere;

- la descrizione dei profili, mediante le apposite schede, la classificazione pedologica ed il prelievo dei campioni;
- l'analisi dei campioni in laboratorio per la determinazione di tutti i parametri riportati di seguito. Tra questi, nella fase esecutiva, tutti o solo alcuni potrebbero essere presi in considerazione come indicatori. Ciò dipenderà dalla significatività dei dati analitici.

PARAMETRI PEDOLOGICI: (in situ)

- esposizione; pendenza; uso del suolo; microrilievo; pietrosità superficiale;
- rocciosità affiorante; fenditure superficiali; vegetazione; stato erosivo;
- permeabilità; classe di drenaggio; substrato pedogenetico.

PARAMETRI CHIMICO-FISICI: (in situ e/o in laboratorio)

- colore; porosità; struttura; umidità; scheletro; tessitura;
- azoto totale e fosforo assimilabile; pH; capacità di scambio cationico (CSC);
- carbonio organico; calcare attivo; calcare totale; metalli pesanti (Cadmio, Cobalto, Cromo, Manganese, Nichel, Piombo, Rame, Zinco).
- sostanza organica, N totale, P assimilabile, conduttività elettrica, Ca scambiabile, K scambiabile, Mg scambiabile, rapporto Mg/K, Carbonio e Azoto della biomassa microbica.

6. VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI

6.1. FLORA E VEGETAZIONE

Gli obiettivi specifici del Monitoraggio Ambientale sono quelli di:

- valutare e misurare lo stato delle componenti flora e vegetazione prima, durante e dopo i lavori per la realizzazione del progetto di un impianto di generazione di energia elettrica da fonte eolica
- garantire, durante la realizzazione dei lavori in oggetto e per i primi tre anni di esercizio una verifica dello stato di conservazione della flora e vegetazione al fine di rilevare eventuali situazioni non previste e/o criticità ambientali e di predisporre ed attuare le necessarie azioni correttive;
- verificare l'efficacia delle misure di mitigazione.

La vegetazione da monitorare è quella naturale e seminaturale, e le specie floristiche appartenenti alla flora spontanea, in un'area buffer considerata alla distanza di 500 m da ogni aerogeneratore.

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 Progetto di Monitoraggio Ambientale sarà, quindi, articolato in tre **fasi temporali** distinte:

Monitoraggio ante-operam: il monitoraggio della fase ante-operam verrà effettuato e si concluderà prima dell'inizio delle attività interferenti, ossia prima dell'insediamento dei cantieri e dell'inizio dei lavori e ha come obiettivo principale quello di fornire una descrizione dell'ambiente prima degli eventuali disturbi generati dalla realizzazione dell'opera. Il monitoraggio ante operam dovrà prevedere la caratterizzazione delle fitocenosi e dei relativi elementi floristici presenti nell'area direttamente interessata dal progetto e relativo stato di conservazione. In questa fase si potranno acquisire dati precisi sulla consistenza floristica delle diverse formazioni vegetali, la presenza di specie alloctone, il grado di evoluzione delle singole formazioni vegetali, i rapporti dinamici con le formazioni secondarie. I rilievi verranno effettuati durante la stagione vegetativa. La cartografia tematica prodotta e i dati dei rilievi in campo, registrati su apposite schede, saranno allegati a specifici rapporti. Le indagini preliminari ad integrazione della documentazione bibliografica avranno una durata di 1,5 mesi. L'indagine in

campo verrà effettuata in periodo tardo primaverile – estivo avrà una durata complessiva, con la relativa analisi dei dati, di 2 mesi. Per la redazione e l’emissione del rapporto finale è previsto un periodo di 1 mese.

Monitoraggio in corso d’opera: Il monitoraggio in corso d’opera riguarda il periodo di realizzazione delle opere, dall’apertura dei cantieri fino al loro completo smantellamento ed al ripristino dei siti. Il monitoraggio in corso dovrà verificare l’insorgenza di eventuali alterazioni nella consistenza, copertura e struttura delle cenosi precedentemente individuate. I rilievi verranno effettuati durante la stagione vegetativa e avranno la durata di un anno. I risultati del monitoraggio saranno valutati e restituiti nell’ambito di rapporti annuali. La cartografia tematica prodotta e i dati dei rilievi in campo, registrati su apposite schede, saranno allegati ai rapporti -Le indagini in campo, compresi i sopralluoghi (da eseguire due volte nell’anno) finalizzati al monitoraggio della flora e della vegetazione. si effettueranno in periodo tardo primaverile - estivo ed avranno, con la relativa analisi dei dati, durata complessiva pari a 2 mesi. Per la redazione e l’emissione del rapporto annuale o finale è previsto 1 mese.

Monitoraggio post-operam: Il monitoraggio post-operam comprende le fasi di pre-esercizio ed esercizio dell’opera, e inizierà al completo smantellamento e ripristino delle aree di cantiere. Il monitoraggio post operam dovrà verificare l’insorgenza di eventuali alterazioni nella consistenza e nella struttura delle cenosi vegetali precedentemente individuate e valutare lo stato delle opere di mitigazione effettuate. I rilievi verranno effettuati durante le stagioni vegetative e avranno la durata di tre anni. Le indagini in campo si effettueranno in periodo tardo primaverile estivo per la durata complessiva di 2 mesi compresa l’analisi dei dati. Per la redazione e l’emissione del rapporto finale si stima necessario un periodo di 1 mese.

Per quanto riguarda le metodologie di rilevamento e analisi dei dati, il piano di monitoraggio prevede l’individuazione di aree Test su cui effettuare le indagini. All’interno dell’area buffer, nella fase ante-operam, saranno individuate 3 aree test rappresentative delle formazioni 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 e di attraversamento dei fossi. Successivamente, in fase di costruzione (corso d’opera) in fase post – operam i rilievi saranno ripetuti. Non si è ritenuto necessarie individuare aree test sui seminativi in quanto si tratta di aree coltivate.

In queste aree saranno eseguiti alcuni rilievi fitosociologici, all’interno di quadrati di 80-100mq di superficie, omogenee dal punto di vista strutturale. I rilievi dovranno essere eseguiti due volte all’anno, in primavera e in autunno per poter avere un quadro più possibile comprensivo della composizione floro-vegetazionale dell’area.

L’analisi fitosociologica viene eseguita con il metodo di Braun-Blanquet, in cui alle specie vengono assegnati valori di copertura e sociabilità, secondo la scala di Br.-Bl. modif. Piagnatti. Per ogni specie vengono assegnati due coefficienti, rispettivamente di copertura e di sociabilità. Il valore di copertura è una valutazione della superficie occupata dagli individui della specie entro l’area del rilievo. La sociabilità si riferisce alla disposizione degli individui di una stessa specie all’interno di una data popolazione. I rilievi saranno successivamente riuniti in tabelle fitosociologiche. Tale metodo si rivela particolarmente idoneo a rappresentare in maniera quali-quantitativa la compagine floristica presente e a valutare le variazioni spazio-temporali delle fitocenosi.

Per la caratterizzazione delle componenti strutturali che formano la cenosi, i rilievi saranno condotti attraverso: individuazione dei piani di vegetazione presenti; altezza dello strato arboreo, arbustivo ed erbaceo; grado di

copertura dello strato arboreo, arbustivo ed erbaceo; pattern strutturale della vegetazione arbustiva ed arborea (altezza totale, altezza inserzione della chioma, dimensioni della chioma); rilievo del rinnovamento naturale.

All'interno di ognuno dei quadrati utilizzati per i rilievi fitosociologici, saranno poi individuate un numero idoneo di aree campione (di 0,5 mq), scelte casualmente, all'interno delle quali verrà prodotto un inventario floristico.

Per le specie con copertura maggiore del 50% si indicherà lo stadio fenologico.

Per quanto riguarda l'elaborazione dei dati vegetazionali, i rilievi delle aree in esame potranno essere confrontati con dati esistenti in bibliografia per zone limitrofe ed essere saranno sottoposti ad elaborazione numerica (classificazione e/o ordinamento), insieme a questi ultimi, per ottenere indicazioni sulle differenze floristiche ed ecologiche dei siti e sul dinamismo della vegetazione ed eventuali variazioni dovute ai disturbi ipotizzati. Attraverso il confronto tra le varie tabelle sarà possibile: precisare l'attribuzione fitosociologica delle cenosi, individuare i contatti e le relazioni esistenti tra diverse tipologie di vegetazione (analisi sinfitosociologica) compresi i rapporti di tipo seriale (successionale) e catenale.

Per quanto riguarda l'elaborazione dei dati floristici, per analizzare la significatività delle differenze può essere utilizzata l'analisi della varianza, effettuata sulla tabella di frequenze delle specie. Sulla base delle forme biologiche e dei corotipi dedotti dall'elenco floristico, sarà anche possibile definire l'ecologia delle cenosi (sinecologia), in relazione a territori simili.

6.2. FAUNA

6.2.1. Obiettivi

Il monitoraggio sulla fauna sarà rivolto principalmente a popolamenti di **uccelli e chiroteri**. Obiettivo del monitoraggio è definire eventuali variazioni delle dinamiche di popolazioni, delle eventuali modifiche di specie target indotte dalle attività di cantiere e/o dall'esercizio dell'opera.

Gli **obiettivi** specifici del protocollo di *monitoraggio ornitologico* possono essere così sintetizzabili:

- 1) acquisire un quadro quanto più completo delle conoscenze riguardanti l'utilizzo da parte degli uccelli dello spazio coinvolto dalla costruzione dell'impianto, al fine di prevedere, valutare o stimare il rischio di impatto (sensu lato, quindi non limitato alle collisioni) sulla componente medesima, a scale geografiche conformi ai range di attività delle specie e delle popolazioni coinvolte. (fase ante operam)
- 2) fornire una quantificazione dell'impatto delle torri eoliche sul popolamento animale, e, per quanto attiene all'avifauna, sugli uccelli che utilizzano, per diverse funzioni (spostamenti per la migrazione, la difesa territoriale e l'alimentazione) le superfici al suolo e lo spazio aereo entro un certo intorno dalle turbine.
- 3) disporre di una base di dati in grado di rilevare l'esistenza o di quantificare, nel tempo e nello spazio, l'entità dell'impatto delle torri eoliche sul popolamento animale e, in particolare, sugli uccelli che utilizzano, per diverse funzioni (spostamenti per la migrazione, la difesa territoriale e l'alimentazione) le superfici al suolo ed i volumi entro un certo intorno dalle turbine.

Anche per quanto concerne i *Chiroteri*, il monitoraggio sarà finalizzato alla valutazione degli impatti che il parco eolico a progetto potrebbe arrecare a questo ordine di Mammiferi. I potenziali impatti della tecnologia eolica nei

confronti dei Chiroterteri sono fundamentalmente gli stessi che riguardano gli uccelli (morte per collisione, perturbazione delle rotte di volo, disturbo, perdita e modificazione dell'habitat).

Il monitoraggio si svilupperà in **fasi**:

- Monitoraggio ante-operam: dovrà prevedere la caratterizzazione delle zoocenosi e dei relativi elementi faunistici presenti in area vasta e nell'area direttamente interessata dal progetto, riportandone anche lo stato di conservazione.
- Monitoraggio in corso e post operam: dovrà verificare l'insorgenza di eventuali alterazioni nella consistenza delle popolazioni faunistici precedentemente individuati.

6.2.2. Punti di monitoraggio

I punti di monitoraggio individuati, dovranno essere gli stessi per le fasi ante, in corso e post operam, al fine di verificare eventuali alterazioni nel tempo e nello spazio e di monitorare l'efficacia delle mitigazioni e compensazioni previste.

Per quanto concerne le fasi in corso e post operam, è necessario identificare le eventuali criticità ambientali non individuate durante la fase ante operam, che potrebbero richiedere ulteriori esigenze di monitoraggio.

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

La localizzazione è strettamente legata alle metodologie da adottare per i vari gruppi tassonomici oggetto di monitoraggio i quali, prevedono operazioni diversificate in relazione ai vari gruppi/ specie. Di seguito, si descrivono, quindi, dette metodologie.

6.2.3. Parametri analitici

Al fine della predisposizione del PMA deve essere definita una strategia di monitoraggio per la caratterizzazione quali-quantitativa dei popolamenti e delle comunità potenzialmente interferiti dall'opera nelle fasi di cantiere, esercizio ed eventuale dismissione.

La strategia individuerà come **specie target**, quelle protette dalle direttive 92/43/CEE e 2009/147/CE, dalle leggi nazionali e regionali, le specie rare e minacciate secondo le Liste Rosse internazionali, nazionali e regionali, le specie endemiche, relitte e le specie chiave (ad es. le "specie ombrello" e le "specie bandiera") caratterizzanti gli habitat presenti e le relative funzionalità.

Non ci si dovrebbe tuttavia limitare ad includere in maniera acritica uno o più descrittori tra quelli proposti, ma il monitoraggio dovrebbe essere pianificato sulla base di una batteria di parametri composita e ben bilanciata, al fine di considerare i diversi aspetti connessi alle potenziali alterazioni dirette e indirette sulle specie, sulle popolazioni ed eventualmente sui singoli individui.

Per la **programmazione delle attività in ciascuna fase** (ante operam, in corso d'opera, post operam) la strategia di monitoraggio terrà conto dei seguenti fattori:

- *specificità degli elementi da monitorare* (taxa, gruppi funzionali, livelli trofici, corporazioni ecologiche, altri raggruppamenti); la scelta degli elementi faunistici terrà conto della complessità degli habitat (mosaico ambientale) e delle comunità ecologiche (struttura delle reti trofiche e delle popolazioni);
 - *fase del ciclo vitale della specie* durante la quale effettuare il monitoraggio (alimentazione, stagione e strategia riproduttiva, estivazione/ibernamento, migrazione/dispersione e relativa distribuzione geografica, areali di alimentazione/riproduzione, home range, ecc.);
 - *-modalità, localizzazione, frequenza e durata dei campionamenti* (in relazione alla fenologia delle specie chiave e delle comunità/associazioni selezionate);
 - *status dei singoli popolamenti e della comunità ecologica complessiva.*
- I parametri da monitorare sono sostanzialmente relativi allo stato degli individui e delle popolazioni appartenenti alle specie target scelte.

Per lo **stato degli individui** sarà indagati

- *tasso di mortalità /migrazione* delle specie chiave. Per lo Stato delle popolazioni saranno indagati:
- *abbandono/variazione dei siti* di alimentazione/riproduzione/rifugio,
- *variazione della consistenza* delle popolazioni almeno delle specie target,
- *variazioni nella struttura* dei popolamenti,
- *modifiche nel rapporto prede/predatori*,
- *comparsa/aumento delle specie alloctone.*

Sulla base delle potenziali presenze individuate nello studio di VIA, si riportano le principali specie da sottoporre a monitoraggio faunistico per le varie fasi. Ante operam, in corso d'opera, post operam.

6.2.4. Frequenza e durata del monitoraggio

Per il monitoraggio della fauna è alquanto difficile fornire indicazioni generali sulle tempistiche, in quanto esse dipendono dal gruppo tassonomico, dalla fenologia delle specie, dalla tipologia di opera e dal tipo di evoluzione attesa rispetto al potenziale impatto. Si predisporrà, quindi, un calendario strettamente calibrato sugli obiettivi specifici del PMA in fase esecutiva, in relazione alla scelta di uno specifico gruppo di indicatori. Tuttavia, si possono stabilire indicazioni che tengano conto delle tre fasi temporali progettuali: ante operam, in corso d'opera, post operam, distinguendo tra uccelli e chiropteri:

Uccelli

- **Fase Ante operam:** Questa fase ha lo scopo di acquisire un quadro quanto più completo possibile delle conoscenze riguardanti l'utilizzo, da parte degli Uccelli, dello spazio interessato dalla costruzione dell'impianto, e stabilire i parametri di stato e i valori di riferimento/obiettivo per le fasi di monitoraggio successive. Durata: un anno solare. Periodo fenologico: migrazione pre riproduttiva (febbraio-maggio) e riproduzione (marzo-agosto)

- Fase in corso d'opera: Il monitoraggio in questa fase ha lo scopo di seguire la fase della realizzazione dell'opera, monitorando periodi fenologici interi (es. svernamento, migrazione riproduzione ccc), quale unità di minima temporale. Durata: un anno
- Fase post operam: Nella fase post operam, la durata del monitoraggio deve consentire di definire l'assenza di impatti a medio/lungo termine seguendo il principio di precauzione (minimo 3 anni, con prolungamenti in caso di risultati non rassicuranti), oppure fino al ripristino delle condizioni iniziali o al conseguimento degli obiettivi di mitigazione/compensazione. Durata: tre anni

Sulla base delle indicazioni ministeriali, i monitoraggi sono stati suddivisi in **periodi fenologici**, che per ragioni pratiche possono essere individuati in:

- svernamento (metà novembre – metà febbraio);
- migrazione pre-riproduttiva (febbraio – maggio);
- riproduzione (marzo – agosto);
- migrazione post-riproduttiva/post-giovanile (agosto – novembre).

Dal momento che le durate dei periodi fenologici variano da specie a specie, generalmente il monitoraggio va programmato in modo che il periodo di indagine contenga sia l'inizio che la fine del fenomeno fenologico.

Il monitoraggio sarà svolto nel periodo marzo/aprile e settembre/ottobre, periodi che racchiudono sia le fasi primaverili della migrazione e riproduzione (febb-marz) che le fasi post riproduttive e di riproduzione (marz-ago).

Per quanto riguarda la **frequenza** va calibrata per le specie ritenute più significative ai fini del monitoraggio e generalmente come frequenza minima. Considerando i quattro periodi fenologici, la *decade* (una sessione ogni 10 giorni) è la *frequenza minima* da considerare per lo **svernamento e la riproduzione**. Per i monitoraggi della **migrazione**, la *frequenza ottimale* è *giornaliera*, in orari individuati come significativi per le specie target. Dovendo limitare tale frequenza, una soluzione alternativa, per certe specie dalle fenologie migratorie ben note, può essere quella di programmare un certo numero di periodi campione a cadenza giornaliera all'interno del più ampio periodo di migrazione.

Chiroterri

La grande varietà di comportamenti presentata da questo ordine di mammiferi impone l'adozione di metodologie di indagine diversificate e articolate così da poter rilevare tutte le specie presumibilmente presenti nell'area di studio. E' necessario **visitare, durante il giorno, i potenziali rifugi**. Dal tramonto a tutta la notte devono essere effettuati rilievi con sistemi di trasduzione del segnale bioacustico ultrasonico, comunemente indicati come "**bat-detector**".

Vengono indicate le possibili **finestre temporali di rilievo** per i Chiroterri:

15 Marzo – 15 Maggio: 1 uscita alla settimana nella prima metà della notte per 4 ore a partire dal tramonto includendo una notte intera nel mese di maggio. (8 Uscite).

1 Giugno – 15 Luglio: 4 uscite della durata dell'intera notte partendo dal tramonto. (4 Uscite).

1-31 Agosto: 1 uscita alla settimana nella prima metà della notte per 4 ore a partire dal tramonto includendo 2 notti intere. (4 Uscite)

1 Settembre – 31 Ottobre: 1 uscita alla settimana nella prima metà della notte per 4 ore a partire dal tramonto includendo una notte intera nel mese di settembre. (8 Uscite).

Metodologie di riferimento (campionamento, analisi, elaborazione dati)

Il monitoraggio faunistico dovrà prevedere una gamma di tecniche di rilevamento, in gran parte basate su rilievi sul campo, che variano in funzione delle tipologie di specie da monitorare, delle tutele presenti e delle caratteristiche dei luoghi in cui si dovranno realizzare gli impianti. Nel caso in esame si prevede l'utilizzo delle **tecniche** di seguito riportate.

Uccelli: Per **specie ampiamente distribuite** saranno previste check-list semplici e con primo tempo di rilevamento, censimenti a vista, mappaggio, punti di ascolto, transetti lineari di ascolto (con o senza uso di playback). Per **specie raggruppate e/o localizzate** saranno effettuati conteggi in colonia riproduttiva, conteggi di gruppi di alimentazione, dormitorio, in volo di trasferimento, eventuale cattura-marcaggio- ricattura.

Chiroteri: Saranno adottate due tecniche principali: rilevamento tramite **bat detector lungo transetti** che restituisce una valutazione qualitativa delle specie presenti (ricchezza di specie) e i **conteggi presso i roosts** (posatoi, siti di rifugio) estivi, riproduttivi o di ibernazione, che invece forniscono una quantificazione delle popolazioni. Il bat detector rileva gli impulsi di ecolocalizzazione emessi dai microchiroteri (sottordine dei chiroteri a cui appartengono tutte le specie italiane), che, opportunamente classificati, consentono il riconoscimento a livello di specie.

Per la descrizione delle principali metodologie, si rimanda ai successivi paragrafi.

Per l'analisi e elaborazione dei dati, i risultati dell'attività di monitoraggio saranno riportati su una serie di documenti a carattere periodico e saranno disponibili, insieme ai risultati del monitoraggio delle altre componenti ambientali, nel Sistema oggetto.

In particolare, sono previsti **rapporti a cadenza annuale** che conterranno i seguenti elaborati:

- relazione descrittiva e analitica dell'attività svolta e dei risultati ottenuti con relative elaborazioni grafiche;
- database dei dati raccolti durante i rilievi faunistici;
- carte tematiche di distribuzione delle specie indicatrici e/o bersaglio individuate durante i rilievi.

Il primo rapporto sarà redatto al termine della **fase ante operam** e riguarderà oltre agli studi svolti nella fase preliminare di indagine bibliografica, gli esiti dell'indagine in campo come riportati nelle schede impiegate per la registrazione dei dati. Saranno inoltre prodotte, attraverso l'impiego di applicazioni GIS (Arcview), carte tematiche di distribuzione delle specie indicatrici e/o bersaglio individuate durante i rilievi in campo.

In corso d'opera le relazioni annuali e quella prevista al termine del ciclo di monitoraggio di corso d'opera

analizzeranno allo stesso modo i risultati delle indagini in campo confrontandoli con il quadro iniziale definito in ante operam e con quello registrato di anno in anno in corso d'opera, valutando l'evoluzione dello stato della fauna e l'eventuale insorgenza di criticità causate dall'attività di costruzione. Anche in questa fase saranno prodotte, attraverso l'impiego di applicazioni GIS (Arcview, Qgis), carte tematiche di distribuzione delle specie indicatrici e/o bersaglio individuate durante i rilievi in campo e confrontate con le carte dei rilievi precedenti.

In **fase post operam**, oggetto della relazione finale saranno i risultati delle indagini in campo, che verranno esaminati e confrontati con i quadri definiti in ante operam e in corso d'opera (anche attraverso l'analisi comparata delle carte di distribuzione delle specie indicatrici e/o bersaglio), valutando l'evoluzione dello stato della fauna e l'eventuale insorgenza di criticità avute alla presenza dell'infrastruttura anche al fine di verificare l'efficacia in relazione alla componente faunistica degli interventi di ripristino eseguiti.

Mappaggio dei passeriformi nidificanti lungo transetti lineari

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

Localizzazione: impianti posti in **ambienti di incolto aperti** (copertura boscosa < 40%)

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

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

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

Nel corso di almeno 5 visite, effettuate dal 1° maggio al 30 di giugno, saranno mappati su carta 1:2.000 - su entrambi i lati dei transetti - i contatti con uccelli passeriformi entro un buffer di 150 m di larghezza, ed i contatti con eventuali uccelli di altri ordini (inclusi i falconiformi), entro 1000 m dal percorso, tracciando (nel modo più preciso possibile) le traiettorie di volo durante il percorso (comprese le zone di volteggio) ed annotando orario

ed altezza minima dal suolo. Al termine dell'indagine saranno ritenuti validi i territori di passeriformi con almeno 2 contatti rilevati in 2 differenti uscite, separate da un intervallo di 15 gg.

Mappaggio dei rapaci diurni nidificanti lungo transetti lineari

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

Localizzazione: impianti posti in **ambienti aperti** (copertura boscosa < 40%)

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

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

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

I contatti con uccelli rapaci rilevati in entrambi i lati dei transetti entro 1000 m dal percorso saranno mappati su carta in scala 1:5.000 delle traiettorie di volo (per individui singoli o per stormi di uccelli migratori), con

annotazioni relative al comportamento, all'orario, all'altezza approssimativa dal suolo e all'altezza rilevata al momento dell'attraversamento dell'asse principale dell'impianto, del crinale o dell'area di sviluppo del medesimo.

Nel caso di impianti disposti a griglia si seguono le stese modalità descritte sopra, predisponendo all'interno dell'area circoscritta dagli aereo-generatori, un percorso (di lunghezza minima 2 km) tale da controllare una frazione quanto più estesa della stessa.

Analogamente si dovrà predisporre un secondo percorso nel sito di controllo, laddove possibile, di analoghe caratteristiche ambientali, tale da coprire una superficie di uguale estensione. Nell'impossibilità di individuare un'area di controllo, il percorso minimo è di 3 km.

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

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

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

Il rilevamento consiste nella perlustrazione di una porzione quanto più elevata delle zone di pertinenza delle torri eoliche durante le ore crepuscolari, dal tramonto al sopraggiungere dell'oscurità, e, a buio completo, nell'attività di ascolto dei richiami di uccelli notturni (5 min) successiva all'emissione di sequenze di tracce di richiami opportunamente amplificati (per almeno 30 sec/specie).

Rilevamento della comunità di passeriformi da stazioni di ascolto

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

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

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

Nella prima area, i punti verranno così dislocati: 40-50% dei punti sono da ubicare lungo la linea di sviluppo dell'impianto eolico, o a una distanza inferiore a 25 m dalla medesima. Ogni punto deve essere distante almeno 300 m in linea d'aria dal punto più vicino, ed essere ubicato ad almeno 150 m di distanza dal punto di collocazione degli aerogeneratori. Qualora la distanza tra le torri fosse inferiore ai 300 m, i punti di ascolto saranno collocati a livello del punto medio tra le coppie di torri maggiormente distanziate.

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

Nell'area di controllo, laddove possibile: 40-50 % dei punti saranno ubicati lungo la linea di crinale, o a una distanza inferiore a 25 m dalla medesima; il resto dei punti saranno collocati a una distanza compresa tra 100 m e 200 m dalla linea di crinale. Ogni punto deve essere distante almeno 300 m in linea d'aria dal punto più vicino. Nella area di controllo, si raccomanda di distribuire i punti con modalità ed entro una superficie di estensione

e forma comparabili con la prima.

Osservazioni diurne da punti fissi

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

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

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

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

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

Rilevamento con bat – detector e conteggio presso i roosts

Per un corretto programma di monitoraggio saranno selezionate alcune unità geografiche a partire da una griglia sovrimposta all'area del parco eolico con celle di lato variabile. In ciascuna unità devono essere selezionati uno o più siti (1-10 ha in funzione dell'ambiente) dove, in base ai dati derivanti da atlanti distributivi o inventari, sia riportata la maggior ricchezza di specie

I siti sono **ispezionati con il bat detector nelle prime quattro ore dopo il tramonto**. Durante questo periodo, i diversi ambienti del sito sono ispezionati più volte al fine di aumentare le probabilità di rilevamento di specie con diversi tempi di emergenza dai roost.

Transetti (percorsi a piedi o in auto) e/o punti di ascolto possono essere selezionati secondo un criterio probabilistico a partire dalla medesima griglia. I transetti possono coincidere con un lato di griglia o con la sua diagonale. Per le specie la cui attività alimentare sia legata ai corsi d'acqua, i transetti, selezionati secondo un preciso criterio di campionamento, dovranno garantire l'ispezione di 1 km di riva del corpo d'acqua.

Il **conteggio presso i roosts** presuppone un'attenta ricerca dei siti idonei nell'area di studio (edifici, cavità naturali e artificiali). La presenza di Chiroteri in un roost potenziale può in alcuni casi essere dedotta dalla presenza di escrementi oppure rilevata all'alba mediante bat detector. Una volta individuato il roost, si può procedere al conteggio al suo interno oppure al conteggio dei soggetti al momento dell'involò. L'uso di fototrappole opportunamente collocate all'uscita/e del roost facilita un più preciso conteggio dei soggetti; in generale è preferibile ripetere i conteggi in giorni diversi. Il conteggio effettuato all'interno del roost richiede molta cautela e preparazione, in particolare durante la fase di ibernazione e qualora si tratti di roost riproduttivi.

7. RUMORE

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale della componente "Rumore" è redatto allo scopo di caratterizzare, dal punto di vista acustico, l'ambito territoriale interessato dall'opera progettata.

Gli impatti ambientali individuati nel SIA su questa componente, sono riportati nella seguente tabella.

Il monitoraggio di tale componente ambientale deve essere articolato nelle tre fasi di:

- ante-operam;
- corso d'opera;
- post-operam.

e ha lo scopo di esaminare le eventuali variazioni che intervengono nell'ambiente a seguito della costruzione dell'opera, risalendo alle loro cause. Ciò per determinare se tali variazioni sono imputabili all'opera in costruzione o realizzata e per ricercare i correttivi che meglio possano ricondurre gli effetti rilevati a dimensioni compatibili con la situazione ambientale preesistente. Il monitoraggio dello stato ambientale, eseguito prima, durante e dopo la realizzazione dell'opera consentirà di:

- verificare l'effettivo manifestarsi delle previsioni d'impatto;
- verificare l'efficacia dei sistemi di mitigazione posti in essere;
- garantire la gestione delle problematiche ambientali che possono manifestarsi nelle fasi di costruzione e di esercizio dell'infrastruttura stradale;
- rilevare tempestivamente emergenze ambientali impreviste per potere intervenire con adeguati provvedimenti.

Nell'ambito di tali fasi operative è stata effettuata la rilevazione dei livelli sonori attuali, assunti come "punto zero" di riferimento (vedi ITW2MB - R.17 Studio previsionale di impatto acustico), e si procederà alla misurazione del clima acustico nella fase di realizzazione dell'opera e delle attività di cantiere e alla rilevazione dei livelli sonori nella fase post-operam.

7.1. Sintesi degli studi ambientali svolti preliminarmente alle attività di monitoraggio

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale viene redatto tenendo conto degli studi ambientali effettuati nelle fasi di progettazione precedenti, quali:

- Studio di Impatto Ambientale (S.I.A.) su Progetto Preliminare o Progetto Definitivo;
- Piano di Cantierizzazione;
- Progettazione Esecutiva.

7.2. Criteri metodologici adottati

Deve essere rilevato sia il rumore emesso direttamente dai cantieri operativi e dal fronte di avanzamento lavori, che il rumore indotto, sulla viabilità esistente, dal traffico dovuto allo svolgimento delle attività di cantiere. Deve essere effettuata una valutazione preventiva dei luoghi e dei momenti caratterizzati da un rischio di impatto particolarmente elevato (intollerabile cioè per entità e/o durata) nei riguardi dei recettori presenti, che consenta di individuare i punti maggiormente significativi in corrispondenza dei quali realizzare il

monitoraggio.

La campagna di monitoraggio consentirà inoltre di verificare che sia garantito il rispetto dei vincoli previsti dalle normative vigenti nazionali e comunitarie; a tale proposito, infatti, le norme per il controllo dell'inquinamento prevedono sia i limiti del rumore prodotto dalle attrezzature sia i valori massimi del livello sonoro ai confini delle aree di cantiere.

Per quanto concerne, invece, il monitoraggio del rumore indotto dal traffico dei mezzi di cantiere, le rilevazioni previste hanno allo scopo di controllare la rumorosità del traffico indotto dalle attività di costruzione. I punti di misura vanno previsti principalmente nei centri abitati attraversati dai mezzi di cantiere ed in corrispondenza dei recettori limitrofi all'area di cantiere.

7.3. Definizione degli indicatori e dei parametri del monitoraggio

La campagna di monitoraggio acustico ha lo scopo di definire i livelli sonori relativi alla situazione attuale, di verificare gli incrementi indotti dalla realizzazione dell'infrastruttura di progetto (corso d'opera) rispetto all'ante-operam (assunta come "punto zero" di riferimento) e gli eventuali incrementi indotti nella fase post-operam. Nel corso delle campagne di monitoraggio nelle 3 fasi temporali devono essere rilevate le seguenti categorie di parametri:

- parametri acustici;
- parametri meteorologici;
- parametri di inquadramento territoriale.

Tali dati vanno raccolti in schede riepilogative per ciascuna zona acustica di indagine con le modalità che verranno di seguito indicate.

7.4. Parametri acustici

Per quanto riguarda i Descrittori Acustici, si deve rilevare il livello equivalente (Leq) ponderato "A" espresso in decibel. Oltre il Leq è opportuno acquisire i livelli statistici L1, L10, L50, L90, L99 che rappresentano i livelli sonori superati per l'1, il 10, il 50, il 95 e il 99% del tempo di rilevamento.

Essi rappresentano la rumorosità di picco (L1), di cresta (L10), media (L50) e di fondo (L90 e, maggiormente, L99).

7.5. Parametri meteorologici

Nel corso della campagna di monitoraggio possono essere rilevati i seguenti parametri meteorologici:

- temperatura;
- velocità e direzione del vento;
- presenza/assenza di precipitazioni atmosferiche;
- umidità.

Le misurazioni di tali parametri saranno effettuate allo scopo di determinare le principali condizioni climatiche e di verificare il rispetto delle prescrizioni che sottolineano di non effettuare rilevazioni fonometriche nelle

seguenti condizioni meteorologiche:

- velocità del vento > 5 m/s;
- temperatura dell'aria < 5°C,
- presenza di pioggia e di neve.

7.6. Parametri di inquadramento territoriale

Nell'ambito del monitoraggio è prevista l'individuazione di una serie di parametri che consentono di indicare l'esatta localizzazione sul territorio delle aree di studio e dei relativi punti di misura. In corrispondenza di ciascun punto di misura saranno riportate le seguenti indicazioni:

- Toponimo;
- Comune con relativo codice ISTAT;
- Stralcio planimetrico in scala 1:5000;
- Zonizzazione acustica da DPCM 1/3/91 o da DPCM 14/11/1997;
- Ubicazione precisa dei recettori;
- Foglio e tavoletta di riferimento IGM;
- Destinazione di P.d.F. e/o di altro urbanistico;
- Presenza di altre sorgenti inquinanti;
- Caratterizzazione acustica di tali sorgenti, riportando ad esempio i flussi e le tipologie di traffico stradale presente sulle arterie viarie, etc.;
- Riferimenti della documentazione fotografica aerea;
- Riferimenti della documentazione fotografica a terra;
- Descrizione delle principali caratteristiche del territorio: copertura vegetale, tipologia dell'edificato.

Allo scopo di consentire il riconoscimento ed il riallestimento dei punti di misura nelle diverse fasi temporali in cui si articola il programma di monitoraggio, durante la realizzazione delle misurazioni fonometriche saranno effettuate delle riprese fotografiche, che permetteranno una immediata individuazione e localizzazione delle postazioni di rilevamento.

Criteria temporali di campionamento

Tipo misura	Descrizione	Durata	Parametri	Fasi		
				A.O.	C.O.	P.O.
				Frequenza		
TV	Rilevamento di rumore indotto da traffico veicolare	Una settimana	Leq Settimanale - Leq Diurno Leq Notturno	Una volta	-	Una volta
LF	Rilevamento di rumore indotto dalle lavorazioni effettuate sul fronte di avanzamento lavori	24 h	Leq 24 ore - Leq Diurno Leq Notturno	Una volta	Una volta	-
LC	Rilevamento del rumore indotto dalle lavorazioni effettuate all'interno delle aree di cantiere	24 h	Leq 24 ore - Leq Diurno Leq Notturno	Una volta	Semestrale.	-
LM	Rilevamento di rumore indotto dal traffico dei mezzi di cantiere	Una settimana	Leq Settimanale - Leq Diurno Leq Notturno	Una volta	Semestrale	-

8. MONITORAGGIO DEI PARAMETRI CHIMICO-FISICI DEL TERRENO E MICROBIOLOGICI DEL SUOLO

Il monitoraggio del suolo andrà condotto in prossimità degli aerogeneratori.

La componente biotica del suolo, responsabile dello svolgimento dei principali processi, è considerata la più vulnerabile; questa è la ragione per cui è stato proposto, oltre agli indicatori riportati nella seguente tabella, l'uso di bioindicatori che si riferiscono ad organismi (batteri, funghi, piante e animali) particolarmente sensibili a possibili stress (Biagini et al. 2006). Questi bioindicatori sono in grado, da un lato, di fornire indicazioni complementari a quelle fornite dalle analisi chimico-fisiche, dall'altro di integrare le informazioni relative ai possibili fattori (ambientali o esogeni) che influenzano la fertilità del suolo. In letteratura esistono molti indici ecologici che vengono calcolati sulla base della struttura tassonomica della comunità biotica; essi hanno il vantaggio di descrivere la comunità con un numero che, pur senza riferirsi agli specifici taxa presenti, permette un facile confronto fra ambienti.

Caratteristiche del suolo	Metodologie
Indicatori Fisici	
Tessitura del suolo	Metodo dell'idrometro
Profondità del suolo e degli apparati radicali	Estrazione e scavo dal suolo
Densità apparente e infiltrazione	Determinazione di campo con l'uso di anelli di infiltrazione
Caratteristiche di ritenzione idrica	Contenuto idrico ad una tensione di -33 e 1500 Pa
Contenuto idrico	Analisi gravimetrica
Temperatura del suolo	Termometro a mano
Indicatori Chimici	
C e N organici totali	Combustione (metodo volumetrico)
pH	Determinazione di campo e di laboratorio mediante pHmetro
Conducibilità elettrica	Determinazione di campo e di laboratorio
N (NH ₄ ⁺ , NO ₃ ⁻), P, K minerali	Determinazione di campo e di laboratorio
Indicatori Biologici	
C e N biomassa microbica	Fumigazione/incubazione con cloroformio (metodo volumetrico)
N potenzialmente mineralizzabile	Incubazione anaerobica (metodo volumetrico)
Respirazione del suolo	Determinazione di campo mediante anelli coperti e in laboratorio tramite misura della biomassa
C _{biomassa} /C _{organico}	Stabilità dell'ecosistema
Respirazione / biomassa	Stabilità dell'ecosistema

8.1. Monitoraggio in fase ante operam

Il monitoraggio ante-operam, consiste nella definizione dello stato di fatto ambientale su cui andrà ad impattare l'opera, rappresentando quindi la situazione di partenza rispetto alla quale è stata valutata la sostenibilità dell'opera. Allo stesso tempo, la valutazione parametrica nella fase ante-operam definisce il punto zero con cui confrontare le successive indagini, a tal riguardo si veda la verifica delle componenti floristico-vegetazionali contenuta nell'elaborato **ITW2MB-R15 Studio ex ante floristico vegetazionale**.

Parametri microclimatici

Con riferimento ai punti di misura denominati PM, si provvederà ad una valutazione delle situazioni microclimatiche con cadenza trimestrale.

Parametri chimico – fisico del terreno e microbiologico del suolo

Prima di procedere all'installazione dell'impianto, si eseguirà una campagna d'indagine sui punti di campionamento, per stabilire il punto zero con cui confrontare le successive indagini.

8.2. Monitoraggio in fase di cantiere e di esercizio

La fase di cantiere è legata alla costruzione dell'opera, il cui monitoraggio consente una valutazione dell'evoluzioni delle componenti ambientali monitorate già in fase ante-operam. Difatti il fine è quello di verificare le variazioni indotte dall'opera sull'ambiente circostante, secondo caratteristiche legate alla tempistica di monitoraggio ed al rispetto delle soglie limiti.

Nella fase di esercizio, si intende valutare le interferenze che l'impianto eolico in funzione, potrebbe avere con l'ambiente circostante.

Parametri microclimatici

Si ritengono sufficienti 2 punti di misura, entrambi posizionati lungo l'asse centrale orizzontale dell'impianto che congiunge i WTG 01 e 04.

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; di tale scelta dovrà essere data giustificazione nel progetto di monitoraggio adeguato alle specifiche tecniche del presente allegato. La trasmissione dei dati al Servizio Ecologia della Provincia di Campobasso e all'ARPA Molise, anche su supporto elettronico, deve avvenire con periodicità annuale; i dati rilevati saranno elaborati, per ogni punto e per ogni parametro, al fine di ottenere l'andamento annuale del valore misurato. Dovrà essere valutata l'opportunità di confrontare tali dati con quelli misurati da almeno una centralina meteo già presente, o da installare appositamente, collocata a una distanza dall'impianto tale da non risentirne gli effetti.

Parametri chimico – fisico del terreno

Il monitoraggio del suolo andrà condotto solo per la porzione d'impianto coincidente con un areale di 100 metri dall'aerogeneratore, al fine di rendere rappresentative le analisi da effettuare rispetto all'area di intervento, data la dimensione dell'impianto, sarà necessario individuare un singolo punto in zona ombreggiata;

il punto dovrà essere localizzato tramite coordinate Gauss-Boaga, rappresentato su cartografia in scala adeguata, e dovranno rimanere gli stessi nel corso di tutto il programma di monitoraggio.

Prima di procedere all'installazione dell'impianto, bisognerà eseguire la prima campagna d'indagine sul punto di campionamento, per stabilire il punto zero con cui confrontare le successive indagini. I campioni devono essere prelevati in conformità a quanto previsto nell'allegato 1 del Decreto Ministeriale 13/09/1999, pubblicato in Gazzetta Ufficiale Suppl. Ordin. n° 248 del 21/10/1999.

La frazione superficiale (top-soil) deve essere prelevata a una profondità compresa tra 0 e 20 cm e la frazione sotto superficiale (sub-soil) a una profondità compresa tra 20 e 60 cm. Un campione è costituito da 3 punti di prelievo o aliquote, distanti planimetricamente tra loro minimo 2,5 m e massimo 5 m, ottenuti scavando dei miniprofilo con trivella pedologica manuale, miscelati in un'unica aliquota. Il campione top-soil sarà quindi l'unione di 3 aliquote top-soil e il campione sub-soil sarà l'unione di 3 aliquote sub-soil, tutte esattamente georeferenziate. Le analisi sui campioni di terreno devono essere condotte in conformità con il Decreto Ministeriale 13/09/1999.

Il rapporto di analisi, oltre ai parametri chimico fisici, deve contenere una stima dell'incertezza associata alla misura, il valore dell'umidità relativa, l'analisi della granulometria e la georeferenziazione dei tre punti di prelievo che costituiscono il singolo campione.

Il prelievo e l'analisi devono essere eseguiti da laboratori accreditati secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025 o da laboratori di analisi degli organi tecnici della Regione Molise.

I parametri chimico fisici da monitorare sono indicati nella tabella seguente. Copia dei rapporti di analisi deve essere spedita al Servizio Ecologia della Provincia di Campobasso e all'ARPA Molise, anche su supporto elettronico.

Parametro	Metodo analitico	Unità di misura
tessitura	Classificazione secondo il triangolo della tessitura USDA	/
pH	Metodo potenziometrico, D.M. 13/09/99	unità pH
calcare totale	Determinazione gas volumetrica	g/kg S.S. CaCO ₃
calcare attivo	Permanganometria (metodo Drouineau)	g/kg S.S. CaCO ₃
sostanza organica	Metodo Springler-Klee	g/kg S.S. C
CSC	Determinazione con ammonio acetato	meq/100 g S.S.
N totale	Metodi Kjeldhal	g/kg S.S. N
P assimilabile	Metodo Olsen	mg/kg S.S. P
conduttività elettrica	Conduttività elettrica dell'estratto acquoso	µS/cm
Ca scambiabile	Determinazione con ammonio acetato	meq/100 g S.S.
K scambiabile	Determinazione con ammonio acetato	meq/100 g S.S.
Mg scambiabile	Determinazione con ammonio acetato	meq/100 g S.S.
rapporto Mg/K	Determinazione con ammonio acetato	/

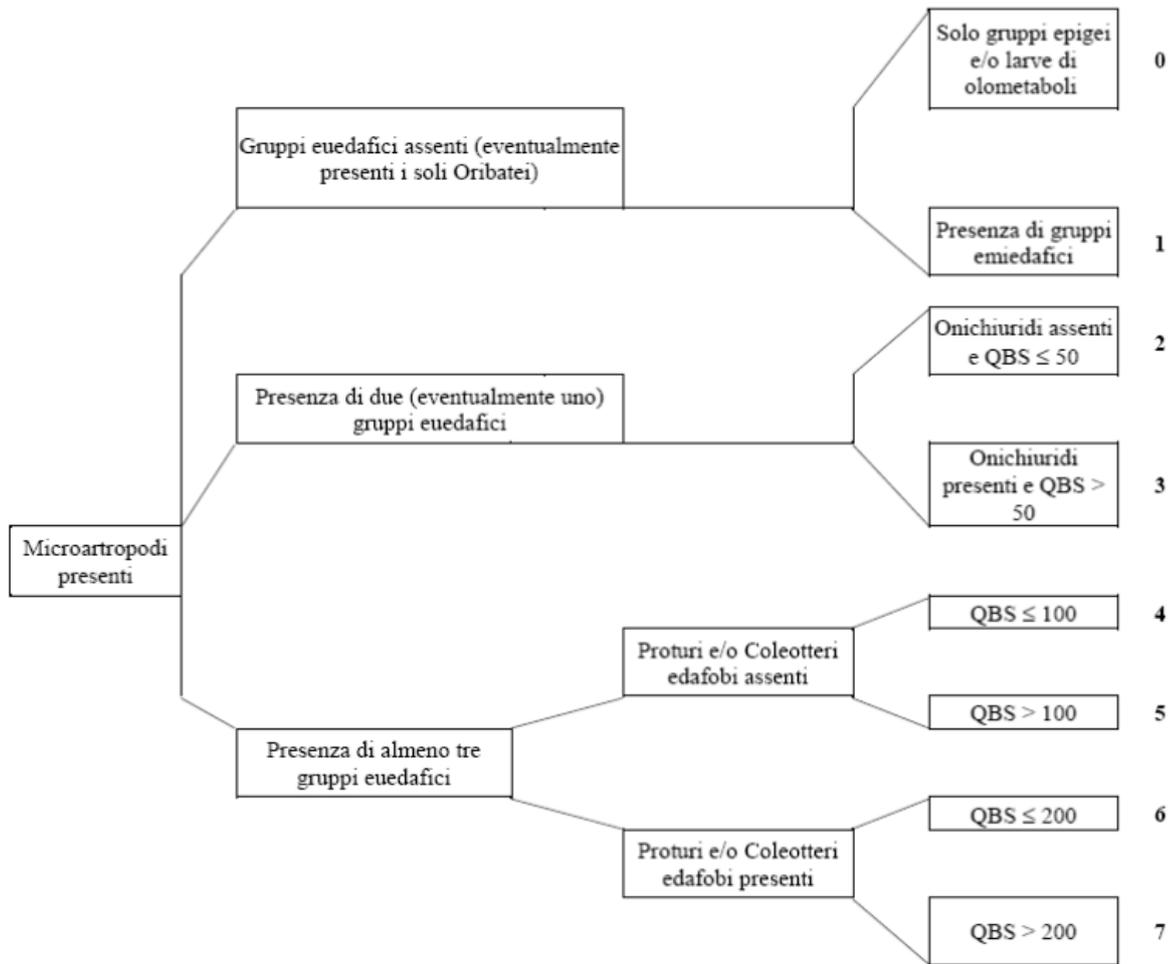
L'analisi del terreno deve essere condotta con periodicità annuale, fatta eccezione per il primo campionamento da svolgersi dopo sei mesi dall'installazione dell'impianto.

Parametri microbiologici del suolo

Per ciascun punto l'indagine sarà condotta con periodicità semestrale, in prima valutazione, e successivamente

annuale, a partire dalla data di installazione dell'impianto.

In particolare, per quanto riguarda la definizione dell'indice di qualità del suolo, esistono molti parametri ecologici che vengono calcolati sulla base della struttura tassonomica della comunità biotica; essi hanno il vantaggio di descrivere la comunità con un numero che, pur senza riferirsi agli specifici taxa presenti, permette un facile confronto fra ambienti. Tra gli indici utilizzabili ve ne sono di quelli applicabili solo ai microartropodi, come l'indice di Qualità Biologica dei Suoli (QBS, Parisi, 2001) che si riferisce solo ai raggruppamenti ecomorfologicamente omogenei presenti nella comunità. Nel calcolo dell'indice si parte dall'individuazione dei gruppi tassonomici presenti e, successivamente, si definisce, attraverso l'osservazione dei caratteri morfologici, il livello di adattamento alla vita nel suolo di ciascuno di essi. A ciascuna delle forme è attribuito un punteggio variabile tra 1 e 20. I valori più bassi sono tipici delle forme epiedafiche, che vivono in superficie, quindi con un minore adattamento, e quelli più alti di quelle euedafiche, che vivono in profondità, quindi con un maggiore adattamento. Infine, valori intermedi sono attribuiti alle forme emiedafiche, parzialmente adattate alla vita tra le particelle di suolo. Il valore finale dell'indice è la somma dei punteggi attribuiti a ciascun gruppo tassonomico individuato nella comunità. La classificazione avviene sulla base dello schema riportato, nel quale sono definite otto classi di qualità (dalla classe 0 alla classe 7), in ordine crescente di complessità del popolamento in relazione all'adattamento alla vita edafica.



note:
 1- per gruppi euedafici si intendono le forme biologiche con EMI = 20
 2- per Onichiuridi si intendono Collemboli con EMI = 20
 3- nel caso di Onichiuridi assenti e QBS > 50 o di Onichiuridi Presenti e QBS ≤ 50, si propongono rispettivamente le classi 2/3 e 3/2

Si ritiene opportuno verificare anche l'Indice di Fertilità Biologica (IBF). Il metodo di determinazione è descritto dall'Atlante di indicatori della qualità del suolo (ATLAS. Ed. Ministero delle Politiche Agricole e Forestali, Osservatorio Nazionale Pedologico e CRA – Istituto Sperimentale per la Nutrizione delle Piante, Roma – 2006).

Il metodo prevede di analizzare i parametri caratterizzanti la biomassa nel suo complesso: contenuto in carbonio organico totale nel suolo (TOC, metodo Springer&Klee), contenuto in carbonio organico ascrivibile alla biomassa microbica (per fumigazione-estrazione), velocità di respirazione della biomassa (incubazione del suolo umido in ambiente ermetico e titolazione con NaOH della CO2 emessa). Da questi tre parametri principali misurati derivano per calcolo alcuni indici: respirazione basale (CO2 emessa nelle 24 ore), quoziente metabolico (respirazione in funzione della quantità di biomassa microbica), quoziente di mineralizzazione (velocità di emissione di CO2 in rapporto alla quantità di carbonio organico totale). A ciascuno dei parametri determinati analiticamente o calcolati (carbonio organico totale, carbonio microbico, respirazione basale, quoziente metabolico e quoziente di

mineralizzazione) si attribuisce un punteggio in funzione del valore, in base a quanto riportato nelle tabelle che seguono. Si sommano poi i punteggi per arrivare a quello totale, secondo il quale si determina la classe di fertilità biologica.

Parametri utilizzati	Abbreviazione	Unità di misura
Carbonio Organico Totale	C _{org}	%
Respirazione basale	C _{bas}	ppm
Carbonio microbico	C _{mic}	ppm
Quoziente metabolico	qCO ₂	(10 ⁻²) h ⁻¹
Quoziente di mineralizzazione	qM	%

In base ai risultati analitici ottenuti si applica il metodo a punteggio indicato nell'Atlante ministeriale di cui si riportano qui sotto le tabelle, in modo da procedere ad attribuire una delle cinque classi di Fertilità di codesto Indice sintetico di fertilità biologica (IBF) al suolo oggetto di indagine.

Parametri utilizzati	Punteggio				
	1	2	3	4	5
Carbonio Organico Totale	<1	1 – 1,5	1,5 – 2	2 – 3	>3
Respirazione basale	<5	5 – 10	10 – 15	15 – 20	>20
Carbonio microbico	<100	100 – 200	200 – 300	300 – 400	>400
Quoziente metabolico	>0,4	0,3 – 0,4	0,2 – 0,3	0,1 – 0,2	<0,1
Quoziente di mineralizzazione	<1	1 – 2	2 – 3	3 – 4	>4

Classe di Fertilità	I	II	III	IV	V
	stanchezza allarme	stress preallarme	media	buona	alta
Punteggio	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25



Michele Roberto Lapenna