

REGIONE SARDEGNA

Provincia di Sassari

COMUNI DI NULVI E PLOAGHE

PROGETTO

POTENZIAMENTO PARCO EOLICO NULVI- PLOAGHE



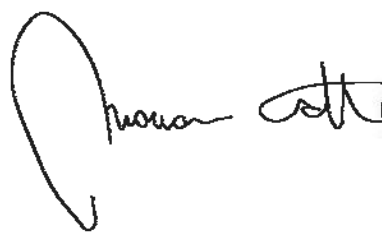
PROGETTO DEFINITIVO

COMMITTENTE



PROGETTISTA:

HE **Hydro Engineering s.s.**
di Damiano e Mariano Galbo
via Rossotti, 39
91011 Alcamo (TP) Italy

OGGETTO DELL'ELABORATO:

RISPOSTE ALLE RICHIESTE DI INTEGRAZIONE DEL MAT™
Nota DVA. Registro Ufficiale U.0008751.05-04-2019
16 – Provincia SS – Risposta Punto 6 – Progetto del Monitoraggio Ambientale

CODICE PROGETTISTA	DATA	SCALA	FOGLIO	FORMATO	CODICE DOCUMENTO				
					IMP..	DISC.	TIPO DOC.	PROG.	REV.
	15/05/2019	-	1 di 49	A4	PLO	ENG	REL	0120	00

NOME FILE: PLO-ENG-REL-0120_00.doc

ERG Wind Sardegna S.r.l. si riserva tutti i diritti su questo documento che non può essere riprodotto neppure parzialmente senza la sua autorizzazione scritta.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO NULVI - PLOAGHE RISPOSTE ALLE RICHIESTE DI INTEGRAZIONE DEL MATTM 16 – Provincia SS – Risposta Punto 6 – Progetto del Monitoraggio Ambientale	2
PLO	ENG	REL	0120	00		

Storia delle revisioni del documento

REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	15/05/2019	Prima emissione	GL	MG	DG

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO NULVI - PLOAGHE RISPOSTE ALLE RICHIESTE DI INTEGRAZIONE DEL MATTM 16 – Provincia SS – Risposta Punto 6 – Progetto del Monitoraggio Ambientale	3
PLO	ENG	REL	0120	00		

INDICE

1	PREMESSA.....	4
2	RIFERIMENTI NORMATIVI	5
3	AVIFAUNA.....	7
3.1	GENERALITÀ.....	7
3.2	RICERCA CARCASSE.....	8
3.3	MONITORAGGIO DELL'AVIFAUNA MIGRATRICE DIURNA, OSSERVAZIONE DA PUNTO FISSO	13
3.4	PUNTI ASCOLTO CON PLAY-BACK INDIRIZZATI AGLI UCCELLI NOTTURNI NIDIFICANTI.....	14
3.5	RILEVAMENTO DI PASSERIFORMI DA PUNTI DI ASCOLTO	15
3.6	MONITORAGGIO CHIROTTERI	17
4	RUMORE.....	20
4.1	GENERALITÀ.....	20
4.2	TIPOLOGIE DI MONITORAGGIO.....	20
4.3	LOCALIZZAZIONE E PUNTI DI MONITORAGGIO	21
4.4	FREQUENZA E DURATA DEI MONITORAGGI	23
4.5	SISTEMA DI MONITORAGGIO.....	23
4.6	MISURA ED ELABORAZIONE DEI DATI	24
4.7	DESCRIPTORI ACUSTICI.....	27
4.8	MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA	31
4.9	VALORI LIMITE DI RIFERIMENTO.....	35
5	VIBRAZIONI	36
5.1	GENERALITÀ.....	36
5.2	POSSIBILI DANNI PRODOTTI DALLE VIBRAZIONI SU “RICEVITORI”.....	36
5.3	PARAMETRI DI MONITORAGGIO	39
5.4	METODI DI CALCOLO PER LA VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DELLE VIBRAZIONI SECONDO LA DIN 4150	41
5.5	ANALISI DEI DATI	43
6	PAESAGGIO E BENI CULTURALI	45
6.1	GENERALITÀ.....	45
6.2	FASE DI SMONTAGGIO DELL'IMPIANTO ESISTENTE.....	45
6.3	FASE DI CANTIERE PER LA REALIZZAZIONE DEL NUOVO IMPIANTO	47

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO NULVI - PLOAGHE RISPOSTE ALLE RICHIESTE DI INTEGRAZIONE DEL MATTM 16 – Provincia SS – Risposta Punto 6 – Progetto del Monitoraggio Ambientale	4
PLO	ENG	REL	0120	00		

1 PREMESSA

La società *Hydro Engineering s.s.* è stata incaricata di redigere il progetto definitivo relativo al potenziamento dell'esistente impianto eolico (composto da n. 51 aerogeneratori, ciascuno di potenza nominale pari a 0,85 MW, per una potenza complessiva di 43,35 MW), ubicato nei Comuni di Nulvi (n. 19 aerogeneratori) e Ploaghe (n. 32 aerogeneratori), in Provincia di Sassari, di proprietà della Società ERG Wind Sardegna S.r.l.

L'impianto esistente è attualmente in esercizio, giuste Concessioni edilizie rilasciate dai Comuni predetti.

Il progetto definitivo presentato consiste nello smantellamento dei n. 51 aerogeneratori esistenti e nella realizzazione di un impianto eolico composto da n. 9 aerogeneratori, ciascuno di potenza nominale pari a 4,5 MW, da installarsi nel territorio del Comune di Nulvi, e n. 18 aerogeneratori, ciascuno di potenza nominale pari a 4,5 MW, da installarsi nel territorio del Comune di Ploaghe, per una potenza complessiva di 121,5 MW.

Atteso che la potenza del nuovo impianto supera il limite di 30 MW, ai sensi dell'Allegato II punto 2 del D. Lgs. 152/2006, la procedura di Valutazione dell'Impatto Ambientale è di competenza statale, pertanto il progetto è stato depositato presso il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, MATTM.

A seguito dell'istruttoria promossa dal MATTM, e con particolare riferimento alle richieste di integrazione espresse dalla Provincia di Sassari Settore 5, con nota assunta al protocollo del MATTM DVA.Registro Ufficiale.I.0026639.26-11-2018, è emersa la necessità di approfondire gli aspetti relativi al Monitoraggio Ambientale, attraverso la redazione di un apposito Progetto.

Il presente documento si propone, quindi, di rispondere pienamente alla specifica richiesta di integrazione.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO NULVI - PLOAGHE RISPOSTE ALLE RICHIESTE DI INTEGRAZIONE DEL MATTM 16 – Provincia SS – Risposta Punto 6 – Progetto del Monitoraggio Ambientale	5
PLO	ENG	REL	0120	00		

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

Come anticipato in premessa, la Provincia di Sassari Settore 5, con nota assunta al protocollo del MATTM DVA.Registro Ufficiale.I.0026639.26-11-2018 ha prescritto, al punto 6, la redazione di un Piano di Monitoraggio per valutare eventuali fattori di disturbo alle componenti ambientali. Di seguito i contenuti integrali della richiesta:

Manca un Piano di Monitoraggio, strumento fondamentale al fine di accertare l'efficacia delle misure progettuali, valutare eventuali fattori di disturbo alle componenti indagate nella opzione zero e nella opzione di progetto, determinare eventuali variazioni quali-quantitative riguardanti gli equilibri ambientali.

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) è previsto dall'art.22, punto 3) comma e) del D. Lgs. 152/2006 ss.mm.ii..

Per la sua redazione si farà riferimento alle “Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA nella Rev. 1 del 16/06/2014, redatte dal MATTM, dal Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo e dall'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, ISPRA.

Di seguito si esplicitano le motivazioni poste a fondamento del Monitoraggio Ambientale, MA, tratte dalle Linee Guida.

Nella fattispecie il MA rappresenta l'insieme di azioni, successive alla fase decisionale, che consentono di verificare attraverso la rilevazione di determinati parametri biologici, chimici e fisici, gli impatti ambientali significativi, attesi dal processo di VIA, generati dall'opera nelle fasi di realizzazione e di esercizio.

Gli **obiettivi del MA** e le conseguenti **attività** che dovranno essere programmate e adeguatamente caratterizzate nel PMA sono rappresentati da:

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

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO NULVI - PLOAGHE RISPOSTE ALLE RICHIESTE DI INTEGRAZIONE DEL MATTM 16 – Provincia SS – Risposta Punto 6 – Progetto del Monitoraggio Ambientale	6
PLO	ENG	REL	0120	00		

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).

Dalle analisi effettuate, per la particolare tipologia di opera da realizzare, si conclude che le componenti ambientali realmente interessate sono:

- Avifauna, afferente alla componente più generale Biodiversità;
- Rumore, afferente alla componete più generale Agenti fisici;
- Vibrazioni, afferente alla componete più generale Agenti fisici;
- Paesaggio e beni culturali.

Si osservi in ultimo che il monitoraggio avifauna, sarà effettuato facendo riferimento al documento redatto da ANEV (Associazione Nazionale Energia del Vento), Osservatorio Nazionale Eolico e Fauna, Legambiente, in collaborazione con ISPRA, avente titolo **Protocollo di Monitoraggio dell'Osservatorio Nazionale su Eolico e Fauna.**

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO NULVI - PLOAGHE RISPOSTE ALLE RICHIESTE DI INTEGRAZIONE DEL MATTM 16 – Provincia SS – Risposta Punto 6 – Progetto del Monitoraggio Ambientale	7
PLO	ENG	REL	0120	00		

3 AVIFAUNA

3.1 GENERALITÀ

Per questo particolare aspetto, il Proponente ha attivato una procedura di monitoraggio ante operam, tuttora in corso e della quale non sono ancora disponibili i dati.

Di seguito si riportano le modalità previste per il monitoraggio della componente ambientale in argomento:

La scheda che segue mostra le informazioni progettuali/ambientali di sintesi:

Fase	Azione di progetto/esercizio	Impatti significativi	Componente ambientale	Misure di mitigazione
Costruzione	Smontaggio aerogeneratori esistenti ed erection dei nuovi	Disturbo	Avifauna	Non si prevedono misure di mitigazione
Esercizio	Funzionamento degli aerogeneratori	– Collisione – Disturbo – Barriera – Perdita e modificazione dell'habitat	Avifauna	Il nuovo modello di aerogeneratore ha una velocità di rotazione più bassa (circa 20 rpm). Ciò rende maggiormente visibile il rotore riducendo così la probabilità di impatto. Inoltre, gli aerogeneratori saranno posti a distanza pari mediamente a 350 m. Queste le principali misure di mitigazione che potranno ridurre al minimo collisioni/disturbo ed effetto barriera.

La tabella che segue mostra le metodologie del piano di monitoraggio da applicarsi per le fasi ante operam, costruzione, esercizio:

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO NULVI - PLOAGHE RISPOSTE ALLE RICHIESTE DI INTEGRAZIONE DEL MATTM 16 – Provincia SS – Risposta Punto 6 – Progetto del Monitoraggio Ambientale	8
PLO	ENG	REL	0120	00		

Attività	Ante operam	Costruzione	Esercizio
Ricerca delle carcasse di avifauna collisa con le pale degli aerogeneratori	si	no	si
Monitoraggio dell'avifauna migratrice diurna (osservazione da punto fisso)	si	si	si
Punti di ascolto con play-back indirizzati agli uccelli notturni nidificanti	si	no	si
Rilevamento di passeriformi da punti di ascolto	si	no	si
Monitoraggio chiropteri	si	no	si

Come prescritto dalle Linee Guida per la componente ambientale interessata si dovranno definire:

- Aree di indagine e punti di monitoraggio;
- Parametri analitici descrittivi;
- Tecniche di campionamento, misura analisi e relativa strumentazione;
- Frequenza di campionamento e durata complessiva dei monitoraggi;
- Metodologia di controllo di qualità, validazione, analisi ed elaborazione dei dati del monitoraggio;
- Eventuali azioni da intraprendere in relazione all'insorgenza di condizioni anomale o critiche inattese.

L'area di indagine è la stessa di quella definita in sede di monitoraggio ante operam. Le restanti informazioni di cui all'elenco precedente andranno specificate per ciascuna attività.

3.2 RICERCA CARCASSE

Tale attività andrà eseguita in fase ante operam e in fase di esercizio del nuovo impianto.

Parametri analitici descrittivi

Si tratta di riconoscere la specie a partire dalla carcassa o da eventuali piume rinvenute a base torre. A partire dal numero di carcasse rilevate si stima l'indice di collisione.

Tecniche di campionamento, misura analisi e relativa strumentazione

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO NULVI - PLOAGHE RISPOSTE ALLE RICHIESTE DI INTEGRAZIONE DEL MATTM 16 – Provincia SS – Risposta Punto 6 – Progetto del Monitoraggio Ambientale	9
PLO	ENG	REL	0120	00		

Si deve ricostruire un'area di indagine di dettaglio a partire dall'asse dell'aerogeneratore. Si individuano 6 direttrici orizzontali, denominate transetti, ortogonali alla direzione principale del vento posti a distanza di 30 m l'una dall'altra e aventi lunghezza pari al doppio del diametro del rotore (ovvero $2 \times 140 \text{ m} = 280 \text{ m}$). un transetto può passare dall'asse dell'aerogeneratore. Il posizionamento dei transetti sarà tale da coprire una superficie della parte sottovento al vento dominante di dimensioni maggiori del 30-35 % rispetto a quella sopravvento.

L'ispezione lungo i transetti sarà condotta su entrambi i lati, procedendo ad una velocità compresa tra 1,9 e 2,5 km/ora. La velocità deve essere inversamente proporzionale alla percentuale di copertura di vegetazione (erbacea, arbustiva, arborea) di altezza superiore a 30 cm, o tale da nascondere le carcasse e da impedire una facile osservazione a distanza.

Per superfici con suolo nudo o a copertura erbacea bassa, quale il pascolo, la velocità può essere di 2,5 km/ora, con un tempo di ispezione per area campione stimato di 15-20 minuti.

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

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

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

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

Sarà, inoltre, annotata la posizione del ritrovamento con strumentazione GPS (coordinate,

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO NULVI - PLOAGHE RISPOSTE ALLE RICHIESTE DI INTEGRAZIONE DEL MATTM 16 – Provincia SS – Risposta Punto 6 – Progetto del Monitoraggio Ambientale	10
PLO	ENG	REL	0120	00		

direzione in rapporto alla torre, distanza dalla base della torre), annotando anche il tipo e l'altezza della vegetazione nel punto di ritrovamento.

Di seguito una tabella di riepilogo delle informazioni principali da raccogliere

Località	Data	ID Torre	Specie	Direzione	Distanza dalla torre	Tipo vegetazione	Altezza vegetazione	Ubicazione (coordinate nel sistema UTM WGS84)		Condizioni meteo
					m		m	E	N	

L'individuazione delle carcasse può essere facilitata con l'ausilio di cani da cerca.

Frequenza di campionamento e durata complessiva dei monitoraggi

Il monitoraggio deve essere effettuato nei 36 mesi successivi all'avvio dell'impianto e con una cadenza indicativamente settimanale, affinché possa essere valutato l'effettivo impatto in fase di esercizio.

Metodologia di controllo di qualità, validazione, analisi ed elaborazione dei dati del monitoraggio

Il controllo della qualità dei dati avviene in sede di definizione dell'indice di collisione, ossia il numero medio di uccelli deceduti/turbina/anno. Infatti, la fase di ispezione e conteggio delle carcasse deve essere accompagnata da specifiche procedure per la stima dei due più importanti fattori di correzione della mortalità rilevata con il semplice conteggio delle carcasse:

- l'efficienza dei rilevatori nel trovare le carcasse all'interno dell'area campione ispezionata;
- il tempo medio di rimozione delle carcasse, dovuto in prevalenza a carnivori ed uccelli che si nutrono di carogne o le trasportano al di fuori dell'area di studio, oppure ad operazioni agricole

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO NULVI - PLOAGHE RISPOSTE ALLE RICHIESTE DI INTEGRAZIONE DEL MATTM 16 – Provincia SS – Risposta Punto 6 – Progetto del Monitoraggio Ambientale	11
PLO	ENG	REL	0120	00		

Una possibile stima del numero m di uccelli impattati dall'impianto eolico nel periodo di studio è fornito dalla formula

$$m = (I \times C) / (t \times p)$$

dove I è l'intervallo di tempo tra i giorni della ricerca, C : numero di carcasse trovate nel periodo di studio, t : tempo medio di rimozione delle carcasse, p : efficienza del ricercatore. Si rimanda alla letteratura esistente (Madders M. e Whitfield P. D., 2006, Brown W. K., Hamilton B., 2006, Chamberlain et al. 2006) per l'applicazione di tecniche di stima e modellazione dell'impatto, da sviluppare nella fase di elaborazione dati, quantificazione dell'impatto e valutazione conclusiva.

Di seguito si forniscono i criteri per definire il valore di p (efficienza del ricercatore) e tempo medio di rimozione delle carcasse.

Efficienza del ricercatore

Durante la fase di monitoraggio e con i medesimi standard su indicati, il rilevatore effettua una normale ispezione di ciascuna area campione, dove sono state deposte (in un giorno ad insaputa del rilevatore medesimo) 3 carcasse a aerogeneratore, di posizione e classe dimensionale casualmente selezionate, munite di un segno per il loro riconoscimento quali di carcasse prova.

Viene infine stimata l'efficienza di ricerca e la relativa varianza $V(p)$ per ciascuna classe di durata del rilievo (variabile a seconda del tipo di copertura vegetazionale):

$$p = C/k$$

$$V(p) = [p(1-p)]/k$$

dove:

- p è la proporzione di carcasse trovate dal rilevatore rispetto a quelle deposte nell'unità di tempo funzionale al territorio.
- K è il numero di carcasse posizionate per il test.
- C è il numero di carcasse trovate.

Tempo medio di rimozione delle carcasse

Per il tempo medio di rimozione delle carcasse viene proposta, tra le diverse tecniche

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO NULVI - PLOAGHE RISPOSTE ALLE RICHIESTE DI INTEGRAZIONE DEL MATTM 16 – Provincia SS – Risposta Punto 6 – Progetto del Monitoraggio Ambientale	12
PLO	ENG	REL	0120	00		

illustrate in letteratura (Anderson et al., 2000, Brown e Hamilton, 2006) la metodologia che segue in gran parte le indicazioni di Erickson (Erickson *et al.*, 2000). Il metodo si basa sulla misura del tempo che un certo numero di carcasse, distribuite nell'impianto eolico già funzionante, impiegano a scomparire. Si utilizzano carcasse di uccelli di diversa taglia (preferibilmente piccoli e adulti di galliformi con piumaggio criptico, contattando il Centro di recupero fauna selvatica più vicino, la ASL di competenza o la Provincia) in modo da simulare l'effetto della rimozione su classi dimensionali diverse. Dopo aver casualmente selezionato la classe dimensionale e la posizione, sono deposte 3 carcasse per area campione. Al giorno 4 dalla deposizione si effettua un primo controllo, e successivamente si ripete l'operazione nei giorni 7, 10, 14, 20 e 28. Qualora il tempo medio di permanenza risulti inferiore a 3 giorni, la verifica deve essere ripetuta ai principali cambi stagionali. È in ogni caso consigliabile svolgere più indagini in grado di verificare differenze stagionali del tempo medio di rimozione, soprattutto se la durata del periodo in cui sarà svolto il futuro monitoraggio delle carcasse sarà protratto per più stagioni.

Al fine di evitare di attrarre i predatori nelle aree di studio nel momento del vero e proprio monitoraggio, è necessario condurre l'indagine prima o dopo il monitoraggio stesso, o in alternativa in zone vicine che presentano analoghe caratteristiche ambientali.

La formula proposta da applicare per calcolare il tempo medio di permanenza è ripresa da Erickson (Erickson *et al.*, 2000):

$$t = \sum ti / (k - k28)$$

dove:

- ti è il tempo in giorni di permanenza della carcassa.
- k è il numero totale di carcasse immesse.
- K28 è il numero di carcasse trovate al giorno 28.

Eventuali azioni da intraprendere in relazione all'insorgenza di condizioni anomale o critiche inattese

Da definire a seguito della trasmissione dati al MATTM.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO NULVI - PLOAGHE RISPOSTE ALLE RICHIESTE DI INTEGRAZIONE DEL MATTM 16 – Provincia SS – Risposta Punto 6 – Progetto del Monitoraggio Ambientale	13
PLO	ENG	REL	0120	00		

3.3 MONITORAGGIO DELL'AVIFAUNA MIGRATRICE DIURNA, OSSERVAZIONE DA PUNTO FISSO

Tale attività andrà eseguita durante tutte le fasi.

Parametri analitici descrittivi

Si tratta di individuare specie di avifauna migratrice e rapaci diurni nidificanti.

Tecniche di campionamento, misura analisi e relativa strumentazione

Il rilevamento a ciclo annuale 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 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.

Si sceglie di proseguire le osservazioni, sia in fase di costruzione che in fase di esercizio, dagli stessi punti individuati per il monitoraggio ante operam

Frequenza di campionamento e durata complessiva dei monitoraggi

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 devono essere svolte 24 sessioni di osservazione, indicativamente 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.

Metodologia di controllo di qualità, validazione, analisi ed elaborazione dei dati del

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO NULVI - PLOAGHE RISPOSTE ALLE RICHIESTE DI INTEGRAZIONE DEL MATTM 16 – Provincia SS – Risposta Punto 6 – Progetto del Monitoraggio Ambientale	14
PLO	ENG	REL	0120	00		

monitoraggio

Il controllo dei dati andrà fatto con riferimento alle risultanze del monitoraggio ante operam. Si forniranno, quindi, idonee cartografie con indicazione dei flussi migratori, così come prodotte per il monitoraggio ante operam.

Eventuali azioni da intraprendere in relazione all'insorgenza di condizioni anomale o critiche inattese

Da definire a seguito della trasmissione dati al MATTM.

3.4 PUNTI ASCOLTO CON PLAY-BACK INDIRIZZATI AGLI UCCELLI NOTTURNI NIDIFICANTI

Tale attività andrà eseguita in fase ante operam e in fase di esercizio

Parametri analitici descrittivi

Si tratta di individuare specie di avifauna del tipo uccelli notturni nidificanti. A tal proposito si consultino le tipologie di specie scelte al punto successivo.

Tecniche di campionamento, misura analisi e relativa strumentazione

Il rilevamento consiste nella perlustrazione di una porzione quanto più elevata delle zone di pertinenza delle torri eoliche, nell'attività di ascolto, a buio completo, dei richiami di uccelli notturni (5 min) successiva all'emissione di sequenze di tracce di richiami opportunamente amplificati (per almeno 30 sec/specie). La sequenza delle tracce sonore comprende, a seconda della data del rilievo e delle caratteristiche ambientali del sito: succiacapre (*Caprimulgus europaeus*), assiolo (*Otus scops*), civetta (*Athene noctua*), barbagianni (*Tyto alba*), gufo comune (*Asio otus*), allocco (*Strix aluco*) e gufo reale (*Bubo bubo*).

Si confermano i punti di ascolto scelti in sede di monitoraggio ante operam. Si ricordi che è presente 1 punto di ascolto per ogni chilometro di sviluppo lineare del parco. In questo modo i punti sono distribuiti in modo uniforme all'interno dell'area o ai suoi margini, rispettando l'accorgimento di distanziare ogni punto dalle torri di almeno 200 m, al fine di limitare il disturbo causato dal rumore delle eliche in esercizio.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO NULVI - PLOAGHE RISPOSTE ALLE RICHIESTE DI INTEGRAZIONE DEL MATTM 16 – Provincia SS – Risposta Punto 6 – Progetto del Monitoraggio Ambientale	15
PLO	ENG	REL	0120	00		

Di seguito una tabella di riepilogo delle informazioni principali da raccogliere per ciascun giorno di osservazione

Codice punto	Specie	N. Individui	Totale complessivo

Frequenza di campionamento e durata complessiva dei monitoraggi

I monitoraggi in corrispondenza di ciascun punto di osservazione saranno effettuati durante le ore crepuscolari, dal tramonto al sopraggiungere dell'oscurità.

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).

Metodologia di controllo di qualità, validazione, analisi ed elaborazione dei dati del monitoraggio

Il controllo dei dati andrà fatto con riferimento alle risultanze del monitoraggio ante operam. Si forniranno, quindi, opportune check list così come effettuato per il monitoraggio ante operam.

Eventuali azioni da intraprendere in relazione all'insorgenza di condizioni anomale o critiche inattese

Da definire a seguito della trasmissione dati al MATTM

3.5 RILEVAMENTO DI PASSERIFORMI DA PUNTI DI ASCOLTO

Tale attività andrà eseguita in fase ante operam e in fase di esercizio

Parametri analitici descrittivi

Si tratta di individuare specie di avifauna del tipo passeriformi. Si indagherà sulle specie ornitiche rilevate nel corso del monitoraggio ante operam.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO NULVI - PLOAGHE RISPOSTE ALLE RICHIESTE DI INTEGRAZIONE DEL MATTM 16 – Provincia SS – Risposta Punto 6 – Progetto del Monitoraggio Ambientale	16
PLO	ENG	REL	0120	00		

Tecniche di campionamento, misura analisi e relativa strumentazione

Il rilevamento 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, sono ripetuti in almeno 8 sessioni per ciascun punto di ascolto, cambiando l'ordine di visita di ciascun punto tra una sessione di conteggio e la successiva.

Si confermano i punti di ascolto individuati per la fase di monitoraggio ante operam. I punti di ascolto sono collocati a una distanza superiore a 100 m dalla linea di sviluppo dell'impianto eolico e non superiore a 200 m dalla medesima. Ogni punto è distante almeno 500 m in linea d'aria dal punto più vicino e i punti sono equamente distribuiti, per quanto possibile, su entrambi i versanti dei crinali.

Di seguito una tabella di riepilogo delle informazioni principali da raccogliere per ciascun giorno di osservazione

Codice punto	Specie	N. Individui	Totale complessivo

Frequenza di campionamento e durata complessiva dei monitoraggi

Come anticipato, i conteggi sono 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).

Metodologia di controllo di qualità, validazione, analisi ed elaborazione dei dati del monitoraggio

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO NULVI - PLOAGHE RISPOSTE ALLE RICHIESTE DI INTEGRAZIONE DEL MATTM 16 – Provincia SS – Risposta Punto 6 – Progetto del Monitoraggio Ambientale	17
PLO	ENG	REL	0120	00		

Il controllo dei dati andrà fatto con riferimento alle risultanze del monitoraggio ante operam. Si forniranno, quindi, opportune check list così come effettuato per il monitoraggio ante operam.

Eventuali azioni da intraprendere in relazione all'insorgenza di condizioni anomale o critiche inattese

Da definire a seguito della trasmissione dati al MATTM.

3.6 MONITORAGGIO CHIROTTERI

Tale attività andrà eseguita in fase ante operam e in fase di esercizio.

Parametri analitici descrittivi

Si tratta di individuare eventuali specie di chirotteri presenti nell'intorno dell'area parco.

Tecniche di campionamento, misura analisi e relativa strumentazione

Le principali fasi del monitoraggio sono:

- 1) Ricerca roost;
- 2) Monitoraggio bioacustico.

Ricerca roost: Saranno censiti i rifugi in un intorno di 5 o meglio 10 km dal potenziale sito d'impianto. In particolare, sarà effettuata la ricerca e l'ispezione di rifugi invernali, estivi e di swarming quali: cavità sotterranee naturali e artificiali, chiese, cascine e ponti. Per ogni rifugio censito si deve specificare la specie e il numero di individui. Tale conteggio può essere effettuato mediante telecamera a raggi infrarossi, dispositivo fotografico o conteggio diretto. Nel caso in cui la colonia o gli individui non fossero presenti saranno identificate tracce di presenza quali: guano, resti di pasto, ecc. al fine di dedurre la frequentazione del sito durante l'anno.

Monitoraggio-bioacustico: le indagini sulla chirotterofauna migratrice e stanziale saranno effettuate mediante bat detector in modalità eterodyne e time expansion, o campionamento diretto, con successiva analisi dei sonogrammi (al fine di valutare frequentazione dell'area ed individuare eventuali corridoi preferenziali di volo). I punti d'ascolto saranno attenzionati per una durata di almeno 15 minuti attorno ad ogni ipotetica posizione delle

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO NULVI - PLOAGHE RISPOSTE ALLE RICHIESTE DI INTEGRAZIONE DEL MATTM 16 – Provincia SS – Risposta Punto 6 – Progetto del Monitoraggio Ambientale	18
PLO	ENG	REL	0120	00		

turbine. Inoltre, ove possibile, si procederà alla esecuzione di saggi in ambienti simili a quelli dell'impianto e posti al di fuori della zona di monitoraggio per la comparazione dei dati. Nei risultati sarà indicata la percentuale di sequenze di cattura delle prede (feeding buzz).

I rilevamenti non saranno eseguiti in condizioni meteorologiche avverse (pioggia battente, vento forte, neve). Durante ciascun monitoraggio saranno annotati data, ora inizio e fine, temperatura, condizioni meteo, condizioni del vento.

Di seguito una tabella di riepilogo delle informazioni principali da raccogliere per ciascun giorno di osservazione:

Data	Codice punto	Coordinate punto		Ora inizio	Ora fine	Temperatura	Condizioni meteo	Condizioni vento	Specie	N. Individui	Totale complessivo
		E	N								

Frequenza di campionamento e durata complessiva dei monitoraggi

Dal tramonto alle prime 4 ore della notte saranno effettuati rilievi con sistemi di trasduzione del segnale bioacustico ultrasonico, comunemente indicati come “bat-detector” (modalità time - expansion). I segnali vanno registrati su supporto digitale adeguato, in file non compressi (ad es. .wav), per una loro successiva analisi.

I punti d'ascolto, come detto, saranno presidiati per almeno 15 minuti attorno ad ogni posizione delle turbine.

I rilevamenti al suolo saranno eseguiti nell'area delle torri con cadenza mensile, per almeno una stagione di attività dei chiroterri (aprile - ottobre).

Di seguito le possibili finestre temporali per un rilevamento attendibile:

– 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).

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO NULVI - PLOAGHE RISPOSTE ALLE RICHIESTE DI INTEGRAZIONE DEL MATTM 16 – Provincia SS – Risposta Punto 6 – Progetto del Monitoraggio Ambientale	19
PLO	ENG	REL	0120	00		

– **1° Giugno – 15 Luglio:**

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).

Metodologia di controllo di qualità, validazione, analisi ed elaborazione dei dati del monitoraggio

Il controllo potrà essere effettuato sulla base delle risultanze dei monitoraggi ante operam.

Eventuali azioni da intraprendere in relazione all'insorgenza di condizioni anomale o critiche inattese

Da definire a seguito della trasmissione dati al MATTM.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO NULVI - PLOAGHE RISPOSTE ALLE RICHIESTE DI INTEGRAZIONE DEL MATTM 16 – Provincia SS – Risposta Punto 6 – Progetto del Monitoraggio Ambientale	20
PLO	ENG	REL	0120	00		

4 RUMORE

4.1 GENERALITÀ

Il monitoraggio dell'inquinamento acustico, inteso come “l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo ed alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi, (...)” (art. 2 L. 447/1995), è finalizzato alla valutazione degli effetti/impatti sulla popolazione e su ecosistemi e/o singole specie. Relativamente agli impatti dell'inquinamento acustico sulla popolazione sono disponibili specifiche disposizioni normative, standard, norme tecniche e linee guida, che rappresentano utili riferimenti tecnici per le attività di monitoraggio acustico con particolare riferimento ad alcuni settori infrastrutturali

4.2 TIPOLOGIE DI MONITORAGGIO

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

- la verifica del rispetto dei vincoli individuati dalle normative vigenti per il controllo dell'inquinamento acustico (valori limite del rumore ambientale per la tutela della popolazione, specifiche progettuali di contenimento della rumorosità per impianti/macchinari/attrezzature di cantiere) e del rispetto di valori soglia/standard per la valutazione di eventuali effetti del rumore sugli ecosistemi e/o singole specie
- la verifica del rispetto delle prescrizioni eventualmente impartite nelle autorizzazioni in deroga ai limiti acustici rilasciate dai Comuni;
- l'individuazione di eventuali criticità acustiche e delle conseguenti azioni correttive: modifiche alla gestione/pianificazione temporale delle attività del cantiere e/o realizzazione di adeguati interventi di mitigazione di tipo temporaneo;

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO NULVI - PLOAGHE RISPOSTE ALLE RICHIESTE DI INTEGRAZIONE DEL MATTM 16 – Provincia SS – Risposta Punto 6 – Progetto del Monitoraggio Ambientale	21
PLO	ENG	REL	0120	00		

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

4.3 LOCALIZZAZIONE E PUNTI DI MONITORAGGIO

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

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

Per l'identificazione dei punti di monitoraggio si fa riferimento allo studio di impatto acustico, depositato in uno con il progetto (elaborato MMV-ENG-REL_0017), con particolare riguardo a:

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

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

- vicinanza dei ricettori alle aree di cantiere e alla rete viaria percorsa dal traffico indotto dalle attività di cantiere (CO);
- presenza di ricettori sensibili di classe I - scuola, ospedale, casa di cura/riposo (monitoraggio CO);

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

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO NULVI - PLOAGHE RISPOSTE ALLE RICHIESTE DI INTEGRAZIONE DEL MATTM 16 – Provincia SS – Risposta Punto 6 – Progetto del Monitoraggio Ambientale	22
PLO	ENG	REL	0120	00		

seguinte scala di priorità:

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

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

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

I parametri acustici che si andranno a rilevare in corso d'opera, nei punti di analisi sono finalizzati a descrivere i livelli sonori e a verificare il rispetto di determinati valori limite e/o valori soglia/standard di riferimento (riferimento a D.P.C.M. 14/11/1997; D.M 16/03/1998 – UNI/TS 11143-7/2013). La scelta dei parametri acustici da misurare, delle procedure tecniche di misura è funzionale alla tipologia di descrittore da elaborare, ovvero alla tipologia di sorgente presente nell'area di indagine. I parametri acustici rilevati nei punti di monitoraggio sono elaborati per valutare gli impatti dell'opera sulla popolazione attraverso la definizione dei descrittori previsti dalla L. 447/1995 e relativi decreti attuativi. Le misurazioni dei parametri meteorologici, generalmente effettuate in parallelo alle misurazioni dei parametri acustici, sono effettuate allo scopo di verificare la conformità dei rilevamenti fonometrici e per valutare gli effetti delle condizioni atmosferiche sulla propagazione del suono.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO NULVI - PLOAGHE RISPOSTE ALLE RICHIESTE DI INTEGRAZIONE DEL MATTM 16 – Provincia SS – Risposta Punto 6 – Progetto del Monitoraggio Ambientale	23
PLO	ENG	REL	0120	00		

4.4 FREQUENZA E DURATA DEI MONITORAGGI

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

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

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

4.5 SISTEMA DI MONITORAGGIO

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

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

Risulta quindi necessaria l'acquisizione, contemporaneamente ai parametri acustici, dei seguenti parametri meteorologici utili alla validazione delle misure fonometriche:

- precipitazioni atmosferiche;
- direzione prevalente e velocità massima del vento;
- umidità relativa dell'aria;

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO NULVI - PLOAGHE RISPOSTE ALLE RICHIESTE DI INTEGRAZIONE DEL MATTM 16 – Provincia SS – Risposta Punto 6 – Progetto del Monitoraggio Ambientale	24
PLO	ENG	REL	0120	00		

- temperatura.

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

- per la velocità del vento, risoluzione $< \pm 0.5$ m/s
- per la direzione del vento, risoluzione $< \pm 5^\circ$;
- frequenza di campionamento della direzione e della velocità del vento tale da garantire la produzione di un valore medio orario e di riportare il valore della raffica, generalmente base temporale di 10' per le misure a breve termine;
- per la temperatura dell'aria, l'incertezza strumentale relativa $< \pm 0.5$ °C;
- per l'umidità dell'aria, l'incertezza strumentale relativa $< \pm 10\%$ del valore nominale.

Nei casi di postazione di rilevamento dei dati meteorologici integrate alla postazione di rilievo fonometrico, la posizione della sonda meteo deve essere scelta il più vicina possibile al microfono, ma sempre ad almeno 5m da elementi interferenti in grado di produrre turbolenze, e in una posizione tale che possa ricevere vento da tutte le direzioni e ad una altezza dal suolo pari ad almeno 3m. Qualora non si abbia la possibilità di una stazione meteorologica dedicata in campo, per i parametri meteorologici è possibile fare riferimento alla più vicina stazione meteorologica appartenente a reti ufficiali come ARPA, Protezione Civile, Aeronautica Militare purché la misura sia perfettamente rappresentativa della situazione meteorologica del sito di misura. Per determinare la qualità complessiva delle attività di monitoraggio dell'inquinamento acustico possono inoltre essere definite delle modalità di verifica del sistema di monitoraggio sulla base di:

- Verifica dei requisiti;
- Verifica dell'efficienza.

4.6 MISURA ED ELABORAZIONE DEI DATI

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

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO NULVI - PLOAGHE RISPOSTE ALLE RICHIESTE DI INTEGRAZIONE DEL MATTM 16 – Provincia SS – Risposta Punto 6 – Progetto del Monitoraggio Ambientale	25
PLO	ENG	REL	0120	00		

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

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

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

- il controllo della calibrazione e del corretto funzionamento strumentale: garantisce che l'archiviazione dei dati acquisiti dalla strumentazione avvenga solo se la catena di misura supera la verifica di calibrazione effettuata prima e dopo la sessione di misura; a seguito di calibrazione di esito negativo sono necessariamente scartati tutti i dati successivi all'ultima verifica positiva;
- il controllo sulla base delle condizioni meteorologiche: garantisce che i livelli sonori acquisiti dalla strumentazione siano conformi al DM 16/3/98 attraverso l'analisi combinata dei livelli sonori e dei dati meteo acquisiti da una postazione meteo posizionata in parallelo o in prossimità della postazione di rilevamento acustico. Altre elaborazioni sui dati acustici acquisiti sono la stima dell'incertezza associata alla variabilità dei livelli di rumore associata alla variabilità dei livelli di rumore e l'individuazione di sorgenti interferenti. La stima dell'incertezza, attraverso il parametro deviazione standard, permette di caratterizzare la variabilità stagionale tipica della sorgente relativamente sia alle condizioni emissive sia alle modalità di propagazione del suono influenzate dalle condizioni meteorologiche.

Poiché nell'ambito del PMA il monitoraggio è indirizzato a valutare i livelli sonori prodotti

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO NULVI - PLOAGHE RISPOSTE ALLE RICHIESTE DI INTEGRAZIONE DEL MATTM 16 – Provincia SS – Risposta Punto 6 – Progetto del Monitoraggio Ambientale	26
PLO	ENG	REL	0120	00		

dalla sorgente/opera di progetto, l'effetto di altre sorgenti sonore deve essere evidenziato e possibilmente quantificato, al fine di stimare correttamente il contributo esclusivo della sorgente in esame. Nel caso di postazioni di misura non presidiate, l'individuazione di sorgenti interferenti può avvenire attraverso il controllo statistico della stabilità dei livelli medi, verificando se il livello acquisito rientra in un determinato intervallo di confidenza (al 90 o al 95%), e/o attraverso l'esame dell'andamento temporale del livello sonoro.

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

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

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO NULVI - PLOAGHE RISPOSTE ALLE RICHIESTE DI INTEGRAZIONE DEL MATTM 16 – Provincia SS – Risposta Punto 6 – Progetto del Monitoraggio Ambientale	27
PLO	ENG	REL	0120	00		

4.7 DESCRITTORI ACUSTICI

I descrittori acustici per il monitoraggio sia delle attività di cantiere che per il parco eolico in esercizio (vedasi relazione di progetto MMV-ENG-REL_0017), sono:

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

La normativa individua le tecniche di misura e di elaborazione dei parametri acustici della determinazione dei descrittori specifici all'allegato B del DM 16/3/1998. I rilievi fonometrici sono da effettuarsi nella situazione più gravosa tra le condizioni di regime:

- Parco eolico in esercizio;
- Piena attività di cantiere.

Pertanto, il monitoraggio dovrà essere condotto non solamente in relazione alla sorgente oggetto di indagine, ma anche in relazione alla variabilità delle altre sorgenti che contribuiscono a determinare il clima acustico dell'area di indagine. I rilievi dovranno essere effettuati in ambiente esterno per la valutazione del livello assoluto di immissione e del livello di emissione, e in ambiente interno, per la valutazione del livello differenziale di immissione. Per le misure in ambiente esterno, il microfono è posizionato in prossimità di spazi aperti fruibili da persone o comunità, ad un'altezza di 1,5 m dal suolo (in accordo alla reale o ipotizzata posizione del ricettore), nel punto in cui il livello sonoro prodotto dall'opera oggetto d'esame è massimo, oppure in prossimità di un edificio ricettore, sempre ad un'altezza di 1,5 m dal suolo e a non meno di 1 m di distanza dalla parete dell'edificio. Nel caso di misure in prossimità di edifici di più piani, è opportuno effettuare misurazioni anche presso i piani più alti dell'edificio, in corrispondenza del punto in cui il livello sonoro prodotto dall'opera in esame è massimo (stimato dallo studio di impatto acustico previsionale predisposto nel SIA). Per le misure in ambiente interno, il microfono è posizionato a 1,5 m dal pavimento e ad almeno 1 m da superfici riflettenti; il rilievo fonometrico è eseguito sia a finestre chiuse che a finestre aperte, al fine di individuare la situazione più gravosa. Nella misura a finestre aperte il microfono è posizionato ad 1 m dalla finestra; in presenza di onde stazionarie il microfono è posto in corrispondenza del

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO NULVI - PLOAGHE RISPOSTE ALLE RICHIESTE DI INTEGRAZIONE DEL MATTM 16 – Provincia SS – Risposta Punto 6 – Progetto del Monitoraggio Ambientale	28
PLO	ENG	REL	0120	00		

punto di massima pressione sonora più vicino alla posizione suddetta. Nella misura a finestre chiuse il microfono è posizionato nel punto in cui si rileva il livello maggiore di pressione sonora. Per la valutazione del livello assoluto di immissione, i rilievi fonometrici sono eseguiti con misurazioni per integrazione continua o con tecnica di campionamento sull'intero periodo di riferimento. In presenza di un considerevole numero di ricettori distribuiti su un'area vasta si può ricorrere ad una procedura di rilevamento che permette di ottimizzare il campionamento spazio-temporale del rumore; la procedura consiste nell'individuare:

- Postazioni di monitoraggio in prossimità della sorgente (possibilmente in prossimità del confine di proprietà del sito di attività), generalmente di tipo fisso, nelle quali effettuare misurazioni per integrazione continua, sul medio o lungo periodo (misurazioni sulle 24 h e/o settimanali), allo scopo di caratterizzare in maniera univoca le emissioni/immissioni della sorgente oggetto di indagine (in particolare la presenza di eventi sonori impulsivi, componenti tonali di rumore, componenti spettrali in bassa frequenza, rumore a tempo parziale).
- Postazioni presso i ricettori, generalmente del tipo mobile/rilocabile, in cui effettuare rilevamenti acustici di breve periodo (o “spot”), eseguiti con tecnica di campionamento, in sincronia temporale con le misurazioni effettuate presso le postazioni fisse in prossimità della sorgente. Attraverso funzioni di trasferimento che individuano correlazioni spaziali e temporali certe fra i livelli sonori misurati nelle postazioni in prossimità della sorgente e i livelli sonori misurati nelle postazioni presso i ricettori, si determinano i livelli di immissione sui ricettori individuati da confrontare con i valori limite normativi.

Per la valutazione del livello di emissione sono eseguiti rilievi in ambiente esterno, con misurazioni per integrazione continua o con tecnica di campionamento sull'intero periodo di riferimento, del livello di rumore ambientale e del livello di rumore residuo; al fine della verifica con i valori limite normativi, il rumore immesso dalla sorgente specifica in corrispondenza del punto di misura si ottiene come differenza energetica tra il livello di rumore ambientale e il livello di rumore residuo

I punti di misura per valutare i livelli di immissione e di emissione possono coincidere

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO NULVI - PLOAGHE RISPOSTE ALLE RICHIESTE DI INTEGRAZIONE DEL MATTM 16 – Provincia SS – Risposta Punto 6 – Progetto del Monitoraggio Ambientale	29
PLO	ENG	REL	0120	00		

oppure no, potendo, nel caso del livello di emissione, essere individuati non necessariamente presso un ricettore abitativo, ma anche, in generale, presso spazi utilizzati da persone e comunità. Per la valutazione del livello differenziale di immissione si esegue almeno una misura all'interno dell'edificio ricettore del livello di rumore ambientale e del livello di rumore residuo. Il rilievo fonometrico è effettuato con tempi di misura (TM) sufficienti a caratterizzare in maniera adeguata i livelli di rumore ambientale e residuo. Per sorgenti che presentano una tipologia di emissione stabile nel tempo può essere sufficiente l'utilizzo di un TM minimo di 5 min; negli altri casi, è cura del tecnico valutare il tempo di misura più idoneo in base alla variabilità temporale dell'emissione della sorgente. Nel caso non sia possibile effettuare misure di rumore residuo, per l'impossibilità di disattivare la sorgente oggetto di indagine, si fa riferimento alla norma UNI 10855 per stimare l'entità dell'emissione sonora della sorgente in esame e quindi calcolare il livello di rumore residuo come differenza energetica tra il livello di rumore ambientale misurato e il livello di emissione stimato. qualora non risulti agevole l'accesso alle abitazioni per le misure in ambiente interno, è possibile stimare il rumore immesso secondo la procedura indicata dalla norma UNI 11143- 1. In ogni caso, risulta comunque necessario conoscere il livello acustico in corrispondenza della facciata più esposta del ricettore individuato, valutando gli indici di abbattimento del rumore nelle situazioni a finestre aperte e chiuse mediante le caratteristiche fonoisolanti dei singoli elementi che compongono le pareti secondo le indicazioni della norma UNI 12354-3. In mancanza di stime più precise, la differenza tra il livello di rumore all'interno dell'edificio rispetto a quello in esterno (facciata) può essere stimato mediamente¹⁶:

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

Nel caso di un impianti a ciclo continuo esistente, ovvero realizzato e/o autorizzato alla data di entrata in vigore del DM 11/12/1996, oggetto di modifica, la valutazione del livello differenziale di immissione è applicata limitatamente alle parti di impianto modificate¹⁷, mentre per un impianto a ciclo continuo realizzato e/o autorizzato successivamente all'entrata in vigore del DM 11/12/1996, la valutazione del livello differenziale deve essere necessariamente effettuata; l'impossibilità di disattivare la sorgente comporta la necessità di

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO NULVI - PLOAGHE RISPOSTE ALLE RICHIESTE DI INTEGRAZIONE DEL MATTM 16 – Provincia SS – Risposta Punto 6 – Progetto del Monitoraggio Ambientale	30
PLO	ENG	REL	0120	00		

valutare il livello di emissione della sorgente secondo quanto indicato dalla norma UNI 10855 e, quindi, il livello residuo è calcolato come differenza energetica tra il livello di rumore ambientale misurato e il livello di emissione stimato. I parametri acustici rilevati dal monitoraggio sono: LAeq, LAF, LAFmax, LAFmin, LAImin, LASmin, con analisi spettrale in 1/3 d'ottava. Sono acquisiti anche i livelli percentili L10, L50, L90, al fine di caratterizzare la sorgente sonora esaminata. L'elaborazione dei parametri acustici misurati prevede:

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

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

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO NULVI - PLOAGHE RISPOSTE ALLE RICHIESTE DI INTEGRAZIONE DEL MATTM 16 – Provincia SS – Risposta Punto 6 – Progetto del Monitoraggio Ambientale	31
PLO	ENG	REL	0120	00		

Parametri	Metodologie di acquisizione dati		
x - Necessario a - applicabile c - consigliato	POSTAZIONI FISSE	POSTAZIONI MOBILI	MODELLI PREVISIONALI
Ubicazione	x	x	x
Funzionamento	x		
Periodo misura/Periodo riferimento	x	x	x
Parametri di acquisizione			
Laeq	x	x	x
Laeq immissione notturno	x	x	x
Laeq emissione diurno	x	x	x
Laeq emissione notturna	x	x	x
Valore di incertezza misura diurna	x	x	x
Valore di incertezza misura notturna	x	x	x
Parametri meteorologici			
Eventi meteorici particolari	x	x	
Situazione meteorologica	x	x	x

4.8 MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA

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

- verifiche acustiche (monitoraggio del rumore ambientale);
- verifiche non acustiche.

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

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

Tale studio acustico, per gli elementi di dettaglio che richiede, è elaborato

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO NULVI - PLOAGHE RISPOSTE ALLE RICHIESTE DI INTEGRAZIONE DEL MATTM 16 – Provincia SS – Risposta Punto 6 – Progetto del Monitoraggio Ambientale	32
PLO	ENG	REL	0120	00		

generalmente nella fase di progettazione esecutiva dei cantieri. Il PMA della fase di progettazione definitiva può quindi risultare privo di quel necessario grado di dettaglio che permette di indicare in modo puntuale posizione dei punti di monitoraggio, tipologia e frequenze delle misurazioni. Il PMA nella fase di progettazione definitiva deve essere quindi realizzato in maniera da rendere flessibile il monitoraggio: frequenza e localizzazione dei campionamenti sono stabiliti sulla base dell'effettiva evoluzione delle attività di cantiere. Per il monitoraggio del rumore ambientale si deve inoltre tenere conto che il rumore dovuto alle attività di cantiere si compone di diversi contributi:

- rumore prodotto dalle lavorazioni eseguite con macchine da cantiere;
- attività associate (carico/scarico/deposito di materiale);
- sorgenti fisse a supporto delle aree di cantiere e/o associate alle attività del cantiere (gruppi elettrogeni, ecc.);
- rumore da traffico di mezzi pesanti sulle piste di cantiere e/o sulle infrastrutture di trasporto adiacenti alle aree, in ingresso/uscita dalle aree di cantiere.
- I descrittori acustici per valutare gli impatti di un'attività di cantiere sono:
- LAeq, valutato nei due periodi di riferimento TR, diurno e notturno, secondo la definizione di cui all'Allegato A del DM 16/3/1998;
- LAeq, valutato sul tempo di misura TM, secondo la definizione di cui all'Allegato A del DM 16/3/1998.

La normativa nazionale individua le tecniche di misura e di elaborazione dei parametri acustici ai fini della determinazione dei descrittori specifici all'Allegato B del DM 16/3/1998. Il monitoraggio del rumore ambientale prevede rilevamenti fonometrici in ambiente esterno e in ambiente interno, eseguiti secondo quanto disposto dal DM 16/3/1998 (Allegato B). Per il monitoraggio del rumore prodotto dai mezzi pesanti sulle piste da cantiere e/o sulle infrastrutture di trasporto adiacenti alle aree, in ingresso/uscita dalle aree di cantiere, si fa riferimento a quanto già indicato nei paragrafi specifici. In sintesi, la progettazione delle verifiche acustiche prevede la specificazione di:

- tipologia di misurazioni;

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO NULVI - PLOAGHE RISPOSTE ALLE RICHIESTE DI INTEGRAZIONE DEL MATTM 16 – Provincia SS – Risposta Punto 6 – Progetto del Monitoraggio Ambientale	33
PLO	ENG	REL	0120	00		

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

Gli obiettivi delle verifiche acustiche sono:

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

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

- le altre sorgenti sono infrastrutture di trasporto e i ricettori più impattati si trovano all'interno delle fasce di pertinenza: per verificare il rispetto dei limiti di zona (DPCM 14/11/97 art 3 comma 2 e 3), il livello di rumore delle infrastrutture di trasporto non deve essere sommato a quello del cantiere;
- è rilasciata un'autorizzazione in deroga ai limiti di legge (come previsto dall'art 6, comma 1, lettera f) della L.Q. n. 447/95): generalmente i limiti massimi prescritti con la deroga si riferiscono solo ai livelli sonori prodotti dall'attività di cantiere. Le procedure utili per separare il rumore delle attività del cantiere da quello delle altre sorgenti presenti nel sito di misura sono individuate nella norma UNI 10855.

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

- eliminazione dei dati acquisiti in condizioni meteo non conformi;

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO NULVI - PLOAGHE RISPOSTE ALLE RICHIESTE DI INTEGRAZIONE DEL MATTM 16 – Provincia SS – Risposta Punto 6 – Progetto del Monitoraggio Ambientale	34
PLO	ENG	REL	0120	00		

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

La progettazione delle verifiche non acustiche è relativa agli interventi di carattere procedurale/gestionale ed è finalizzata al rispetto di normative (ad esempio Direttiva 2000/14/CE), procedure, vincoli autorizzativi, operativi definiti in ambito di progettazione (Progetto e SIA).

La progettazione delle verifiche non acustiche prevede la specificazione di:

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

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

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

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

limiti della zonizzazione acustica:

- valori limite assoluto di immissione e di emissione (Tabella C e Tabella

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV.	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO NULVI - PLOAGHE RISPOSTE ALLE RICHIESTE DI INTEGRAZIONE DEL MATTM 16 – Provincia SS – Risposta Punto 6 – Progetto del Monitoraggio Ambientale	35
PLO	ENG	REL	0120	00		

14/11/1997);

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

4.9 VALORI LIMITE DI RIFERIMENTO

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

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

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

Limiti della zonizzazione acustica:

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

Il progetto di monitoraggio ambientale per il repowering dell'impianto eolico in argomento è stato predisposto in conformità alle linee guida per la predisposizione del monitoraggio ambientale delle opere soggette a procedure di VIA.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO NULVI - PLOAGHE RISPOSTE ALLE RICHIESTE DI INTEGRAZIONE DEL MATTM 16 – Provincia SS – Risposta Punto 6 – Progetto del Monitoraggio Ambientale	36
PLO	ENG	REL	0120	00		

5 VIBRAZIONI

5.1 GENERALITÀ

In Italia non esiste una legge cogente sull'inquinamento da vibrazioni che fissi i limiti della componente sul territorio. Le norme a cui si fa riferimento per valutare effetti e rimedi sono le norme internazionali ISO e quelle nazionali quali UNI, DIN e norme francesi. Le vibrazioni si generano per le proprietà elastiche delle strutture e sono fenomeni determinati da trasferimenti di energia potenziale elastica in energia cinetica. Nascono generalmente a causa di forze perturbatrici che agiscono sul sistema meccanico e la loro ampiezza dipende dalle proprietà elastiche del sistema (vibrazioni forzate). Sperimentalmente si osserva che in un sistema meccanico, a seguito di una perturbazione delle condizioni iniziali di quiete e in assenza di forzanti esterne, i fenomeni vibratori tendono ad attenuarsi più o meno rapidamente. Se nel sistema fossero presenti solo le forze elastiche e le forze d'inerzia, il decadimento dell'ampiezza dei fenomeni vibratori non si giustificerebbe (la forza elastica e quella d'inerzia sono entrambe forze conservative). Nella realtà sono presenti dei fenomeni dissipativi che, ad ogni ciclo di oscillazione, trasformano in energia termica o acustica, una quota parte dell'energia totale del sistema (inizialmente solo somma di quella elastica e di quella cinetica). Queste forze, che possono essere di diversa natura, si chiamano forze dissipative.

5.2 POSSIBILI DANNI PRODOTTI DALLE VIBRAZIONI SU "RICEVITORI"

Per ricevitori si intendono tutti quei sistemi, persone, manufatti (in particolare edifici storici e fatiscenti), macchine di precisione, il cui comportamento può essere modificato, o meglio, disturbato dalla presenza di vibrazioni. Per proteggerli è necessario prevedere il livello delle vibrazioni e verificare se esse sono tali da indurre fastidi o danni e, dove ciò avvenisse, ridurre, attraverso interventi di mitigazione, l'ampiezza delle vibrazioni e, di conseguenza, il danno o disturbo causato. La previsione del danno, indotto da sorgenti di vibrazioni a manufatti edili o infrastrutture, comporta la necessità di valutare effetti di carattere:

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO NULVI - PLOAGHE RISPOSTE ALLE RICHIESTE DI INTEGRAZIONE DEL MATTM 16 – Provincia SS – Risposta Punto 6 – Progetto del Monitoraggio Ambientale	37
PLO	ENG	REL	0120	00		

- diretto, in conseguenza delle azioni dinamiche trasmesse ai manufatti del campo di vibrazioni propagate nel sottosuolo;
- indiretto, causati da cedimenti in fondazione indotte dal consolidamento del terreno sottoposto a vibrazioni.

Gli effetti di entrambi i tipi scaturiscono dalla combinazione di:

- modalità di emissione di energia alla sorgente (ampiezza, contenuto in frequenza, durata);
- caratteristiche del mezzo sede del fenomeno di propagazione (proprietà meccaniche e geometriche del sottosuolo);
- interazione tra mezzo di propagazione e ricevitore.

Sorgenti di vibrazioni quali attività di cantiere possono essere causa di disturbo e apprensione degli occupanti di edifici e ciò può portare alla necessità di verificare se le vibrazioni siano tali da indurre o meno danni alle costruzioni, soprattutto in presenza di evidenti danni architettonici generati da altre cause. **In generale danni strutturali all'edificio nel suo insieme, attribuibili a fenomeni vibratorii, sono estremamente rari e quasi sempre derivano dal concorso di altre cause.** Perché le vibrazioni possano arrecare danni strutturali è comunque necessario che raggiungano livelli tali da causare, prima, fastidio e disturbo agli occupanti. Sono invece frequenti altre forme di danno, di entità definita “di soglia” che, senza compromettere la sicurezza strutturale degli edifici, ne possono determinare una riduzione del valore d'uso. I danni di soglia si presentano sotto forma di fessure nell'intonaco, accrescimenti di fessure già esistenti, danneggiamenti di elementi architettonici: sono indicati come “danni estetici” (cosmetic damage).

La misurazione delle vibrazioni durante la fase di monitoraggio e relativa alle attività di cantiere può essere finalizzata a:

- riconoscimento del problema: per valutare se i livelli di vibrazione riscontrati possano determinare danni ad edifici o limitarne la funzionalità specifica per cui si rende necessario un approfondimento dello studio;
- verifiche o controlli: per rapportare il livello delle vibrazioni ai limiti suggeriti o imposti da normative specifiche, relative per esempio alle condizioni di esercizio di apparecchiature;

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO NULVI - PLOAGHE RISPOSTE ALLE RICHIESTE DI INTEGRAZIONE DEL MATTM 16 – Provincia SS – Risposta Punto 6 – Progetto del Monitoraggio Ambientale	38
PLO	ENG	REL	0120	00		

Questi differenti obiettivi richiedono diversi metodi d'approccio, per quanto riguarda sia la misurazione delle vibrazioni sia il trattamento dei dati e la loro valutazione.

La propagazione delle onde all'interno degli edifici dipende dall'interazione suolo-fondazioni e dalla propagazione attraverso le strutture portanti. La scarsa solidarietà tra fondazioni e terreno comporta dei fenomeni dissipativi, differenti per le diverse tipologie di fondazione. Per la valutazione degli effetti di propagazione delle vibrazioni negli edifici si deve tenere conto dei seguenti fattori:

- attenuazione dovuta alla perdita di energia vibrazionale dovuta all'accoppiamento terreno-fondazione;
- amplificazione dovuta alla presenza di eventuali fenomeni di risonanza con le frequenze proprie della struttura dell'edificio;
- variazione del livello dovuta alla propagazione, dal basso verso l'alto, passando dai piani bassi verso quelli alti;
- trasformazione delle vibrazioni di pareti e solaio in rumore.

Molti ricercatori hanno studiato gli effetti delle vibrazioni sugli edifici e sulle persone al fine di stabilire le scale di percezione e i limiti ammissibili. Le ricerche in questo campo, alle quali hanno contribuito, tra gli altri, Malloch (1965), Reiher (1970), Soliman, Dieckermann, Zeller (1980), hanno portato alla formulazione delle normative sulla protezione dell'uomo e degli edifici dalle vibrazioni. Le sperimentazioni iniziarono utilizzando vibrazioni di forma armonica semplice, fino ad arrivare a comprendere vibrazioni aleatorie o non periodiche a spettro conosciuto. In tale modo le diverse normative hanno fissato i limiti di durata di esposizione alle vibrazioni (limiti di comfort, soglia di fatica, e soglia di pericolo) in funzione della frequenza e dell'accelerazione.

Norma UNI 9916

La norma UNI 9916 fornisce una guida per la scelta delle metodologie appropriate per la misurazione, il trattamento dei dati e la valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici. Essa identifica inoltre le possibili sorgenti di vibrazione ed i fattori che influenzano la risposta strutturale dell'edificio alle vibrazioni. Le vibrazioni possono essere generate dall'esterno, trasmesse attraverso il terreno o causate da

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO NULVI - PLOAGHE RISPOSTE ALLE RICHIESTE DI INTEGRAZIONE DEL MATTM 16 – Provincia SS – Risposta Punto 6 – Progetto del Monitoraggio Ambientale	39
PLO	ENG	REL	0120	00		

sovrappressioni d'aria (per esempio traffico aereo, vento, rombo di motori, etc.), ovvero dall'interno, dovute ad attività antropiche o ad azioni di macchinari. Si considerano vibrazioni di carattere sia transitorio che continuo. Sono presi in considerazione solo gli effetti diretti delle vibrazioni sugli edifici. **La norma si applica, in generale, a tutte le tipologie di edifici di carattere abitativo, industriale e monumentale. Ciminiera, ponti e strutture sotterranee, quali gallerie e tubazioni, non vengono considerate.** Le raccomandazioni, fornite nella UNI 9916 sulla risposta strutturale degli edifici, si limitano agli effetti delle vibrazioni che possono comportare l'insorgere di "danno architettonico o di soglia", come per esempio fessurazione di intonaco, apertura di finestre già esistenti, rottura di vetri, etc.

Norma DIN 4150/3

Le norme tedesche DIN 4150/3 sono tra le più diffuse a livello internazionale e vengono menzionate anche nelle nostre norme UNI 9916. Affrontano il problema della sicurezza contro il danneggiamento strutturale e sono tra i riferimenti più completi. **Il parametro utilizzato è la massima velocità assoluta di vibrazione, rilevata indipendentemente in direzione orizzontale o verticale.** I valori di riferimento della velocità massima di vibrazione, in funzione del campo di frequenza e per tipologie strutturali, sono indicati in forma tabellare. Per la valutazione delle vibrazioni sono determinanti le tensioni esistenti nell'opera edile. Esse devono essere determinate attraverso la misurazione ed il calcolo. Si riassumono i procedimenti possibili:

- misurazioni della dilatazione delle parti edili oscillanti → determinazione delle tensioni (mediante la legge costitutiva dei materiali);
- misurazioni delle vibrazioni → linee di deformazione e frequenza di vibrazione → forze di inerzia → sollecitazioni.

I valori delle tensioni ricavati vanno quindi raffrontati con quelli ammissibili previsti.

5.3 PARAMETRI DI MONITORAGGIO

Metodi di misura:

Grandezze da misurare: la scelta delle grandezze da misurare dipende da:

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO NULVI - PLOAGHE RISPOSTE ALLE RICHIESTE DI INTEGRAZIONE DEL MATTM 16 – Provincia SS – Risposta Punto 6 – Progetto del Monitoraggio Ambientale	40
PLO	ENG	REL	0120	00		

1. Durata e ampiezza della vibrazione;
2. Campo della frequenza di interesse;
3. Caratteristiche dimensionali dell'elemento strutturale di interesse;

Si prendono in considerazione grandezze di tipo cinematico come spostamento, velocità e accelerazione.

La scelta del metodo di misura dipende dalle caratteristiche dell'edificio oggetto delle rilevazioni.

Gamma di frequenze caratteristiche:

La gamma delle frequenze dipende dalla sorgente inquinante: per il traffico veicolare, le frequenze di interesse sono comprese tra 1 e 80 Hz;

Posizionamento e numeri dei punti di misura:

Per verificare il livello di vibrazione alla base dell'edificio (p.es. in rapporto a valori di riferimento), la posizione di misura va scelta in corrispondenza della fondazione. Per edifici senza fondazioni, la misura va effettuata in corrispondenza del muro di sostegno esterno, ad una altezza inferiore a 0.5 m. I punti di misura sulle fondazioni vanno predisposti, se possibile, sul lato dell'edificio prossimo alla sorgente di vibrazioni (almeno 3 punti di misura). Per ciascun punto devono essere misurate le vibrazioni sia in direzione verticale che in due direzioni orizzontali ortogonali, preferibilmente coincidenti con gli assi principali dell'edificio. Per edifici ad ampia superficie di base (dimensione di base maggiore di 20 m), le misure vanno eseguite simultaneamente in più punti (indicativamente 1 punto ogni 10 m).

Misura della risposta dell'edificio

Per valutare l'ampiezza di vibrazioni in particolari parti strutturali dell'edificio, il posizionamento dei trasduttori deve essere effettuato direttamente sulle parti strutturali, nei punti di presumibile massima ampiezza del fenomeno vibratorio. I trasduttori sono accelerometri sismici di tipo piezoelettrico a componenti monoassiali con elettronica integrata e sono realizzati con un elemento piezoelettrico a forma di tronco di cono cavo. Questo sistema di realizzazione offre diversi vantaggi tra cui una spiccata affidabilità, e consente di ottenere alte sensibilità con dimensioni contenute. Gli accelerometri piezo-tronic integrano un convertitore carica/tensione e sono alimentati da una sorgente di

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO NULVI - PLOAGHE RISPOSTE ALLE RICHIESTE DI INTEGRAZIONE DEL MATTM 16 – Provincia SS – Risposta Punto 6 – Progetto del Monitoraggio Ambientale	41
PLO	ENG	REL	0120	00		

corrente costante. Questi trasduttori hanno un'uscita in tensione a bassa impedenza e sono immuni dal rumore. Il segnale rilevato dagli accelerometri è trasmesso in forma analogica (mediante la forza elettromotrice indotta) ad una scheda di acquisizione dati che, dopo aver amplificato il segnale, esegue una scansione dei canali in ingresso alla frequenza di campionamento stabilita per ogni canale. A questo punto, il segnale acquisito è sottoposto ad un ciclo di elaborazione del dato. Le modalità di fissaggio dei trasduttori dovranno consentire la fedele riproduzione del moto vibratorio dell'elemento al quale sono fissati, evitando alterazioni alla misura derivanti dal sistema di accoppiamento trasduttore-struttura. Il sistema di montaggio dovrà quindi essere quanto più leggero e rigido possibile. Il fissaggio dei trasduttori deve essere effettuato in conformità alle indicazioni del costruttore, o per gli accelerometri, alla ISO 5348.

Il fissaggio dei trasduttori deve essere effettuato in conformità alle indicazioni del costruttore, o per gli accelerometri, alla ISO 5348. Le modalità di fissaggio devono essere indicate nel rapporto di prova. Il fissaggio diretto del captatore è sempre preferibile ma sono ammessi anche il montaggio meccanico con vite, l'incollaggio con resine ed essiccazione rapida ed il fissaggio magnetico. Dovrebbero, se possibile, essere evitate le misure su rivestimenti.

5.4 METODI DI CALCOLO PER LA VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DELLE VIBRAZIONI SECONDO LA DIN 4150

La valutazione delle vibrazioni sono effettuate mediante la DIN 4150 che si riferisce al "peak component particle velocity" (p.c.p.v. - valore massimo del modulo di una delle tre componenti ortogonali misurate simultaneamente in un punto o ottenute mediante integrazione). In alcuni casi a tale parametro devono essere associate una o più frequenze che sono predominanti nella registrazione. Le norme suggeriscono procedimenti atti ad individuare tali frequenze dominanti. L'individuazione delle frequenze dominanti si rende necessaria solo nei casi in cui il valore di riferimento fornito dalle norme, con il quale la p.c.p.v. deve essere confrontata, varia con la frequenza e/o il contenuto del segnale varia nel tempo. La DIN 4150 prevede che le misurazioni siano effettuate secondo tre assi mutuamente ortogonali: un asse ha direzione verticale, le due componenti orizzontali sono

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO NULVI - PLOAGHE RISPOSTE ALLE RICHIESTE DI INTEGRAZIONE DEL MATTM 16 – Provincia SS – Risposta Punto 6 – Progetto del Monitoraggio Ambientale	42
PLO	ENG	REL	0120	00		

preferibilmente parallele/ortogonali ai muri dell'edificio. Le misurazioni possono essere effettuate anche con accelerometri mono o biassiali, purché in numero di tre, mutuamente ortogonali, e montanti su struttura rigida che garantisca che le misurazioni si riferiscano ad un unico punto. La DIN 4150 specifica che i valori di riferimento indicati riguardano solo l'effetto diretto delle vibrazioni. Le direttive suggerite, da valutare ai fini del monitoraggio in oggetto, riguardano i valori al di sotto dei quali è ragionevole presumere che non vi sia danno; **si specifica inoltre che il superamento dei limiti indicati non implica necessariamente il superamento del danno ma implica la necessità di eventuali indagini più approfondite sulle singole strutture. Tuttavia, la DIN 4150-3 evidenzia come anche l'esistenza di pochi o anche di un solo punto in cui si verifica superamento dei limiti, può essere sintomo di situazione suscettibile di causare danno architettonico.** Sono tenuti in considerazione tre classi di edifici:

- Edifici industriali e costruzioni strutturalmente simili;
- Edifici residenziali e costruzioni simili;
- Costruzioni che non appartengono alle prime due categorie e sono degne di essere tutelate;

e considera due tipologie di vibrazione:

- Vibrazione di breve durata (alle quali sono scrivibili le vibrazioni emesse durante la fase di cantiere);
- Vibrazione permanente (non presenti in fase di cantiere).

La DIN 4150-3 prevede la misurazione ed il controllo del livello di vibrazione sia in fondazione che ai piani superiori, con particolare riferimento al piano più elevato per quanto riguarda le componenti orizzontali della velocità. Tali misurazioni forniscono un quadro della risposta globale dell'edificio; sono inoltre necessarie misurazioni relative alla risposta dei solai ai singoli piani (qualora siano coinvolti edifici con numero di piani maggiore di uno e tuttavia non riscontrati in tale sede), che possono essere limitate alla misurazione della componente verticale della velocità, registrata al centro del solaio.

Le vibrazioni di breve durata sono quelle per cui sono da escludere problemi di fatica e amplificazioni dovute a risonanza nella struttura interessata. I limiti sono riportati nel prospetto D.1, per quanto riguarda sia le misurazioni in fondazione sia le componenti

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO NULVI - PLOAGHE RISPOSTE ALLE RICHIESTE DI INTEGRAZIONE DEL MATTM 16 – Provincia SS – Risposta Punto 6 – Progetto del Monitoraggio Ambientale	43
PLO	ENG	REL	0120	00		

orizzontali della velocità ai piani superiori, con particolare riferimento al piano più elevato. Per la componente verticale dei singoli solai, la norma indica come valore di riferimento per la p.c.p.v. 20 mm/s limitatamente alle prime due classe di edifici. Tale valore è indipendente dal contenuto in frequenza della registrazione e può essere inferiore per la terza classe di edifici.

prospetto D.1 Valori di riferimento per la velocità di vibrazione (p.c.p.v.) al fine di valutare l'azione delle vibrazioni di breve durata sulle costruzioni

Classe	Tipo di edificio	Valori di riferimento per la velocità di vibrazione p.c.p.v. in mm/s				
		Fondazioni			Piano alto	Solai Componente Verticale
		Da 1 Hz a 10 Hz	Da 10 Hz a 50 Hz	Da 50 Hz a 100 Hz ^{*)}	Per tutte le frequenze	Per tutte le frequenze
1	Costruzioni industriali, edifici industriali e costruzioni strutturalmente simili	20	Varia linearmente da 20 ($f=10$ Hz) a 40 ($f=50$ Hz)	Varia linearmente da 40 ($f=50$ Hz) a 50 ($f=100$ Hz)	40	20
2	Edifici residenziali e costruzioni simili	5	Varia linearmente da 5 ($f=10$ Hz) a 15 ($f=50$ Hz)	Varia linearmente da 15 ($f=50$ Hz) a 20 ($f=100$ Hz)	15	20
3	Costruzioni che non ricadono nelle classi 1 e 2 e che sono degne di essere tutelate (per esempio monumenti storici)	3	Varia linearmente da 3 ($f=10$ Hz) a 8 ($f=50$ Hz)	Varia linearmente da 8 ($f=50$ Hz) a 10 ($f=100$ Hz)	8	3/4
*) Per frequenze oltre 100 Hz possono essere usati i valori di riferimento per 100 Hz.						

5.5 ANALISI DEI DATI

Il valore da utilizzare per il confronto con i limiti di cui al prospetto D.1, sono ottenuti attraverso la seguente procedura:

- Misurare la velocità, valutando il massimo in valore assoluto;
- Estrarre la parte in cui il segnale raggiunge il maggiore valore. Per avere una maggiore risoluzione in frequenza, è opportuno che la finestra estratta corrispondente al massimo abbia durata superiore al secondo;
- Applicare al segnale la finestra di Hanning;
- Calcolare la trasformata di Fourier del segnale finestrato Hanning;
- Calcolare la frequenza cui corrisponde l'ampiezza maggiore;

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO NULVI - PLOAGHE RISPOSTE ALLE RICHIESTE DI INTEGRAZIONE DEL MATTM 16 – Provincia SS – Risposta Punto 6 – Progetto del Monitoraggio Ambientale	44
PLO	ENG	REL	0120	00		

- Associare il valore di massimo ricavato di accelerazione alla frequenza;

Comparare i valori con i limiti del prospetto D.1

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO NULVI - PLOAGHE RISPOSTE ALLE RICHIESTE DI INTEGRAZIONE DEL MATTM 16 – Provincia SS – Risposta Punto 6 – Progetto del Monitoraggio Ambientale	45
PLO	ENG	REL	0120	00		

6 PAESAGGIO E BENI CULTURALI

6.1 GENERALITÀ

Con riferimento alla componente paesaggio e beni culturali, si approfondiscono i seguenti aspetti:

- Fase di smontaggio dell'impianto esistente.
- Fase di cantiere per la realizzazione del nuovo impianto.

Come prescritto dalle Linee Guida, per la componente ambientale interessata si dovranno definire:

- Aree di indagine e punti di monitoraggio;
- Parametri analitici descrittivi;
- Tecniche di campionamento, misura analisi e relativa strumentazione;
- Frequenza di campionamento e durata complessiva dei monitoraggi;
- Metodologia di controllo di qualità, validazione, analisi ed elaborazione dei dati del monitoraggio;
- Eventuali azioni da intraprendere in relazione all'insorgenza di condizioni anomale o critiche inattese;

aspetti compendati in apposite tabelle.

Va da sé che per la particolare componente ambientale si potrà prevedere un monitoraggio non tanto strumentale ma assicurato dalla presenza di personale esperto.

6.2 FASE DI SMONTAGGIO DELL'IMPIANTO ESISTENTE

La fase di smontaggio dell'impianto comporterà la attivazione di squadre di lavoro nell'ambito delle quali saranno impiegati mezzi meccanici di seguito elencati:

- Escavatori.
- Martellone pneumatico.
- Gru.
- Autocarri per il trasporto.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO NULVI - PLOAGHE RISPOSTE ALLE RICHIESTE DI INTEGRAZIONE DEL MATTM 16 – Provincia SS – Risposta Punto 6 – Progetto del Monitoraggio Ambientale	46
PLO	ENG	REL	0120	00		

- Cestelli elevatori.
- Rulli compattatori.

L'impatto principale sul paesaggio sarà provocato dal sollevamento di polveri dovute:

- al passaggio dei mezzi, all'impiego degli escavatori per i movimenti terra necessari al ripristino delle piazzole come ante operam e dei martelloni impiegati per la demolizione delle fondazioni;
- alle attività di scavo per la dismissione dei cavi di potenza in MT (tale attività è previsto venga svolta con apertura delle trincee, la rimozione dei cavi e la tempestiva chiusura dello scavo con materiale accantonato nelle immediate adiacenze).

Il sollevamento polveri è un impatto a breve termine e reversibile e sarà contrastato con l'impiego di acqua nebulizzata: ultimati i lavori il paesaggio avrà recuperato i suoi tratti caratteristici; laddove necessario saranno impiegate opere di bioingegneria atte a consentire un più rapido e pieno reinserimento ambientale delle piazzole ripristinate.

Considerato che la tutela del paesaggio è demandata al D. Lgs. 42/2004, in questa sede si ricordano gli approfondimenti richiesti dal MIBAC per quanto riguarda gli aspetti archeologici (cfr. elaborato MIBAC - Verifica preventiva dell'interesse archeologico (VIArch) - Risposta Punti 1, 4, 6). In funzione delle risultanze della citata Verifica, è auspicabile la presenza di un archeologo, scelto dalla Sovrintendenza, che assista alle attività previste all'interno e nelle immediate adiacenze delle aree perimetrate dall'Archeologo (si tratta di operazioni di demolizione delle fondazioni in calcestruzzo armato realizzato a sostegno delle torri tralicciate in acciaio e dei relativi aerogeneratori da smantellare, nonché alle attività di dismissione dei cavi di potenza in MT).

Di seguito una tabella di riepilogo dei criteri da attenzionare per la componente paesaggio riferita alla specifica fase in esame:

Criterio	Attuazione	Descrizione
Aree da indagare	Si	Si prevede di monitorare ogni piazzola da ripristinare (per procedere con

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO NULVI - PLOAGHE RISPOSTE ALLE RICHIESTE DI INTEGRAZIONE DEL MATTM 16 – Provincia SS – Risposta Punto 6 – Progetto del Monitoraggio Ambientale	47
PLO	ENG	REL	0120	00		

Criterio	Attuazione	Descrizione
		eventuale fermo lavori in caso di ritrovamenti di interesse archeologico)
Parametri analitici	Si	Sollevamento polveri Percezione visiva
Tecniche di campionamento	No	Non si prevedono campionamenti, in quanto le lavorazioni si svolgono in ambienti aperti con condizioni di ventosità media dell'ordine di 5 m/sec.
Frequenza di campionamento	No	-
Controllo qualità dati	No	-
Azioni da intraprendere	Si	Impiego di acqua nebulizzata e, ove necessario, di coperture dei cassoni dei mezzi deputati al trasporto di terre e rocce da scavo. Eventuale fermo lavori in caso di ritrovamento reperti archeologici

6.3 FASE DI CANTIERE PER LA REALIZZAZIONE DEL NUOVO IMPIANTO

Nella fase di realizzazione del nuovo impianto si prevede l'impiego di diverse squadre di lavoro che utilizzeranno le stesse tipologie di mezzo indicate al precedente paragrafo (cui si aggiungano le betoniere per il getto del conglomerato cementizio per le fondazioni).

Anche in questo caso l'impatto principale sul paesaggio è provocato dal sollevamento di polveri, dovuto alle seguenti attività:

- scavi di sbancamento per la realizzazione delle piazzole di servizio utili al montaggio degli aerogeneratori;

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO NULVI - PLOAGHE RISPOSTE ALLE RICHIESTE DI INTEGRAZIONE DEL MATTM 16 – Provincia SS – Risposta Punto 6 – Progetto del Monitoraggio Ambientale	48
PLO	ENG	REL	0120	00		

- realizzazione di nuova viabilità e adeguamenti di quella esistente per il passaggio di tutti i mezzi necessari alla concretizzazione delle opere;
- trivellazione dei pali di fondazione;
- scavi a sezione obbligata per la posa in opera dei cavi di potenza in MT;

per la qual cosa si auspicano le stesse misure di mitigazione individuate al paragrafo precedente.

Con riferimento ai movimenti terra necessari per la realizzazione di nuova viabilità, adeguamenti della esistente e piazzole di servizio, si osservi che il nuovo impianto è stato progettato assecondando il più possibile la naturale orografia dei luoghi, con ciò limitando al minimo indispensabile le movimentazioni. A lavori ultimati, le aree non necessarie alla manutenzione ordinaria del parco saranno ripristinate come ante operam.

Per quanto riguarda le zone di interesse archeologico e i beni culturali, anche in questo caso si prevede la presenza di un archeologo che sovrintenda le attività di:

- sbancamento per la realizzazione delle piazzole;
- costruzione delle fondazioni in conglomerato cementizio armato;
- posa in opera dei cavi di potenza in MT,

limitatamente alle opere da realizzarsi nei pressi delle zone di interesse archeologico (cfr. elaborato MIBAC - Verifica preventiva dell'interesse archeologico (VIArch) - Risposta Punti 1, 4, 6).

Vanno anche evidenziati due ulteriori aspetti.

Si dovrà avere cura che il materiale utilizzato per la finitura di viabilità e piazzole sia il più possibile simile alle colorazioni del materiale delle “trazzere” di accesso ai fondi agricoli limitrofi all'area di impianto.

Atteso che gli aerogeneratori, una volta installati andranno a inserirsi nello skyline (panorama) circostante sarà fondamentale verificare che la verniciatura dei sostegni tubolari in acciaio corrisponda a quella prevista da progetto e avente le seguenti caratteristiche:

- colore bianco / avana chiaro;
- vernice antiriflesso.

Di seguito una tabella di riepilogo dei criteri da attenzionare per la componente paesaggio riferita alla specifica fase in esame:

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO NULVI - PLOAGHE RISPOSTE ALLE RICHIESTE DI INTEGRAZIONE DEL MATTM 16 – Provincia SS – Risposta Punto 6 – Progetto del Monitoraggio Ambientale	49
PLO	ENG	REL	0120	00		

Criterio	Attuazione	Descrizione
Aree da indagare	Si	Si prevede di monitorare ogni nuova piazzola (per procedere con eventuale fermo lavori in caso di ritrovamenti di interesse archeologico)
Parametri analitici	Si	Sollevamento polveri Percezione visiva Controllo del colore del materiale utilizzato per lo strato di finitura di viabilità e piazzole Rispetto dei colori previsti in progetto per le strutture in acciaio tubolari di sostegno degli aerogeneratori
Tecniche di campionamento	No	Solo per sollevamento polveri Non si prevedono campionamenti, in quanto le lavorazioni si svolgono in ambienti aperti con condizioni di ventosità media dell'ordine di 5 m/sec.
Frequenza di campionamento	No	-
Controllo qualità dati	No	-
Azioni da intraprendere	Si	Impiego di acqua nebulizzata e di coperture dei cassoni dei mezzi deputati al trasporto di terre e rocce da scavo. Eventuale fermo lavori in caso di ritrovamento reperti archeologici