

- biogas
- biometano
- eolico
- fotovoltaico
- efficienza energetica

Piano di Monitoraggio Ambientale

Progetto definitivo

Rifacimento dell'esistente impianto eolico di "Alia Sclafani"
 Comuni di Alia, Sclafani Bagni, Valledolmo (PA)
 Località "Serra Tignino – Serra Caverò"

N. REV. DESCRIZIONE
 a Emissione

ELABORATO
 R. Fria
 M. Ognibene

CONTROLLATO
 M. Ognibene

APPROVATO
 M. Ognibene

IT/EOL/E-REAL/PDF/A/RS/156-a
 18/06/2024

Via Ivrea, 70 (To) Italia
 T +39 011.9579211
 asja.tecnico@hyperpec.it

asja



INDICE

1. Premessa	3
1.1 Riferimenti Normativi.....	3
2. Descrizione Sintetica del Progetto	6
3. Inquadramento Geografico.....	6
4. Introduzione al Piano di Monitoraggio Ambientale.....	9
4.1 Obiettivi Generali e Requisiti del PMA	10
4.1.1 Fasi della redazione del PMA.....	11
4.1.2 Definizione delle componenti ambientali oggetto di monitoraggio.....	11
4.1.3 Definizione temporale per l'espletamento delle attività	12
5. Monitoraggio della componente Aria	13
5.1 Componente Atmosfera e Clima	13
5.2 Metodologie di Monitoraggio dell'Aria	14
5.2.1 Monitoraggio del PM ₁₀ e del PM _{2,5}	14
5.2.2 Monitoraggio inquinanti per traffico veicolare.....	17
5.2.3 Parametri microclimatici	18
5.2.4 Identificazione dei punti di monitoraggio	20
5.2.5 Piano di Monitoraggio proposto.....	21
5.3 Indicazioni per la Mitigazione di Eventuali Impatti	22
6. Monitoraggio Ambiente Idrico.....	23
6.1 Piano di Monitoraggio Proposto.....	24
6.2 Indicazioni per la Mitigazione di Eventuali Impatti	26
7. Monitoraggio Componente Suolo e Sottosuolo	27
7.1 Piano di Monitoraggio proposto.....	27
7.2 Raccomandazioni ed Indicazioni per la Mitigazione degli Impatti	31
8. Monitoraggio Componente Rumore.....	32
8.1.1 Obiettivi specifici del monitoraggio acustico	34
8.2 Meccanismi di generazione del rumore delle turbine eoliche.....	35
8.3 Caratteristiche Generali del Monitoraggio.....	37
8.4 Metodologie di Monitoraggio	38
8.5 Piano di Monitoraggio proposto.....	43
9. Nota Conclusiva.....	50

1. Premessa

La Società Asja Ambiente Italia S.p.A., con sede legale a Torino in Corso Vinzaglio n.24, intende realizzare l'integrale rifacimento dell'esistente impianto eolico denominato "*Alia Sclafani*", ubicato in provincia di Palermo nei comuni di Alia, Sclafani Bagni e Valledolmo.

Il progetto costituisce modifica dell'impianto eolico in esercizio e nello specifico consisterà nella rimozione e dismissione dei 30 aerogeneratori V52-850kW, e nella loro sostituzione con un numero inferiore di aerogeneratori di nuova generazione più performanti. Sulla base delle innovazioni tecnologiche ed al fine di migliorare l'efficienza impiantistica e le prestazioni ambientali, si prevede l'installazione di n. 11 aerogeneratori caratterizzati da un rotore pari a 138 m, un'altezza mozzo di 115 m e una potenza unitaria pari a 5,0 MW, per una potenza complessiva installata pari a 55 MW.

Nell'ambito del suddetto progetto è stato redatto il presente Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) per come previsto nella Parte Seconda del D.Lgs.152/2006 e ss.mm.ii. per le opere soggette a valutazioni di Impatto ambientale.

1.1 Riferimenti Normativi

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

Le Linee Guida per la redazione del PMA sono state redatte in collaborazione tra ISPRA e Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo, e sono finalizzate a:

- fornire indicazioni metodologiche ed operative per la predisposizione del Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA).
- stabilire criteri e metodologie omogenee per la predisposizione dei PMA affinché, nel rispetto delle specificità dei contesti progettuali ed ambientali, sia possibile il confronto dei dati.

Nelle more dell'emanazione di nuove norme tecniche in materia di valutazione ambientale ai sensi dell'art.34 del D.Lgs.152/2006 e s.m.i., il documento costituisce atto di indirizzo per lo svolgimento delle procedure di Valutazione d'Impatto Ambientale, in attuazione delle disposizioni contenute all'art.28 del D.Lgs.152/2006 e s.m.i. Le linee guida citate sono dunque la base di riferimento del presente studio redatto per il progetto in esame.

Si precisa fin da ora che il presente PMA dà indicazioni sui possibili monitoraggi da effettuare, gli stessi potranno essere confermati, eliminati o integrati a seguito di indicazioni da parte degli enti coinvolti nel procedimento autorizzativo.

Il *DPCM 27.12.1988* recante "Norme tecniche per la redazione degli Studi di Impatto Ambientale", tutt'ora in vigore, in virtù dell'art.34, comma 1 del D.Lgs.152/2006 e ss.mm.ii., prevede che "...la definizione degli strumenti di gestione e di controllo e, ove necessario, le reti di monitoraggio ambientale, documentando la localizzazione dei punti di misura e i parametri ritenuti opportuni" costituisca parte integrante del Quadro di Riferimento Ambientale (Art. 5, lettera e).

Il *D. Lgs.152/2006* e ss.mm.ii. rafforza la finalità del monitoraggio ambientale attribuendo ad esso la valenza di vera e propria fase del processo di VIA che si attua successivamente all'informazione sulla decisione (art.19, comma 1, lettera h). Il monitoraggio ambientale è individuato nella Parte Seconda del D. Lgs.152/2006 e ss.mm.ii., (art.22, lettera e); punto 5-bis dell'Allegato VII come "descrizione delle misure previste per il monitoraggio" facente parte dei contenuti dello Studio di Impatto Ambientale ed è quindi documentato dal proponente nell'ambito delle analisi e delle valutazioni contenute nello stesso SIA. Il monitoraggio è infine parte integrante del provvedimento di VIA (art.28 D. Lgs.152/2006 e ss.mm.ii.) che "contiene ogni opportuna indicazione per la progettazione e lo svolgimento delle attività di controllo e monitoraggio degli impatti".

In analogia alla VAS, il processo di VIA non si conclude quindi con la decisione dell'autorità competente ma prosegue con il monitoraggio ambientale per il quale il citato art.28 individua le seguenti finalità:

- controllo degli impatti ambientali significativi provocati dalle opere approvate;
- corrispondenza alle prescrizioni espresse sulla compatibilità ambientale dell'opera;
- individuazione tempestiva degli impatti negativi imprevisi per consentire all'autorità competente di adottare le opportune misure correttive che, nel caso di impatti negativi ulteriori e diversi, ovvero di entità significativamente superiore rispetto a quelli previsti e valutati nel provvedimento di valutazione dell'impatto ambientale, possono comportare, a titolo cautelativo, la modifica del provvedimento rilasciato;
- informazione al pubblico sulle modalità di svolgimento del monitoraggio, sui risultati e sulle eventuali misure correttive adottate, attraverso i siti web dell'autorità competente e delle agenzie interessate.

Il *D. Lgs.163/2006* e *s.m.i* regolamenta la VIA per le opere strategiche e di preminente interesse nazionale (Legge Obiettivo 443/2001) e definisce per i diversi livelli di progettazione (preliminare, definitiva, esecutiva) i contenuti specifici del monitoraggio ambientale. Ai sensi dell'Allegato XXI (Sezione II) al D. Lgs.163/2006 e ss.mm.ii.:

- il Progetto di Monitoraggio Ambientale costituisce parte integrante del progetto definitivo (art.8, comma 2, lettera g);
- la relazione generale del progetto definitivo "riferisce in merito ai criteri in base ai quali si è operato per la redazione del progetto di monitoraggio ambientale con particolare riferimento per ciascun componente impattata e con la motivazione per l'eventuale esclusione di taluna di esse" (art.9, comma 2, lettera i);

- sono definiti i criteri per la redazione del PMA per le opere soggette a VIA in sede statale, e comunque ove richiesto (art.10, comma 3):

a) il progetto di monitoraggio ambientale (PMA) deve illustrare i contenuti, i criteri, le metodologie, l'organizzazione e le risorse che saranno impiegate successivamente per attuare il piano di monitoraggio ambientale (PMA), definito come l'insieme dei controlli da effettuare attraverso la rilevazione e misurazione nel tempo di determinati parametri biologici, chimici e fisici che caratterizzano le componenti ambientali impattate dalla realizzazione e/o dall'esercizio delle opere;

b) il progetto di monitoraggio ambientale dovrà uniformarsi ai disposti del citato D.M. 1° aprile 2004 del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio; in particolare dovranno essere adottati le tecnologie ed i sistemi innovativi ivi previsti.

Secondo quanto stabilito dalle linee guida nella redazione del PMA si devono seguire le seguenti fasi progettuali:

- analisi del documento di riferimento e pianificazione delle attività di progettazione;
- definizione del quadro informativo esistente;
- identificazione ed aggiornamento dei riferimenti normativi e bibliografici;
- scelta delle componenti ambientali;
- scelta delle aree da monitorare;
- strutturazione delle informazioni;
- programmazione delle attività.

Per consentire una più efficace attuazione di quanto previsto dalla disciplina di VIA delle opere strategiche e considerata la rilevanza territoriale e ambientale delle stesse, l'allora "Commissione Speciale VIA" ha predisposto nel 2003, e successivamente aggiornato nel 2007, le "Linee Guida per il Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle infrastrutture strategiche ed insediamenti produttivi di cui al D.Lgs. 163/2006 che rappresentano un utile documento di riferimento tecnico per la predisposizione del PMA da parte dei proponenti e per consentire alla Commissione stessa di assolvere con maggiore efficacia ai propri compiti (art.185 del D.Lgs.163/2006 e s.m.i.).

In relazione alle componenti/fattori ambientali trattati nel presente PMA, sono state considerate le seguenti "Linee Guida":

- *Ambiente idrico (acque superficiali e acque sotterranee)*: Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.; D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.) - Indirizzi metodologici specifici: Ambiente idrico (Rev. 1 del 17/06/2015);

- *Suolo e sottosuolo*: Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.) - Indirizzi metodologici generali (Capitoli 1-2-3-4-5) - Rev.1 del 16/06/2014;

- *Rumore*: Linee Guida per la predisposizione del PMA delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.; D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.) - Indirizzi metodologici specifici: Agenti fisici - Rumore (Rev. 1 del 30/12/2014);

- *Atmosfera*: Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.) - Indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Atmosfera (Rev. 1 del 16/06/2014).

2. Descrizione Sintetica del Progetto

La futura centrale di produzione eolica sarà costituita da n. 11 aerogeneratori disposti in corrispondenza di un'area di displuvio lungo una cresta montuosa che si snoda in direzione est-ovest. L'impianto si estende per una lunghezza complessiva di circa 5,0 km con gli aerogeneratori e gran parte del cavidotto di connessione, ubicati nell'area di confine tra il territorio comunale di Alia (PA) e quello di Sclafani Bagni (PA) e con un solo aerogeneratore ad interessare anche il territorio del comune di Valledolmo (PA).

La Società proponente ha presentato a E-distribuzione (il Gestore) la richiesta di adeguamento della connessione esistente relativa ad un impianto eolico per una potenza in immissione di 60,125 MW; alla richiesta è stato assegnato Codice di tracciabilità 355352114.

In data 06/03/2024, il gestore ha trasmesso la soluzione tecnica minima generale per la connessione (STMG) alla Società Asja Ambiente Italia S.p.A.

Lo schema di connessione alla RTN, descritto nella STMG, prevede che l'impianto eolico debba essere allacciato alla rete AT con tensione nominale di 150 kV tramite il mantenimento della connessione esistente nella cabina primaria denominata *SM Alia* previa realizzazione di un nuovo elettrodotto RTN a 150 kV di collegamento tra la cabina primaria Alia (ove dovrà essere realizzato uno stallo da 150 kV) e l'esistente stazione elettrica RTN di smistamento 150 kV denominata "Castronovo RT".

3. Inquadramento Geografico

L'area di impianto geograficamente è ubicata lungo la direttrice che idealmente collega i centri abitati di Alia e Valledolmo, circa 3,0 km a sud-est dal primo e 2,0 km a nord-ovest dal secondo.

Dal punto di vista cartografico l'area di interesse occupa la porzione meridionale della tavoletta I.G.M.I, in scala 1:25.000, denominata "Alia" (Fog. 259, Quadr. II, Orient. N.O.), mentre con riferimento alla cartografia regionale C.T.R in scala 1:10.000, tutti gli aerogeneratori ricadono all'interno della tavola 601020 denominata "Serra Tignino" e in misura marginale, per il solo tratto finale del cavidotto, è interessata anche la tavola 621010 "Alia".

A seguire si riportano le coordinate puntuali degli aerogeneratori:

Aerogeneratore	Coordinate Aerogeneratore UTM-WGS84 (Fuso 33)	
	Long. E (m)	Lat. N (m)
RAL 01	389.866	4.180.639
RAL 02	390.280	4.180.633
RAL 03	390.738	4.180.582
RAL 04	391.152	4.180.601
RAL 05	391.505	4.180.239
RAL 06	392.210	4.179.785
RAL 07	392.624	4.179.783
RAL 08	393.017	4.179.563
RAL 09	393.405	4.179.809
RAL 10	393.806	4.179.499
RAL 11	394.609	4.179.282

Tabella 3-1. Coordinate UTM Aerogeneratori



Figura 3-1 – Inquadramento regionale

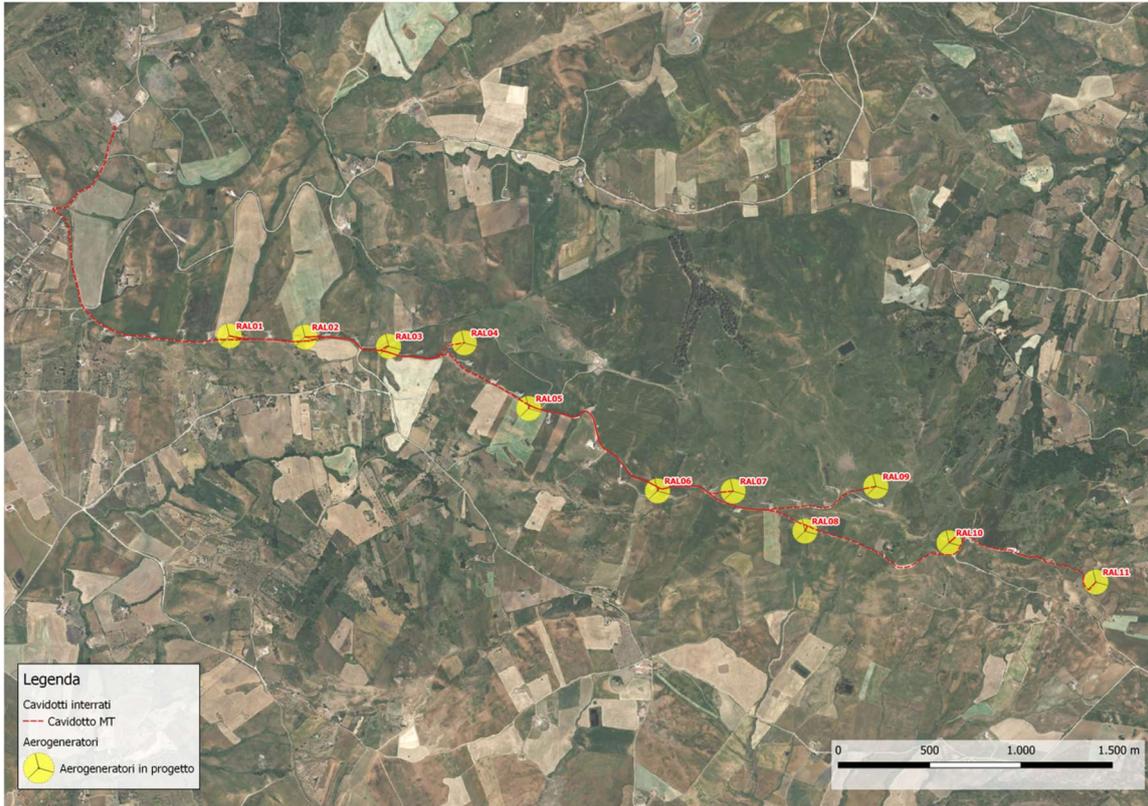


Figura 3-2 - Inquadramento su ortofoto – Area impianto e opere di connessione

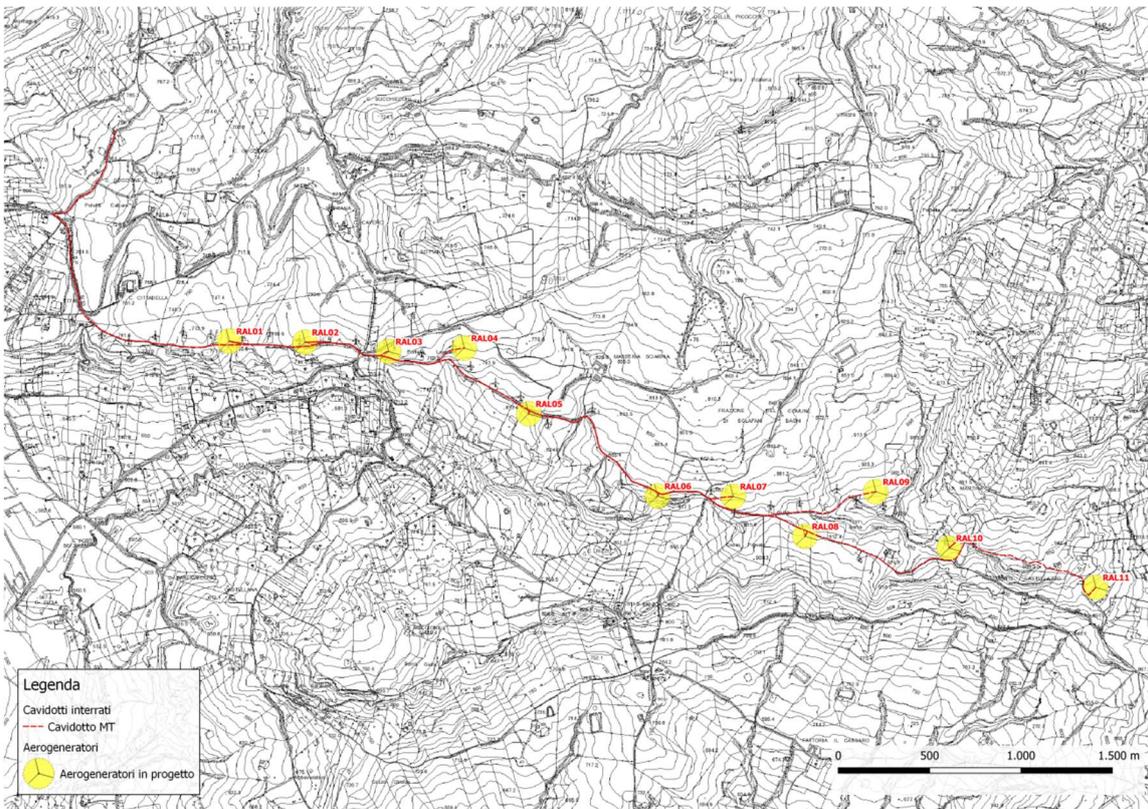


Figura 3-3 - Inquadramento su CTR – Area impianto e opere di connessione

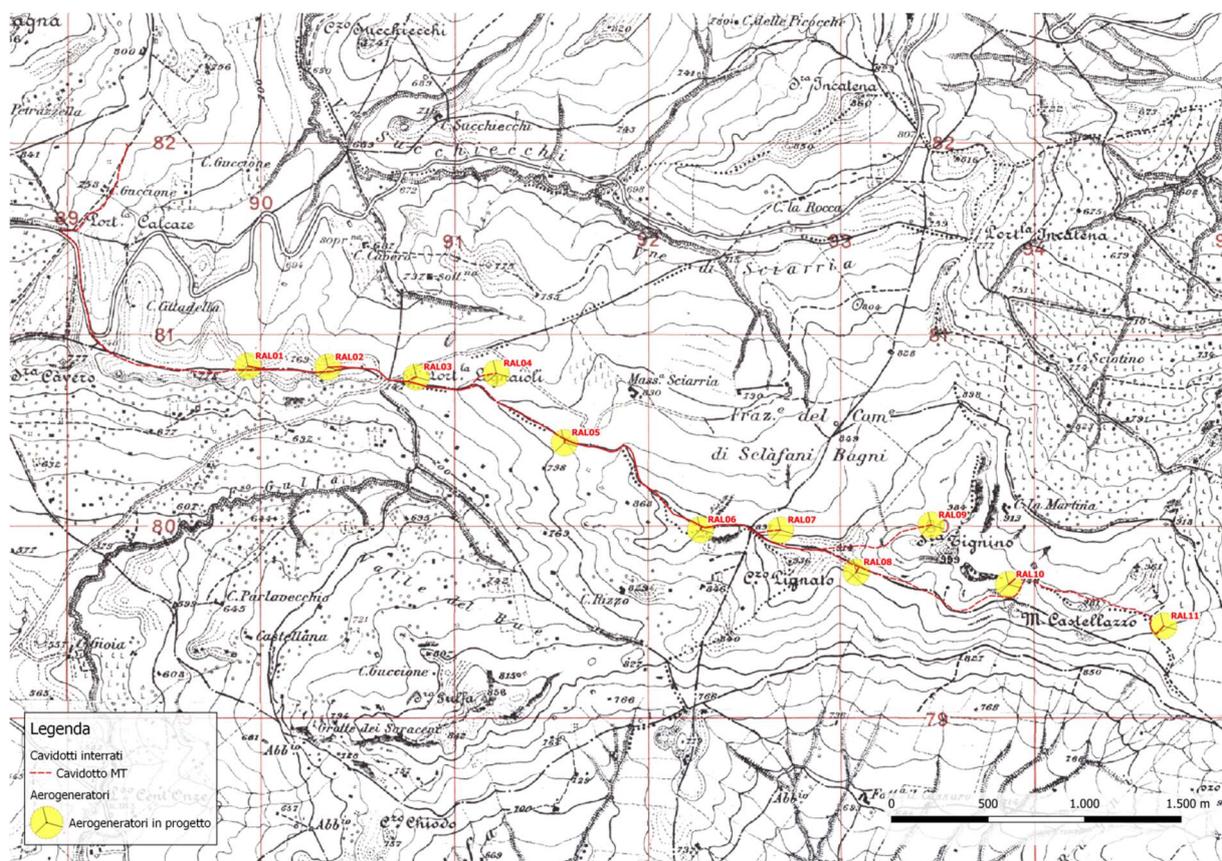


Figura 3-4: Inquadramento su IGM 1:25000 – Area impianto e opere di connessione

4. Introduzione al Piano di Monitoraggio Ambientale

Il Piano di Monitoraggio Ambientale (nel seguito PMA) rappresenta uno strumento di controllo di eventuali processi di trasformazione delle matrici ambientali sulle quali il progetto si andrà ad inserire, ovvero, suolo e sottosuolo, aria, acqua, vegetazione, fauna, paesaggio e rumore.

Il PMA proposto è stato ideato per essere uno strumento all'occorrenza adattabile e modificabile di concerto con gli Enti Vigilanti (ARPA Sicilia e/o Autorità Ambientale Regione Siciliana); il PMA, nei fatti, funzionerà come strumento di controllo dell'intervento progettuale proposto, permettendo di individuare tempestivamente eventuali problematiche ambientali scaturite dall'inserimento del nuovo progetto nel contesto territoriale esistente, fornendo le opportune indicazioni per correggere eventuali errori nelle scelte progettuali iniziali, mediante opportuni interventi di mitigazione.

Al fine di valutare al meglio le azioni derivanti dagli interventi in progetto sulle varie componenti ambientali, il PMA proposto ha tenuto conto dei vari stadi progettuali, che sinteticamente sono stati discretizzati in tre fasi:

- *fase ante-operam* (o stato di fatto), rappresentativo della situazione iniziale delle componenti ambientali;
- *fase di cantiere*, ovvero il periodo transitorio relativo alla realizzazione dell'opera caratterizzato dalla presenza e gestione di mezzi meccanici (macchine, strumenti, materiali) e uomini;
- *fase post-operam* (o fase di esercizio), rappresentativo della situazione dopo la realizzazione degli interventi in progetto e quindi durante tutta la fase di esercizio.

La metodologia utilizzata per l'individuazione delle interazioni opera/ambiente è sinteticamente rappresentata nel seguente schema grafico:



4.1 Obiettivi Generali e Requisiti del PMA

Il Piano di Monitoraggio Ambientale proposto persegue i seguenti obiettivi generali:

- verificare la conformità delle previsioni di progetto sulle matrici ambientali dell'opera, nelle sue varie fasi di sviluppo;
- correlare gli stati ante-operam, in corso d'opera e post-operam (ovvero fase di esercizio), al fine di valutare l'evolversi del contesto ambientale nel breve, medio e lungo periodo;
- garantire, durante la costruzione e l'esercizio, il pieno controllo della situazione ambientale;
- verificare l'efficacia delle misure di mitigazione eventualmente previste;
- fornire gli elementi di verifica necessari per la corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio;
- effettuare, nelle fasi di costruzione e di esercizio, gli opportuni controlli sull'esatto adempimento dei contenuti e delle eventuali prescrizioni e raccomandazioni formulate nel provvedimento di compatibilità ambientale.

Tali obiettivi verranno raggiunti attraverso il monitoraggio di molteplici parametri, da quelli microclimatici (quali temperatura, umidità, velocità e direzione del vento, ecc.), ai parametri chimico-fisici e microbiologici del suolo e delle acque, fino alle componenti floro-faunistiche (qui oggetto di uno

specifico elaborato); per ogni matrice oggetto di monitoraggio verranno descritti le metodologie di rilevamento e i criteri di monitoraggio ritenuti adatti allo scopo.

4.1.1 Fasi della redazione del PMA

Per la redazione del PMA si è proceduti alle seguenti attività:

- Analisi dei documenti di progetto e definizione del quadro informativo esistente;
- Identificazione ed aggiornamento dei riferimenti normativi e bibliografici;
- Definizione dei fattori ambientali da monitorare;
- Definizione dei parametri ambientali da monitorare;
- Scelta delle metodologie più idonee;
- Scelta dei punti di monitoraggio;

4.1.2 Definizione delle componenti ambientali oggetto di monitoraggio

Di seguito vengono evidenziati i fattori ambientali ritenuti significativi ai fini del monitoraggio, in relazione alle componenti ambientali individuate:

a) *Atmosfera*: i fattori ambientali ritenuti significativi della componente atmosfera sono:

- Qualità dell'aria;
- Caratterizzazione meteorologica;

b) *Suolo e Sottosuolo*: i fattori ambientali ritenuti significativi sono:

- Qualità del suolo (fertilità – inquinamento);
- Caratterizzazione fisico-chimica e meccanica;

c) *Ambiente Idrico*: i fattori ambientali ritenuti significativi sono:

- Qualità dell'acqua (caratteristiche fisico-chimiche);
- Profondità e variazione dell'eventuale falda idrica;

d) *Rumore*: da monitorare con riferimento all'ambiente antropico e faunistico;

Nell'ambito del presente progetto saranno oggetto di monitoraggio ambientale anche le componenti *Vegetazione* e *Fauna* (con specifico riferimento all'avifauna e alla chiroterofauna), che tuttavia non verranno qui trattate poiché oggetto di uno specifico elaborato.

Le metodologie di monitoraggio e la documentazione prodotta saranno standardizzate in modo da rendere immediatamente confrontabili le tre fasi di monitoraggio, ante-operam, in corso d'opera e post-operam. A tal fine il PMA è pianificato in modo da poter garantire:

- il controllo e la validazione dei dati;
- l'archiviazione dei dati e l'aggiornamento degli stessi;
- confronti, simulazioni e comparazioni;

- trasmissione delle informazioni agli enti responsabili.

4.1.3 Definizione temporale per l'espletamento delle attività

- *Monitoraggio ante-operam* (Fase 1)

Il monitoraggio ante operam è finalizzato alla determinazione dei parametri ambientali, futuro oggetto di monitoraggio, allo stato attuale ovvero la determinazione, qualora tale valore risulti significativo per future comparazioni, dei "valori di fondo" naturali o comunque antecedenti alla realizzazione delle opere in progetto

Il monitoraggio per ciascun parametro verrà realizzato in una o più soluzioni (in funzione del parametro di interesse) nel periodo immediatamente precedente all'inizio delle attività di costruzione.

- *Monitoraggio in corso d'opera* (Fase 2)

Il monitoraggio in corso d'opera riguarda tutto il periodo di realizzazione dell'infrastruttura, dall'apertura dei cantieri fino al loro completo smantellamento ed all'eventuale ripristino dei siti temporaneamente interessati dalle attività.

Questa fase è quella che presenta la maggiore variabilità, poiché è strettamente legata all'avanzamento dei lavori e perché è influenzata dalle eventuali modifiche nella localizzazione ed organizzazione dei cantieri apportate dalle imprese aggiudicatrici dei lavori, pertanto, il monitoraggio in corso d'opera sarà sempre suscettibile di variazioni in funzione l'andamento dei lavori. Preliminarmente sarà definito un piano volto all'individuazione, per le aree di impatto da monitorare, delle fasi critiche della realizzazione dell'opera per le quali si ritiene necessario effettuare la verifica durante i lavori.

Le operazioni di monitoraggio saranno condotte per tutta la durata dei lavori con intervalli definiti e distinti in funzione della componente ambientale indagata. Le tempistiche individuate in via preliminare potranno essere aggiornate in corso d'opera sulla base dell'andamento dei lavori.

- *Monitoraggio post-operam* (Fase 3)

Il monitoraggio post-operam comprende le fasi di pre-esercizio ed esercizio dell'impianto e deve iniziare tassativamente non prima del completo smantellamento e ripristino delle aree di cantiere. La durata del monitoraggio per le opere in oggetto può essere variabile ma per alcune componenti può essere anche fissata pari alla vita utile dell'impianto.

5. Monitoraggio della componente Aria

La campagna di monitoraggio riguardante la componente ambientale "aria" ha lo scopo di valutare:

- a) Qualità dell'aria
- b) Parametri microclimatici dell'impianto ovvero temperatura e umidità dell'aria, velocità e direzione del vento, pressione atmosferica, precipitazione.

5.1 Componente Atmosfera e Clima

L'aria è una miscela di gas e vapori (azoto e ossigeno in prevalenza, vapore acqueo e anidride carbonica e molti altri elementi in piccolissime quantità) che nell'insieme costituiscono l'atmosfera terrestre. Gli elementi principali mantengono concentrazioni più o meno costanti nel tempo e nello spazio mentre gli elementi minori possono presentare notevoli variazioni.

L'articolo 268 del D. Lgs 152/2006 definisce il concetto di inquinamento atmosferico come *"ogni modificazione dell'aria atmosferica, dovuta all'introduzione nella stessa di una o di più sostanze in quantità e con caratteristiche tali da ledere o da costituire un pericolo per la salute umana o per la qualità dell'ambiente oppure tali da ledere i beni materiali o compromettere gli usi legittimi dell'ambiente"*. Monitorare la qualità dell'aria significa quindi misurare, in modo continuo o discontinuo, a seconda degli scopi, le concentrazioni di alcune sostanze minori, dette inquinanti, nell'aria ambiente. A tale scopo, la normativa europea (direttiva 50/2008/CE, direttiva 107/2004/CE) e nazionale (D. Lgs 155/10 che recepisce le citate direttive) dettano le regole secondo cui eseguire queste misure, in termini di:

- inquinanti da monitorare e relativi metodi di misura da utilizzare;
- ubicazione dei punti di misura, anche in relazione agli inquinanti monitorati;
- qualità dei dati rilevati;
- numero minimo di punti di misura, in relazione alla popolazione interessata ed al livello di inquinamento.

Poiché la fonte eolica non rilascia sostanze inquinanti in atmosfera e considerato che in tutti gli impianti esistenti non sono mai state rilevate problematiche di sollevamento di polveri in atmosfera, derivanti dal funzionamento a regime degli aerogeneratori, il monitoraggio della qualità dell'aria appare particolarmente significativo unicamente nelle fasi di cantiere (costruzione e dismissione).

Sebbene i cantieri di lavoro impattino l'ambiente per periodi di tempi limitati e ridotti, rispetto ad altre attività umane che invece sono considerate durature o permanenti, il legislatore ritiene comunque necessario valutare l'impatto esercitato sull'ambiente.

Le emissioni in aria da cantieri possono essere stimate in sede di progettazione, in funzione delle modalità di lavoro e dei mezzi impiegati per le attività previste, tuttavia in fase di realizzazione dell'opera risulta necessario predisporre un adeguato piano di monitoraggio al fine di verificare che la

qualità dell'aria, durante tutta l'attività di cantiere, rispetti i valori limite dettati dalla normativa vigente e dalle linee guida presenti in materia, con particolare attenzione alla presenza di possibili recettori ed intervenendo, laddove necessario, con opportune misure mitigative.

Gli inquinanti interessati dal monitoraggio sono essenzialmente le polveri totali sospese, polveri fini e sedimentabili e, se ritenuti non trascurabili, i principali inquinanti da traffico veicolare.

5.2 Metodologie di Monitoraggio dell'Aria

I parametri relativi alla componente aria, sottoposti al piano di monitoraggio in genere sono:

- Il particolato "respirabile" ovvero con un diametro aerodinamico inferiore a 10 μm (PM₁₀)
- Il particolato "sottile" con un diametro aerodinamico inferiore a 2.5 μm (PM_{2.5})
- Il monossido di carbonio (CO) proveniente da traffico veicolare;
- Gli ossidi di azoto (NO_x) provenienti anch'essi da traffico veicolare.

Si evidenzia che le misurazioni degli inquinanti vanno sempre correlate con i dati di velocità e direzione del vento, temperatura e umidità relativa dell'aria, pressione atmosferica, e precipitazioni che influiscono in maniera significativa sulla diffusione degli eventuali inquinanti rilevati.

5.2.1 Monitoraggio del PM₁₀ e del PM_{2,5}

Il metodo di riferimento per il campionamento e la misurazione del PM₁₀ è descritto nella norma UNI EN 12341:2001 *"Qualità dell'aria. Determinazione del particolato in sospensione PM10. Metodo di riferimento e procedimento per prove in campo atte a dimostrare l'equivalenza dei metodi di misurazione rispetto ai metodi di riferimento"*.

Il metodo di riferimento per il campionamento e la misurazione del PM_{2.5} è invece descritto nella norma UNI EN 14907:2005 *"Qualità dell'aria ambiente. Metodo normalizzato di misurazione gravimetrico per la determinazione della frazione massima PM2,5 del particolato in sospensione"*.

Le tipologie di misura previste sono essenzialmente due:

- a) Analisi gravimetrica
- b) Analisi in continuo

a) L'analisi gravimetrica rappresenta il cosiddetto "metodo primario", esso si basa sulla raccolta del particolato su un filtro e sulla determinazione della sua massa per via gravimetrica. Tale metodo consente la misura della concentrazione media della massa della frazione PM₁₀ e PM_{2.5} in atmosfera su un periodo di campionamento di 24 ore.

Il sistema di campionamento è costituito essenzialmente da un aspiratore, con portata volumetrica costante in ingresso, dotato di un filtro che ferma qualsiasi tipologia di particella, ossia il filtro non è in grado di effettuare una classazione delle particelle in funzione del diametro, occorre pertanto utilizzare degli opportuni dispositivi di separazione granulometrica che vengono denominate "Teste di

campionamento" (Fig. 5-1) che effettuano la separazione con una metodologia appunto gravimetrica mediante un "separatore ad impatto inerziale".

La testa di prelievo è progettata per permettere il campionamento nelle condizioni ambientali più generali e per proteggere il filtro dalla pioggia, da insetti e da altri corpi estranei che possono pregiudicare la rappresentatività della frazione accumulata sul filtro.

Le specifiche normative prevedono che la linea di prelievo che porta il campione sul filtro deve essere tale che la temperatura dell'aria in prossimità del filtro non ecceda di oltre 5°C la temperatura dell'aria ambiente e che non ci siano ostruzioni o impedimenti fluidodinamici tali da provocare perdite quantificabili sul campione di particolato.



Fig.5-1: Esempio Testa di Campionamento per il prelievo del particolato

La scelta del mezzo filtrante deve essere un compromesso tra diverse esigenze quali l'efficienza di filtrazione richiesta, perdita di carico ridotta sul mezzo filtrante durante il campionamento, la minimizzazione degli artefatti nella fase di campionamento (cattura di gas da parte del mezzo filtrante, evaporazione di sostanze volatili).

I mezzi filtranti di riferimento sono:

- filtro in fibra di quarzo (diametro 47 mm)
- filtro in fibra di vetro (diametro 47 mm)
- membrana in Politetrafluoroetilene (diametro 47 mm, porosità 2 µm).

L'efficacia di una Testa di Campionamento è fortemente influenzata dalla capacità di erogare un flusso di aspirazione costante; pertanto, è opportuno che il campionatore sia dotato di un sistema automatico per il controllo della portata volumetrica.

La portata deve essere misurata in continuo ed il suo valore non deve differire più del 5% dal valore nominale, il coefficiente di variazione CV (deviazione standard divisa per la media) della portata misurata sulle 24 ore non deve superare il 2%. Il campionatore può essere dotato di sensori per la misura della caduta di pressione sul mezzo filtrante, che devono essere in grado di registrare i valori

della caduta di pressione all’inizio della fase di campionamento e immediatamente prima del termine della fase di campionamento (controllo di qualità sulla tenuta dinamica dei portafiltri e sull’integrità del mezzo filtrante durante la fase di campionamento).

Il campionatore deve:

- essere in grado di interrompere il campionamento se il valore della portata devia dal valore nominale per più del 10% e per un tempo superiore ai 60 secondi.
- essere dotato di sensori per la misura della temperatura ambiente e della pressione atmosferica
 sensore di temperatura: intervallo operativo -30 °C ÷ +45 °C, risoluzione 0.1 °C, accuratezza ± 2 °C;
 sensore di pressione: intervallo operativo 70 ÷ 110 KPa, risoluzione 0.5 KPa, accuratezza ± 1 KPa).
- essere in grado di misurare la temperatura dell’aria campionata in prossimità del mezzo filtrante nell’intervallo -30 °C ÷ +45 °C, sia in fase di campionamento che di attesa. Questo dato deve essere disponibile all’operatore.

Il campionatore deve essere in grado di attivare un allarme se la temperatura in prossimità del mezzo filtrante eccede la temperatura ambiente per più di 5 °C per più di 30 minuti consecutivi.

I tempi di campionamento, la data e l’ora di inizio del campionamento devono poter essere programmabili dall’operatore.

Il campionatore deve essere in grado di ripartire automaticamente dopo ogni eventuale interruzione di corrente e di registrare la data e l’ora di ogni interruzione di corrente che abbia una durata superiore al minuto (numero minimo di registrazioni 10).

In figura 5-2 sono evidenziate le normative di riferimento per le teste di campionamento

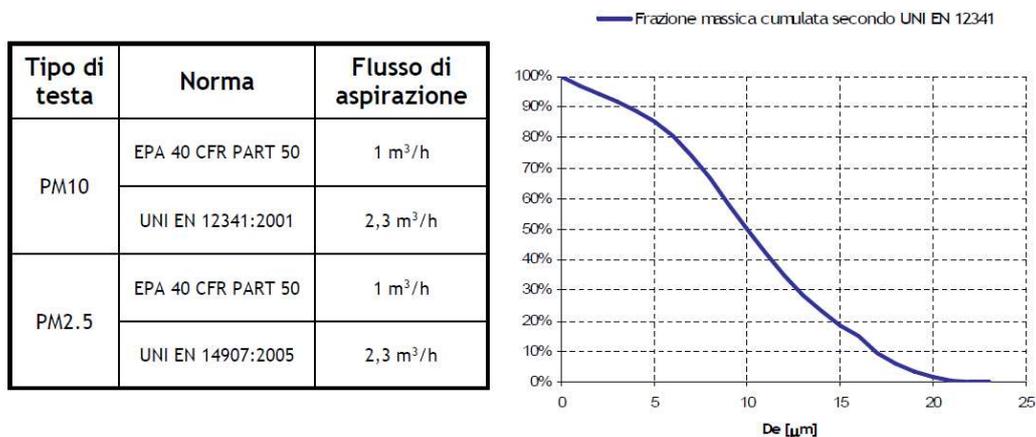


Fig. 5-2: Tipologia di Teste di Campionamento – Normativa di riferimento

Successivamente al prelievo i filtri vengono avviati in laboratorio dove avverranno le procedure di condizionamento e di pesata; il locale di condizionamento e pesatura deve essere preferibilmente lo stesso o in locali aventi comunque identiche condizioni di temperatura e umidità relativa.

La procedura in estrema sintesi prevede:

- essiccazione in forno per almeno 1 ora a 60 °C.
- raffreddamento in ambiente termicamente controllato (Temperatura ed U.R.) per 12 ore in gel di silice.
- pesatura ed etichettatura

I filtri devono essere pesati immediatamente dopo il periodo di condizionamento. Le pesate pre e post-campionamento devono essere eseguite con la stessa bilancia e, possibilmente, dallo stesso operatore, utilizzando una tecnica efficace a neutralizzare le cariche elettrostatiche sul filtro.

b) *L'analisi in continuo* è effettuata mediante dispositivi conta-particelle in tempo reale, portatili (Fig. 5.-3). Tali dispositivi, tuttavia vanno sempre tarati con le misure effettuate con il metodo primario e pertanto il loro utilizzo è limitato a casi molto specifici.



Fig. 5-3: Strumentazione tipo per la misura del particolato in continuo.

5.2.2 Monitoraggio inquinanti per traffico veicolare

Come indicato in precedenza gli inquinanti provenienti da traffico veicolare monitorati, in quanto ritenuti più significativi, sono gli Ossidi di Azoto ed il Monossido di Carbonio.

Il metodo di riferimento per la misurazione del biossido di azoto e degli ossidi di azoto è descritto nella norma UNI EN 14211:2005 "Qualità dell'aria ambiente. Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di diossido di azoto e monossido di azoto mediante chemiluminescenza".

Il metodo di riferimento per la misurazione del monossido di carbonio è invece descritto nella norma UNI EN 14626:2005 "Qualità dell'aria ambiente. Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di monossido di carbonio mediante spettroscopia a raggi infrarossi non dispersiva".

Il monitoraggio degli inquinanti provenienti da traffico veicolare potrà avvenire con stazione di monitoraggio fissa, dotata di apposita strumentazione per il rilievo singolo o multiplo dei parametri

monitorati ubicata nelle aree maggiormente soggette a transito veicolare, in genere in relazione a possibili recettori, o più spesso mediante stazioni mobili che oltre a misurare gli inquinanti misurano anche i parametri microclimatici di supporto (Fig. 5-4).

In entrambi i casi risulta indispensabile la disponibilità di un punto di presa per la corrente elettrica poiché l'uso di generatori diesel, benchè posizionati ad una certa distanza, può alterare in maniera significativa i risultati.



Fig. 5-4: Stazione mobile per il monitoraggio degli inquinanti da traffico veicolare, polveri e meteoclima

5.2.3 Parametri microclimatici

Come indicato in precedenza unitamente al monitoraggio degli inquinanti risulta sempre necessario misurare anche i parametri meteoclimatici dell'area, fondamentali per una valutazione della potenziale diffusione degli stessi inquinanti nell'intorno dell'area di cantiere. Andrà pertanto prevista l'installazione di una stazione meteoclimatica multiparametrica per la rilevazione dei seguenti parametri meteorologici: temperatura dell'aria, umidità relativa, velocità e direzione del vento, pressione atmosferica e precipitazioni di seguito brevemente descritti.

- *Temperatura dell'aria*

La temperatura dell'aria è influenzata da vari fattori, tra cui la latitudine, l'altitudine, l'alternarsi del dì e della notte e delle stagioni, la vicinanza del mare; essa, a sua volta, influisce sulla densità dell'aria e ciò è alla base di importanti processi atmosferici. La temperatura dell'aria verrà misurata tramite sensori di temperatura specifici per applicazioni meteorologiche.

- *Umidità*

L'umidità è una misura della quantità di vapore acqueo presente nell'aria. La massima quantità di vapore d'acqua che una massa d'aria può contenere è tanto maggiore quanto più elevata è la

sua temperatura, pertanto, le misurazioni non sono generalmente espresse in termini di umidità assoluta, bensì come umidità relativa, che rappresenta il rapporto tra la quantità di vapore d'acqua effettivamente presente nella massa d'aria e la quantità massima che essa può contenere a quella temperatura; nel periodo estivo, valori pari al 100% di umidità relativa corrispondono a condensazione, ovvero ad eventi di pioggia. La componente umidità verrà misurata e monitorata tramite termo-igrometri specificatamente disegnati per applicazioni meteorologiche dove possono essere richieste misure in presenza di forti gradienti termici ed igrometrici.

- Velocità e direzione del vento

In meteorologia il vento è il movimento di una massa d'aria atmosferica da un'area con alta pressione (anticiclonica) ad un'area con bassa pressione (ciclonica); in genere con tale termine si fa riferimento alle correnti aeree di tipo orizzontale, mentre per quelle verticali si usa generalmente il termine correnti convettive, le quali si originano invece per instabilità atmosferica verticale. Le misurazioni saranno effettuate tramite sensori combinati di velocità e direzione del vento, con anemometri a coppe e banderuola o con tipologie similari.

- Pressione atmosferica

La pressione atmosferica normale o standard è quella misurata alla latitudine di 45°, al livello del mare e ad una temperatura di 25 °C su una superficie unitaria di 1 cm², che equivale alla pressione di una colonnina di mercurio di 760 mm e che corrisponde a 1013,25 hPa (ettopascal) o mbar (millibar).

La pressione atmosferica è influenzata dalla temperatura dell'aria e dall'umidità che, al loro aumentare, generano una diminuzione di pressione. Gli spostamenti di masse d'aria fredda e calda generano importanti variazioni di pressione. Infatti, non è tanto il valore assoluto di pressione che deve interessare, ma la sua variazione nel tempo.

Nelle giornate di alta pressione, l'umidità e gli inquinanti contenuti nell'atmosfera vengono "premuti" verso il basso e costretti a rimanere concentrati in prossimità del suolo, generando inevitabilmente un peggioramento della qualità dell'aria. Tra le sostanze principali che "subiscono" questo meccanismo di accumulo vi sono il biossido di azoto, l'ozono e le polveri sottili. La pressione atmosferica verrà rilevata attraverso appositi sensori barometrici.

- Precipitazioni

Quando l'aria umida, riscaldata dalla radiazione solare si innalza, si espande e si raffredda fino a condensarsi (l'aria fredda può contenere meno vapore acqueo rispetto a quella calda e viceversa) e forma una nube, costituita da microscopiche goccioline d'acqua diffuse dell'ordine dei micron. Queste gocce, unendosi (coalescenza) e diventando più grosse e pesanti, cadono a terra sotto forma di pioggia, neve o grandine. Le precipitazioni vengono in genere misurate utilizzando due possibili tipologie di strumenti, il Pluviometro ed il Pluviografo:

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

5.2.4 Identificazione dei punti di monitoraggio

Nella scelta dei punti di monitoraggio viene generalmente fatto riferimento ai potenziali e vari livelli di criticità dei singoli parametri, con riferimento a:

- tipologia dei recettori;
- localizzazione dei recettori;
- morfologia del territorio interessato.

Gli impatti sull'atmosfera connessi alle attività di cantiere per la realizzazione dell'impianto eolico sono collegati prevalentemente alle attività di scavo per la posa di fondazioni, con attività comunque puntuali, e delle linee elettriche, che interesserà comunque solo la coltre superficiale con movimentazione di piccole porzioni di terreno, oltre al transito dei mezzi pesanti e di servizio, che in determinate circostanze, specie durante la fase di cantiere possono causare il sollevamento di polvere (originata dalle suddette attività) oltre a determinare l'emissione di gas di scarico nell'aria.

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

- operazioni livellamento delle aree di cantiere;
- dispersione e deposizione al suolo di frazioni del carico dei materiali incoerenti trasportati dai mezzi pesanti;
- movimentazione dei materiali sulla viabilità ordinaria e di cantiere, con particolare riferimento alle attività dei mezzi nelle aree di stoccaggio;
- dispersione e deposizione al suolo di polveri in fase di costruzione;
- sollevamento di polveri localizzate nelle aree di deposito degli inerti
- risollevarimento delle polveri depositate sulle sedi stradali o ai margini delle stesse ad opera dei mezzi;
- risollevarimento di polveri dalle superfici sterrate dei piazzali ad opera del vento;
- emissione di gas di scarico nell'aria.

I punti di monitoraggio vengono generalmente individuati seguendo i criteri sottoelencati:

- presenza di recettori nelle immediate vicinanze dell'area di cantiere;

- distribuzione omogenea dei punti per garantire la rappresentatività di tutto l'areale;
- valutazioni morfologiche e logistiche generali.

5.2.5 Piano di Monitoraggio proposto

Nella fase di progettazione definitiva, qui trattata, la redazione del PMA risulta chiaramente priva di quel grado di dettaglio necessario per il puntuale posizionamento dei punti di monitoraggio.

Il PMA in questa fase, pertanto, viene "proposto" unicamente come indicazioni generali sulle varie fasi del progetto; frequenza e localizzazione dei campionamenti potranno essere stabiliti, in maniera puntuale, solo in funzione delle future definizioni e sulla base dell'effettiva evoluzione delle attività di cantiere e del cronoprogramma dell'opera.

Monitoraggio Ante Operam (AO)

In ragione della tipologia di intervento, dell'estensione degli areali interessati nonché della loro ubicazione lontano da aree abitate, non si riscontra l'opportunità di un monitoraggio ante operam che pertanto, in questa sede, non viene previsto.

Monitoraggio in Corso d'Opera (CO) – Fase di Cantiere

Il monitoraggio in corso d'opera riguarderà tutta la durata dei lavori con cadenza di rilevazione dei parametri indicati in precedenza (polveri, gas e microclima) con cadenza almeno trimestrale e comunque sempre relazionata alle effettive attività svolte; tali rilevazioni necessariamente dovranno seguire/adequarsi all'avanzamento dei lavori e ovviamente saranno limitate alle effettive aree di intervento, laddove vi siano attività di movimentazione terra o comunque di movimentazioni di mezzi significative.

Monitoraggio Post Operam (PO) – Fase di esercizio

Considerato che un impianto eolico è assolutamente privo di emissioni aeriformi, in fase di esercizio non sono previste interferenze con il comparto atmosfera relativamente al rilascio di sostanze gassose. Anche relativamente alle emissioni di polveri connesse alla presenza dell'impianto eolico, queste sono da ritenersi marginali, se non addirittura nulle, poiché in tutti gli impianti esistenti non sono mai state rilevate problematiche di sollevamento di polveri in atmosfera derivanti dal funzionamento a regime degli aerogeneratori.

In ragione di tali evidenze in fase di esercizio non si prevede alcuna attività di monitoraggio.

Fase di dismissione

Relativamente alla fase di dismissione dell'impianto le attività per la componente Aria sono del tutto paragonabili a quelle già individuate per la *fase di cantiere* (o Corso d'Opera) e quindi riconducibili, essenzialmente, all'innalzamento di polveri da traffico veicolare e di inquinanti legati ai mezzi di

cantiere. Per questa fase, pertanto, vale quanto già evidenziato per la fase di costruzione (Corso d'Opera).

5.3 Indicazioni per la Mitigazione di Eventuali Impatti

Durante le fasi di cantiere (costruzione e dismissione), per effetto delle attività lavorative, si potrà avere la produzione e dispersione in atmosfera di polveri, derivanti dall'utilizzo degli automezzi e dei macchinari necessari per lo svolgimento dei lavori (scavi e movimentazioni terra); per tale motivo, obbligatoriamente qualora il monitoraggio lo rendesse necessario, ma comunque auspicabile, dovranno/potranno essere adottate tutte le accortezze utili per la mitigazione degli impatti; nello specifico a titolo descrittivo e non esaustivo:

- bagnatura dei tracciati in sterrato interessati dagli interventi di movimento di terra, quando le condizioni del fondo stradale e le condizioni climatiche (ad esempio forte vento) potrebbero creare eccessive polveri;
- bagnatura e/o copertura dei cumuli di terreno provvisori ed altri materiali da riutilizzare e/o smaltire a discarica autorizzata;
- copertura dei carichi nei cassoni dei mezzi di trasporto, quando se ne rischia la dispersione nel corso del moto;
- copertura con pannelli mobili delle piste provvisorie in prossimità dei recettori di maggiore sensibilità ed in corrispondenza dei punti di immissione sulla viabilità esistente;
- impiego di barriere antipolvere temporanee.

Relativamente alle emissioni gassose buone norme da seguire sono:

- impiego di apparecchi di lavoro a basse emissioni;
- periodica manutenzione di macchine ed apparecchi con motore a combustione al fine di garantirne la perfetta efficienza.

Viene di seguito rappresentato, mediante delle immagini, la possibilità dell'uso di nebulizzatori e di sistemi di lavaggio, di ausilio per l'abbattimento delle polveri qualora necessario:



Fig. 5-5: Esempio di Impianto di nebulizzazione mobile (immagine a sinistra) e di lavaggio ruote (immagine a destra) - (Fonte: web)

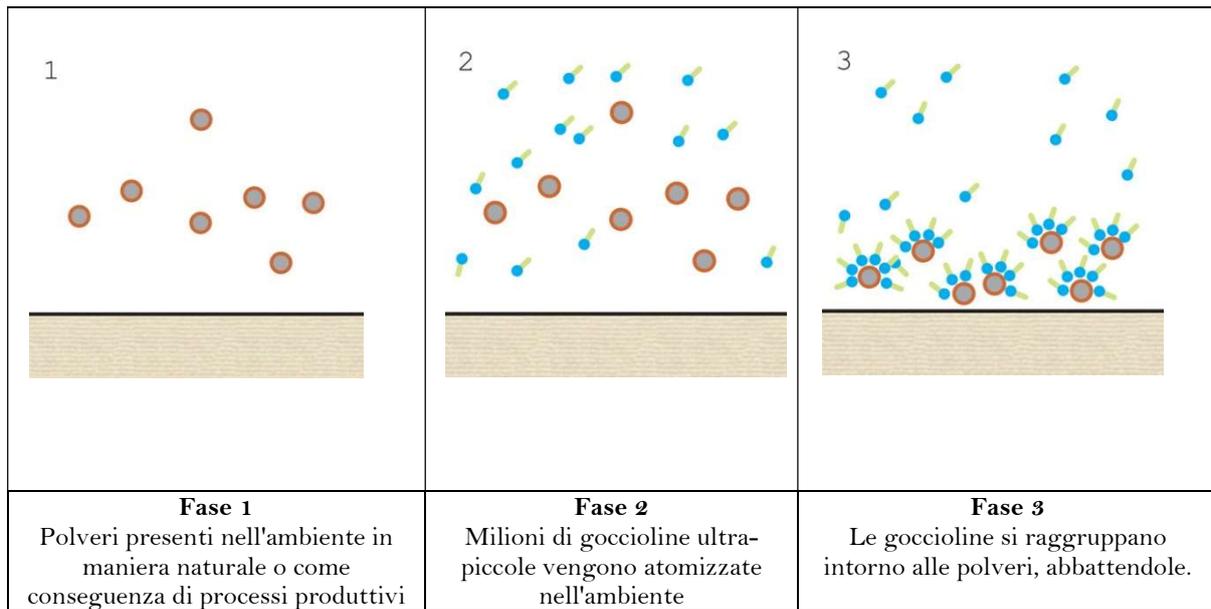


Fig. 5-6: Rappresentazione delle fasi di abbattimento delle particelle di polvere presenti nell'aria (Fonte: web)

6. Monitoraggio Ambiente Idrico

Il PMA deve essere contestualizzato nell'ambito della normativa di settore rappresentata a livello comunitario dalla *Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE* (DQA) e dalla *Direttiva 2006/118/CE* relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento.

Le disposizioni comunitarie sono state recepite dal nostro ordinamento dal D. Lgs.152/2006 e s.m.i., Parte III - Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche - (artt. 53 – 176) e dai suoi Decreti attuativi, unitamente al D. Lgs. n. 30/2009 per le acque sotterranee.

Il monitoraggio della componente idrica (acque superficiale e/o sotterranee), in linea generale è finalizzato all'acquisizione di dati relativi alle:

- variazioni dello stato quali-quantitativo dei corpi idrici in relazione agli obiettivi fissati dalla normativa e dagli indirizzi pianificatori vigenti, in funzione dei potenziali impatti individuati;
- variazioni delle caratteristiche idrografiche e del regime idrologico ed idraulico dei corsi d'acqua e delle relative aree di espansione;
- interferenze indotte sul trasporto solido naturale, sui processi di erosione e deposizione dei sedimenti fluviali e le conseguenti modifiche del profilo degli alvei, sugli interrimenti dei bacini idrici naturali e artificiali.

Con riferimento al presente Progetto, lo specifico studio idrologico-idraulico redatto a supporto del progetto è stato volto proprio ad individuare e valutare le aree di interferenza tra le opere in

progetto e gli elementi del reticolo idrografico, rappresentati o meno nella cartografia ufficiale ma aventi comunque una qualche rilevanza idraulica. L'analisi idrografica condotta non ha evidenziato alcuna interferenza con gli areali interessati dagli aerogeneratori, né con le strade di accesso alle piazzole e neanche con il tracciato del cavidotto.

Limitatamente all'aspetto prettamente idrologico, poiché le opere in progetto vanno a produrre delle modifiche, seppur modeste, nella copertura del suolo, nello studio idrologico-idraulico sono state effettuate le considerazioni di merito relativamente alla valutazione degli incrementi delle portate e dei volumi di deflusso meteorico, che si andranno a generare, al fine di garantire i principi di invarianza idraulica e idrologica previste nelle N.T.A. DPCM N.49 del 07.03.2019.

L'analisi idrologica, effettuata con la metodologia SCS - Curve Number, ha permesso di definire i volumi di acqua meteorica da laminare/infiltrare per ogni singolo areale di interesse ai fini dell'invarianza idraulica, per lo smaltimento dei quali volumi è stata verificata, positivamente, la possibilità di infiltrazione delle acque nel primo sottosuolo, tramite *trincee drenanti*, ubicate in corrispondenza della nuova viabilità di accesso.

Il sistema è stato ideato per funzionare a gravità in continuo, pertanto appare in grado di smaltire le acque sia in caso di piogge con cariche reiterate, svuotandosi nel sottosuolo durante i transienti a bassa intensità di pioggia, sia in caso di piogge intense e brevi disponendo comunque di un volume utile interno vuoto e andrà, di fatto, a limitare notevolmente, se non annullare, l'impatto delle opere in progetto sul reticolo idrografico superficiale.

6.1 Piano di Monitoraggio Proposto

Monitoraggio Ante Operam (AO)

Allo stato attuale tenuto, tenuto conto dell'assenza di interferenze dirette tra gli areali oggetto di interventi, che prevedano scavi o alterazioni del profilo morfologico, ed il reticolo idrografico non si riscontra la necessità di un monitoraggio ante operam.

Monitoraggio in corso d'Opera (CO) – Fase di Cantiere

Durante la fase di cantiere le superfici e le movimentazioni dei terreni riguarderanno, in linea generale, solo gli strati superficiali del terreno, gli unici scavi profondi riguarderanno le opere di fondazione degli aerogeneratori che, di fatto, appartengono a situazioni puntuali e poco impattanti.

Si adotterà quindi unicamente l'accortezza di non creare cumuli in prossimità delle linee di deflusso naturale o, comunque, che possano fungere da sbarramento e accumulo di acque a tergo; laddove necessario, in ogni caso, verranno previsti opportuni sistemi di regimentazione delle acque superficiali, anche se temporanei, in modo tale da drenarli verso gli originari canali e/o impluvi esistenti.

Relativamente alle interferenze con le acque di sottosuolo, potenzialmente e unicamente relegate alle opere di fondazione degli aerogeneratori (coronamento di pali), in relazione al posizionamento

in corrispondenza di aree di displuvio, i fenomeni di circolazioni idrica sub-superficiale si presumono assenti, o quantomeno tali da far prevedere alterazioni dell'eventuale circolazione assai modeste.

L'analisi idrologica contenuta nella relazione geologica indica che "nell'area non sono stati identificati complessi idrogeologici estesi in quanto nel flysch numidico, data la natura impermeabile dei livelli pelitici e la presenza di intercalazioni e/o strati sabbiosi permeabili non continui spazialmente, non favorisce la presenza di complessi idrogeologici molto estesi; tuttavia, è registrata la presenza di falde acquifere sospese nei livelli/strati a natura sabbioso/arenacea, misurate prevalentemente tra i -5,00 e i -9,00 metri di profondità da piano campagna".

Per quanto attiene all'eventuale contaminazione dei deflussi superficiali, dovuti al rilascio di sostanze volatili di scarico degli automezzi, essa, nei fatti, risulta comunque limitata all'arco temporale necessario per l'esecuzione dei lavori (periodo relativamente breve) e, pertanto, le quantità di inquinanti complessive rilasciate risulterebbero basse e facilmente diluibili ai valori di accettabilità. Nel caso di rilasci di oli minerali o di altre sostanze liquide inquinanti, si provvederà all'asportazione delle zolle secondo quanto previsto dal D. Lgs. 152/2006 e ss.mm. e ii.

In ragione di quanto sopra esposto, per la fase di esercizio le attività di monitoraggio potranno limitarsi a:

- Controllo periodico (giornaliero e/o settimanale) visivo delle aree di stoccaggio dei rifiuti prodotti dal personale operativo e controllo delle apparecchiature che potrebbero rilasciare olii o lubrificanti controllando eventuali perdite;
- Controllo periodico visivo del corretto deflusso delle acque di regimentazioni superficiali (canalette provvisorie) ed eventualmente profonde (durante la realizzazione delle opere di fondazione).
- Controllo della presenza di acque emergente dal sottosuolo durante le operazioni di scavo ed eventuale predisposizione di opportune opere drenanti (trincee e canali drenanti);
- Monitoraggio di perdite di liquidi inquinanti, con interventi istantanei nel caso di sversamenti accidentali.

Monitoraggio Post Operam (PO) – Fase di esercizio

Come già accennato, nell'ambito delle misure di invarianza idraulica, le acque piovane raccolte da piazzole e strade di nuova realizzazione, saranno convogliate in opportuni setti e/o trincee drenanti; tali sistemi risultano costituiti da uno scavo riempito da materiali grossolani (pietrisco e blocchi), il tutto opportunamente dimensionato in modo tale che il volume netto dei vuoti interni risulti non inferiore al volume calcolato per una vasca di laminazione equivalente. L'uso di setti e trincee drenanti è stato preferito in sede di progettazione (rispetto ad una vasca di laminazione) per via di molteplici vantaggi, quali:

- minore impatto ambientale dovuto al non utilizzo di calcestruzzo;
- aumento della stabilità generale dell'area tenuto conto che non si creeranno pareti impermeabili con relative variazioni dei livelli e delle pressioni dei flussi sotterranei e tenendo conto che tale struttura,

nei fatti, è del tutto analoga a quelle utilizzate nei processi di stabilizzazione dei versanti in dissesto, mediante l'abbattimento delle sovrappressioni interstiziali conseguenti a periodi di intense precipitazioni e relativo incremento della resistenza al taglio dei terreni.

- diminuzione/annullamento delle acque riversate negli impluvi; rispetto ad una classica vasca di laminazione l'acqua accumulata nel dreno verrà in gran parte assorbita dal terreno, ottenendo pertanto un'invarianza idrologica oltre che idraulica e comunque riducendo le acque che, eventualmente, confluiranno negli impluvi naturali.

Ai fini del monitoraggio di tali sistemi di drenaggio, in alcuni dreni, potranno essere inseriti dei tubi piezometrici che, tramite ispezioni visive e/o misure strumentali (misure freaticometriche), permetteranno di valutare l'efficienza del sistema e la sua funzionalità nel tempo, verificando eventuali interramenti o la capacità globale di infiltrazione del sistema. Tali verifiche andranno effettuate con cadenza almeno biennale.

Ulteriori misure di monitoraggio con cadenza periodica riguarderanno una verifica visiva dello stato di manutenzione e pulizia delle cunette stradali di pertinenza dell'impianto e di tutte le eventuali opere di regimentazione delle acque previste in progetto.

Fase di dismissione

Anche in questo caso essendo la fase di dismissione del tutto assimilabile alla fase di Cantiere (corso d'Opera) si prevede un monitoraggio specifico per la componente idrica unicamente relegato a:

- Controllo periodico (giornaliero e/o settimanale) visivo delle aree di stoccaggio dei rifiuti prodotti dal personale operativo, e controllo delle apparecchiature che potrebbero rilasciare olii o lubrificanti controllando eventuali perdite;
- Controllo periodico visivo del corretto deflusso delle acque di regimentazioni superficiali (canalette provvisorie) ed eventualmente profonde (durante la realizzazione delle opere di fondazione).
- Monitoraggio di perdite di liquidi inquinanti, con interventi istantanei nel caso di sversamenti accidentali.

6.2 Indicazioni per la Mitigazione di Eventuali Impatti

Premesso che, per come argomentato nei paragrafi precedenti, gli impatti aspettati sulla componente idrica per le attività in progetto risultano comunque poco rilevanti, si evidenzia che in fase di cantiere dovranno ad ogni modo essere predisposte le seguenti misure di mitigazione:

- Ubicazione oculata, anche dal punto di vista ambientale, delle aree cantiere e utilizzo di servizi igienici chimici, senza possibilità di rilascio di sostanze inquinanti nel sottosuolo;
- Verifica della presenza di falde acquifere prima della realizzazione delle fondazioni (indagini geognostiche).

In caso di presenza di falda si predisporrà, ove possibile, la fondazione sopra il livello di falda, in

caso contrario si prevedranno tutte le accortezze in fase di realizzazione per evitare interferenze che possano modificare il normale deflusso delle acque prevedendo, qualora necessarie, opportune opere di drenaggio per il transito delle acque profonde.

- Raccolta e stoccaggio dei rifiuti evitando il rilascio di percolato e olii; si precisa, a tal proposito, che non si prevede la produzione di rifiuti che possano rilasciare percolato; tuttavia, anche il rifiuto prodotto da attività antropiche in prossimità delle aree di presidio dovrà essere smaltito periodicamente, secondo le modalità di raccolta differenziata previste nel Comune in cui si realizza l'opera.
- Ubicazione di aree di stoccaggio a distanza appropriata da corsi d'acqua superficiali, mai inferiore a 10 metri;
- Eventuale realizzazione di cunette per la regimentazione delle acque meteoriche nel perimetro delle aree di cantiere, da ridimensionare a seguito della rinaturalizzazione delle opere.

7. Monitoraggio Componente Suolo e Sottosuolo

Anche per la componente suolo e sottosuolo il PMA è stato contestualizzato nell'ambito della normativa di settore rappresentata a livello comunitario dal Dlgs.152/06 e ss.mm. e ii e dal D.M.n.161/12 e ss.mme ii. Dal D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.) - Indirizzi metodologici generali (Capitoli 1-2-3-4-5) - Rev.1 del 16/06/2014.

Il monitoraggio della componente "suolo e sottosuolo", in linea generale, è finalizzato all'acquisizione di dati relativi alla:

- Sottrazione di suolo ad attività preesistenti;
- Entità degli scavi in corrispondenza delle opere da realizzare, controllo dei fenomeni franosi e di erosione sia superficiale che profonda;
- Gestione dei movimenti di terra e riutilizzo del materiale di scavo;
- Possibile contaminazione per effetto di sversamento accidentale di olii e rifiuti sul suolo.

Di seguito vengono indicati, congiuntamente, i potenziali impatti delle attività in progetto sulla componente suolo e le relative attività di monitoraggio suddivise per le varie fasi di progetto.

7.1 Piano di Monitoraggio proposto

Monitoraggio Ante Operam (AO)

In funzione della restituzione delle superfici interessate nella *fase di cantiere* (aree di stoccaggio e viabilità provvisoria) o occupate stabilmente in *fase di esercizio* (piazze aerogeneratori) al loro uso originario al termine delle rispettive attività, il monitoraggio ante operam si dovrà indirizzare alla definizione dello stato originario degli areali di intervento, in modo da focalizzare le operazioni di ripristino, quanto più possibile, verso la ricostituzione della situazione iniziale esistente.

Per tale operazione potrà risultare idonea una mappatura agronomico-forestale delle aree interessate corredata da un'adeguata documentazione fotografica.

Monitoraggio in Corso d'Opera (CO) - Fase di cantiere

Le attività di costruzione dell'impianto eolico prevedono l'esecuzione di scavi e sbancamenti; tali operazioni saranno eseguite con mezzi meccanici avendo cura di ridurre al minimo indispensabile le alterazioni morfologiche dei luoghi. I possibili impatti sul suolo e sottosuolo in fase di cantiere sono essenzialmente:

- *occupazione di superfici naturali o agrarie;*
- *alle alterazioni morfologiche;*
- *insorgenza di fenomeni di erosione.*

L'area effettivamente occupata dalle opere in progetto (piazzola su cui insiste l'aerogeneratore, viabilità di progetto, edifici di impianto, adeguamento della viabilità pubblica locale), è di fatto molto modesta, attesa la natura essenzialmente lineare o puntuale di tali opere.

La realizzazione delle opere in progetto prevede, per il CO varie operazioni, la maggior parte delle quali, tuttavia, comporterà nei confronti della componente ambientale suolo e sottosuolo, impatti generalmente transitori in quanto limitati alla durata del cantiere, che coprono un arco temporale mediamente non superiore ai 12-14 mesi. Alla fine del cantiere e alla messa in opera degli aerogeneratori saranno previste azioni di ripristino necessarie per riportare il territorio interessato nelle condizioni più possibile simili a quella antecedente alla realizzazione dell'opera.

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

- *adeguamento della viabilità esistente, laddove necessario;*
- *realizzazione delle strade di collegamento delle piazzole degli aerogeneratori alla strada principale e dell'area di cantiere;*
- *realizzazione opere di regimentazione e/o consolidamento, ove necessario;*
- *formazione delle piazzole per l'alloggiamento degli aerogeneratori;*
- *realizzazione delle fondazioni in calcestruzzo armato degli aerogeneratori, formazione del piano di posa dei basamenti prefabbricati delle cabine di macchina;*
- *realizzazione dei cavidotti interrati;*
- *trasporto in sito dei componenti elettromeccanici;*
- *sollevamenti e montaggi elettro-meccanici;*
- *attività di commissioning ed avviamento dell'impianto;*
- *ripristini ambientali.*

La relativa semplicità costruttiva e di gestione dell'opera non determina significative produzioni di rifiuti, gli unici rifiuti che eventualmente saranno prodotti che potrebbero interferire con il suolo, se non adeguatamente gestiti, sono:

- *Imballaggi di varia natura*; considerato l'alto grado di prefabbricazione dei componenti utilizzati (navicelle, pale, torri tubolari), si avrà una produzione di rifiuti non pericolosi originati prevalentemente da imballaggi (pallets, bags, imbrachi, ecc.), che saranno raccolti e gestiti in modo differenziato secondo le vigenti disposizioni. Per quanto riguarda l'aspetto ambientale in questione, non si ritiene di dover prevedere particolari misure di mitigazione, ulteriori rispetto alle normali pratiche di buona gestione dei rifiuti stabilite dalla normativa vigente. Nel complesso i rifiuti generati verranno selezionati e differenziati, come previsto dal D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i. e debitamente riciclati o inviati ad impianti di smaltimento autorizzati.
- *Sfridi di materiali da costruzione* (acciai d'armatura, casseformi in legname o altro materiale equivalente, cavidotti, corrugati).

Si consiglia di inserire nel piano di cantierizzazione esecutivo una eventuale area di stoccaggio dei rifiuti prodotti al fine di individuare un'area che sia lontana da corsi d'acqua e da zone suscettibili di movimenti franosi.

Relativamente ai materiali di risulta degli scavi (*Terre e Rocce*), esse saranno trattate secondo normativa vigente, DPR 120/2017; nella fattispecie si dovrà fare riferimento al *Piano di Utilizzo delle Terre e Rocce da Scavo* che nel dettaglio mostra sia le volumetrie di scavo da effettuare, sia i materiali che andranno ad essere riutilizzati e quelli che dovranno essere conferiti a discarica.



Fig. 7-1: Alcune fasi di cantiere per la realizzazione di un Impianto eolico (Fonte: web)

Relativamente agli scavi, finalizzati alla posa dei cavi di collegamento tra gli aerogeneratori e le cabine di consegna, le fasi di cantiere in genere precedono:

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

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

Le operazioni di monitoraggio previste in questa fase pertanto prevedono:

- Controllo periodico delle indicazioni riportate nel piano di riutilizzo delle Terre e Rocce da Scavo durante le fasi di lavorazione più importanti;
- Controllo del corretto stoccaggio del materiale di scavo, in termini di verifica delle aree che devono essere coerenti con quelle previste in progetto e delle altezze dei cumuli con pendenze inferiori all'angolo di attrito del terreno;
- Verificare le tempistiche relative ai tempi permanenza dei cumuli di terra;
- Al termine delle lavorazioni verificare che siano stati effettuati tutti i ripristini e gli eventuali interventi di stabilizzazione dei versanti;
- Verificare, al termine dei lavori, che eventuale materiale in esubero sia smaltito secondo le modalità previste dal piano di riutilizzo delle terre e rocce da scavo predisposto ed alle variazioni di volta in volta apportate allo stesso.
- Evidenziare immediatamente eventuali sversamenti accidentali (di entità non trascurabile) di sostanze pericolose per l'ambiente (oli, carburanti, vernici etc.) che vanno immediatamente rimosse. Normalmente tali sversamenti accidentali, risultano molto evidenti e pertanto si può intervenire rapidamente garantendo un elevato margine di sicurezza.

Le aree che in questa fase saranno interessate da movimentazione del terreno (Scavi o Rilevati) saranno comunque ripristinate secondo l'originaria morfologia e saranno oggetto di azioni di rinverdimento, al fine di accelerare il più velocemente possibile il ritorno alle condizioni naturali ante-operam; in tal modo eventuali problematiche di erosione, per quanto modeste data l'ubicazione di tali aree generalmente prossime alle linee di displuvio, saranno comunque ridotte al minimo.

Monitoraggio Post Operam (PO) – Fase di esercizio

Dalla valutazione degli aspetti progettuali le modifiche che gli interventi proposti introducono nell'ambiente non causano trasformazioni sull'evoluzione dei normali processi geodinamici esogeni ed

endogeni, come ampiamente illustrato nelle Relazioni Specialistiche allegate al progetto definitivo, in particolare la relazione Geologica – Geomorfologica che afferma la compatibilità geomorfologica degli interventi di progetto.

Le operazioni di monitoraggio previste sono:

- Verifiche geomorfologiche focalizzate all'analisi di eventuali fenomeni di erosione che le strade di servizio al parco e le stesse piazzole, possono avere creato, con cadenza biennale e comunque a seguito di forti eventi meteorici e del corretto funzionamento di tutti gli interventi di ingegneria naturalistica eventualmente realizzati; tale monitoraggio permetterà di rilevare precocemente evidenze di fenomeni di erosione e/o di instabilità incipienti dei versanti al fine di valutare opportuni interventi di sistemazione idrogeologica.

I controlli andranno effettuati preferibilmente almeno due volte nell'arco dell'anno, orientativamente a fine estate o dopo la stagione primaverile o immediatamente dopo eventi piovosi di particolare rilevanza.

- Verifica del corretto esito delle attività di ripristino dei luoghi;
- Verifica visiva dello stato di manutenzione e pulizia degli interventi di ingegneria naturalistica e del funzionamento dei drenaggi tramite ispezione visiva e/o strumentale (Freatimetro – Scandaglio laser).

Fase di dismissione

Le attività di monitoraggio in fase di dismissione, relativamente alle attività di cantiere che prevedono l'utilizzo di mezzi ed uomini, sono del tutto assimilabili a quelle già evidenziate per il Corso d'opera. Esse tuttavia saranno anche mirate alla restituzione delle superfici occupate (essenzialmente le piazzole di esercizio) al loro uso originario, con il ripristino delle capacità originarie del suolo, eseguendo se necessario le opportune lavorazioni agricole e forestali, al fine di ristabilire le potenzialità naturali del terreno.

In conclusione, si ritiene che l'impatto complessivo del progetto sulla componente suolo e sottosuolo sarà *basso durante la fase di costruzione, nullo durante le fasi di esercizio e positivo durante la fase di dismissione*, nel paragrafo seguente vengono tuttavia richiamate alcune raccomandazioni indirizzate alla mitigazione degli impatti.

7.2 Raccomandazioni ed Indicazioni per la Mitigazione degli Impatti

Quali raccomandazioni di carattere generale al fine di mitigare gli impatti delle opere in progetto, in tutte le sue varie fasi si elencano:

- Massimizzazione nel riutilizzo del materiale di scavo, riducendo al minimo il trasporto in discarica;
- Scavi e movimenti di terra ridotti al minimo indispensabile, attraverso una ottimizzazione dei fronti di scavo (in altezza e pendenza) in fase di esecuzione dell'opera;
- Prevedere tempestive misure di interventi in caso di sversamento accidentale di sostanze inquinanti su suolo, con protocolli di "pronto intervento" da inserire nei *Piani Operativi di sicurezza dei cantieri*;

- Stoccaggio temporaneo del materiale in aree pianeggianti, evitando punti critici (scarpate), riducendo al minimo i tempi di permanenza del materiale.
- Utilizzo della tecnologia T.O.C. (Trivellazione orizzontale controllata), ossia l'impiego della tecnologia NO-DIG che consentirà di limitare i lavori di scavo a cielo aperto a quelli connessi ed indispensabili all'impiego della suddetta tecnologia.

8. Monitoraggio Componente Rumore

Le valutazioni di merito per il monitoraggio ambientale della componente "Rumore" sono state effettuate in conformità a quanto previsto dalle disposizioni legislative emanate ad integrazione ed a supporto della Legge n° 447 del 1995, rispettivamente:

- D.P.C.M. 14/11/97;
- D.M.A. 16/3/98;
- Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.; D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.). Indirizzi metodologici specifici: Agenti fisici – Rumore.

Brevemente viene riportato un breve estratto del quadro normativo generale per quanto riguarda l'inquinamento acustico in generale:

In Italia sono da alcuni anni operanti specifici provvedimenti legislativi destinati ad affrontare il problema dell'inquinamento acustico nell'ambiente esterno. La disciplina in materia di lotta contro il rumore precedentemente al 1991 era affidata ad una serie eterogenea di norme a carattere generale (art. 844 del Codice civile, art. 659 del Codice Penale, art. 66 del Testo Unico Leggi di Pubblica Sicurezza), che tuttavia non erano accompagnate da una normativa tecnica che consentisse di applicare le prescrizioni stesse.

Con il DPCM 1° marzo 1991 il Ministero dell'Ambiente, in virtù delle competenze generali in materia di inquinamento acustico assegnategli dalla Legge 249/1986, di concerto con il Ministero della Sanità, ha promulgato una Legge che disciplina i rumori e sottopone a controllo l'inquinamento acustico, in attuazione del DPR 616/1977 e della Legge 833/1978.

Attualmente è necessario fare riferimento al DPCM 1/3/91, alla Legge Quadro sul rumore del 26/10/95 n° 447, al DPCM 14/11/97, al D.M. 16/3/1998 sulle tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico, al DPR del 18/11/98 n° 459 sul rumore prodotto dalle infrastrutture ferroviarie.

Il Quadro Normativo di riferimento è sintetizzato di seguito.

- *DPCM 10 agosto 1988, n. 377 "Regolamentazione delle pronunce di compatibilità ambientale di cui all'art.6 della legge 8 luglio 1986, n. 349, recante l'istituzione del Ministero dell'ambiente e norme in materia di danno ambientale";*

- DPCM 27 dicembre 1988 "Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale e la formulazione del giudizio di compatibilità di cui all'art. 6 della legge 8 luglio 1986, n. 349, adottate ai sensi dell'art. 3 del decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 10 agosto 1988, n. 377", attinenti allo studio di impatto ambientale provocato dalle opere che devono essere realizzate e alla caratterizzazione della qualità dell'ambiente in relazione alle modifiche da queste prodotte;
- DPCM 1° marzo 1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi, e nell'ambiente esterno" per quanto concerne i limiti di accettabilità dei livelli sonori;
- Legge 26 Ottobre 1995, n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico", per quanto riguarda i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico;
- D.P.C.M. 14 Novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore";
- D.M. 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico", quest'ultimo fissa i criteri del monitoraggio acustico;
- D.P.R. 18/11/98 n° 459 - "Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario";
- D.M. Ambiente 29/11/00 - "Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore".
- D.M. 1° giugno 2022 Ministero della Transizione Ecologica – "Determinazione dei criteri per la misurazione del rumore emesso dagli impianti eolici e per il contenimento del relativo inquinamento acustico" pubblicato sulla GURI n°139 del 16/06/2022.

Nel D.P.C.M. 14/11/1997 e s.m.i. sono indicati la suddivisione in classi del territorio comunale secondo le definizioni del DPCM 1 marzo 1991 e i valori limiti di rumorosità di seguito riportati rispettivamente nelle Tabelle 8-1 e 8-2.

classe I, aree particolarmente protette: aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione, comprendenti le aree ospedaliere, le aree scolastiche, le aree destinate al riposo e allo svago, le aree residenziali rurali, le aree di particolare interesse urbanistico, le aree di parco

classe II, aree destinate ad uso prevalentemente residenziale: aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali;

classe III, aree di tipo misto: aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali e assenza di attività industriali, aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici;

classe IV , aree di intensa attività umana: aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali, artigianali e uffici; aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie, aree portuali, aree con limitata presenza di piccole industrie;
classe V , aree prevalentemente industriali: aree miste interessate prevalentemente da attività industriali, con presenza anche di insediamenti abitativi e attività di servizi;
classe VI , aree esclusivamente industriali: aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.

Fig. 8-1: Suddivisione del territorio in classi acustiche

Classi di destinazione d'uso del territorio	Leq [dB(A)] Periodo diurno	Leq [dB(A)] Periodo notturno
I. aree particolarmente protette	50	40
II. aree prevalentemente residenziali	55	45
III. aree di tipo misto	60	50
IV. aree di intensa attività umana	65	55
V. aree prevalentemente industriali	70	60
VI. aree esclusivamente industriali	70	70

Fig. 8-2: Limiti acustici per ogni classe di destinazione (Tab. C -D.P.C.M.14.11.97)

8.1.1 Obiettivi specifici del monitoraggio acustico

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

Per quanto riguarda gli impatti dell'inquinamento acustico su ecosistemi e/o singole specie, ad oggi non sono disponibili specifiche disposizioni normative, sebbene per alcuni contesti sono disponibili studi ed esperienze operative condotte in base agli obblighi previsti da *Accordi e Convenzioni internazionali* dedicati all'analisi degli effetti del rumore sulle specie sensibili (ad esempio

del rumore subacqueo sui cetacei) e che forniscono elementi utili anche per le attività di monitoraggio.

8.2 Meccanismi di generazione del rumore delle turbine eoliche

Per quanto riguarda il rumore prodotto dalle turbine eoliche, studi della BWEA (*British Wind Energy Association - House of Lords Select Committee on the European Communities, 12th Report, Session 1998-99, Electricity from Renewables HL Paper 78*) hanno mostrato che a distanza di qualche centinaia di metri questo è sostanzialmente poco distinguibile dal rumore di fondo; comunque, il vento che si insinua tra le pale del rotore produce un sottofondo che non è più quello naturale, tanto più avvertibile quanto il luogo prescelto è meno antropizzato e quindi molto silenzioso, soprattutto nel corso del periodo notturno. Il rumore generato da una turbina eolica è dovuto a fenomeni aerodinamici, legati ai fenomeni di interazione tra il vento e le pale e in misura minore, meccanici, legati ai fenomeni di attrito generati nel rotore e nel sistema di trasmissione del generatore.

Rumori di origine meccanica

I rumori di origine meccanica provengono dal movimento relativo dei componenti meccanici con conseguente reazione dinamica fra loro.

Essi sono causati quindi da:

1. Moltiplicatore di giri
2. Generatore
3. Azionamenti del meccanismo di imbardata (yaw control)
4. Ventilatori
5. Apparecchiature ausiliarie (per esempio, la parte idraulica).

Poiché il suono emesso è associato con la rotazione di materiale meccanico ed elettrico, esso tende ad essere di tipo tonale, anche se può avere una componente a banda larga. Il mozzo, il rotore e la torre possono fungere da altoparlanti, trasmettendo ed irradiando la vibrazione. Il percorso di trasmissione del rumore può essere di tipo air-borne, nel caso sia direttamente propagato nell'aria dalla superficie o dalla parte interna del componente; oppure di tipo strutturale, se è trasmesso lungo altri componenti strutturali prima che sia irradiato nell'aria.

Rumore aerodinamico

Il rumore a banda larga aerodinamico è la componente più importante delle emissioni acustiche di un aerogeneratore ed è generato dall'impatto del flusso di aria con le pale. Si presentano complessi fenomeni di flusso, ciascuno dei quali in grado di generare uno specifico rumore. Il rumore aerodinamico aumenta generalmente con la velocità del rotore. I vari meccanismi aerodinamici di generazione dei rumori sono divisi in tre gruppi [Wagner, ed altri,1996] :

1. *Rumore a bassa frequenza*: il rumore aerodinamico nella parte a bassa frequenza dello spettro è generato quando la pala rotante ha dei cedimenti di portanza dovuti alle separazioni di flusso intorno alle torri sottovento oppure a repentini cambiamenti della velocità del vento o ancora a turbolenze di scia delle altre pale.

2. *Rumore generato dalle turbolenze*: dipende dalla turbolenza atmosferica che provoca fluttuazioni localizzate di pressione intorno alla pala.

3. *Rumore generato dal profilo alare*: è il rumore generato dalla corrente d'aria lungo la superficie del profilo alare, tipicamente di natura a banda larga, ma possono generarsi anche componenti tonali dovute a spigoli smussati, correnti d'aria su fessure o fori.

Gli infrasuoni

Tale fenomeno riguarda le turbine con i rotori sottovento, ormai sempre più rare, in quanto la soluzione del rotore sopravento si è rivelata molto più vantaggiosa sotto diversi aspetti. I moderni rotori sopravento emettono essenzialmente in banda larga, con un buon contenuto a bassa frequenza e un ridotto contenuto di infrasuoni. Il caratteristico rumore di "swishing" è causato da una modulazione di ampiezza delle alte frequenze generate dalle turbolenze sulla punta della pala, e non contiene frequenze basse come potrebbe sembrare. In ogni caso, le turbine possono essere progettate e realizzate con una serie di accorgimenti tali da minimizzare il rumore meccanico, ad esempio:

- prevedere una rifinitura speciale dei denti degli ingranaggi;
- progettare la struttura della torre in maniera tale da impedire al massimo la trasmissione;
- utilizzare ventilatori a bassa velocità;
- installare componenti meccanici nella navicella anziché al livello del suolo;
- isolare acusticamente la navicella per mezzo di smorzatori.

Rumore ambientale e velocità del vento

La capacità di percepire un aerogeneratore in una data installazione dipende dal livello sonoro ambientale. Quando il rumore di fondo e quello della turbina sono dello stesso ordine di grandezza, il rumore della turbina tende a perdersi in quello di fondo. I livelli sonori del rumore ambientale di fondo dipendono generalmente da attività di tipo antropico quali traffico locale, suoni industriali, macchinari agricoli, abbaiare dei cani, e dall'interazione del vento con l'orografia e i vari ostacoli presenti. Il rumore di fondo è legato quindi all'ora del giorno per la presenza delle suddette attività. Se una turbina eccede il livello sonoro di fondo dipende da come ciascuno di questi livelli varia con la velocità del vento. Nel nostro caso, le fonti più probabili dei rumori generati dal vento sono le interazioni fra vento e vegetazione e l'entità dell'emissione dipende di più dalla forma superficiale della vegetazione esposta al vento che dalla densità del fogliame o dal suo volume [1999 Fégeant]. La figura 8-3 che segue mostra, inoltre, che per velocità del vento di circa 10 m/s il rumore di fondo è dello stesso ordine di grandezza di quello prodotto dalla turbina eolica (poco meno di 60 dB) posta

a 100 m rispetto ad un ipotetico ricettore.

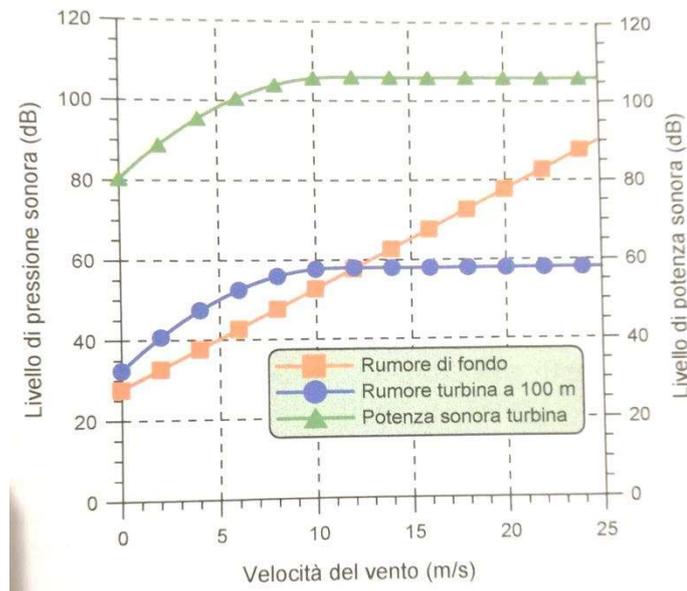


Fig. 8-3: Confronto Rumore di Fondo / Rumore turbine in relazione alla velocità del vento

8.3 Caratteristiche Generali del Monitoraggio

Localizzazione delle aree di indagine e dei 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 dei ricettori e delle 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 è stato fatto riferimento allo studio previsionale acustico predisposto nell'ambito dello Studio Preliminare Ambientale, con particolare riguardo a:

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

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

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

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

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

Per ciascun punto di monitoraggio previsto nel PMA devono essere verificate, anche 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.).

8.4 Metodologie di Monitoraggio

Parametri analitici

I parametri acustici rilevati nei punti di monitoraggio sono finalizzati a descrivere i livelli sonori e a verificare il rispetto di determinati valori limite e/o valori soglia/standard di riferimento. La scelta dei parametri acustici da misurare, delle procedure/tecniche di misura è funzionale alla tipologia di descrittore da elaborare, ovvero alla tipologia di sorgenti presenti nell'area di indagine. I parametri acustici rilevati nei punti di monitoraggio sono elaborati per valutare gli impatti dell'opera sulla popolazione attraverso la definizione dei descrittori/indicatori previsti dalla L. 447/1995 e relativi decreti attuativi. Le misurazioni dei parametri meteorologici, generalmente effettuate in parallelo alle misurazioni dei parametri acustici, sono effettuate allo scopo di verificare la conformità dei

rilevamenti fonometrici e per valutare gli effetti delle condizioni atmosferiche sulla propagazione del suono. I parametri acustici possono essere elaborati anche per la definizione di specifici indicatori finalizzati alla valutazione degli effetti del rumore sugli ecosistemi e/o su singole specie, sebbene non prevista dalla normativa nazionale sul rumore ambientale.

Frequenza/durata dei monitoraggi

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

Per il monitoraggio AO è necessario effettuare misurazioni che siano rappresentative dei livelli sonori presenti nell'area di indagine prima della realizzazione dell'opera.

Per il monitoraggio CO e in fase di Dismissione 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 si possono far coincidere con:

- impiego di specifiche lavorazioni impattanti (dal punto di vista acustico);
- realizzazione degli interventi di mitigazione;
- spostamento del fronte di lavorazione (nel caso di cantieri lungo linea).

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

Il monitoraggio in PO in Fase di Esercizio deve essere eseguito in concomitanza dell'entrata in funzione dell'impianto.

Metodologie di riferimento in relazione agli obiettivi

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

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

effettuata nell'ambito dello Studio Preliminare Ambientale

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

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

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

Le *postazioni mobili*, solitamente utilizzate per misure di medio e/o di breve periodo (misure "spot"), sono costituite da apparecchiature dotate di una quantità di memoria sufficiente a memorizzare i dati acquisiti che verranno periodicamente riversati su altro idoneo supporto informatico. Tali postazioni prevedono l'utilizzo di un sistema di alimentazione autonomo (batterie) che ne consente il funzionamento anche in assenza del collegamento alla rete elettrica.

Gli strumenti di misura vengono normalmente collocati all'interno di mezzi mobili appositamente allestiti, ad esempio con pali telescopici per il posizionamento del microfono, o in idonee valigie/box posizionate su idoneo supporto. La strumentazione di misura del rumore ambientale deve essere scelta conformemente alle indicazioni di cui all'art. 2 del DM 16/03/1998 ed in particolare deve soddisfare le specifiche di cui alla classe 1 della norma CEI EN 61672. I filtri e i microfoni utilizzati per le misure devono essere conformi, rispettivamente, alle norme CEI EN 61260 e CEI EN 61094. I calibratori devono essere conformi alla norma CEI EN 60942 per la classe 1. Per quanto riguarda la calibrazione della strumentazione, nel caso delle postazioni mobili deve essere eseguita prima e dopo ogni ciclo di misura; le misure fonometriche eseguite sono valide se le calibrazioni differiscono al massimo di $\pm 0,5$ dB(A). Nel caso di postazioni fisse la verifica della calibrazione può essere eseguita in modalità "check" o in modalità "change". Gli strumenti di misura devono essere provvisti di certificato di taratura e controllati almeno ogni due anni presso laboratori accreditati (laboratori LAT) per la verifica della conformità alle specifiche tecniche.

I rilevamenti fonometrici devono essere eseguiti in conformità a quanto disposto al punto 7 dell'allegato B del DM 16/03/1998, relativamente alle condizioni meteorologiche. Risulta quindi necessaria l'acquisizione, contemporaneamente ai parametri acustici, dei seguenti parametri meteorologici, utili alla validazione delle misurazioni fonometriche:

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

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

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

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

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

Misura ed elaborazione dei dati

La misura può essere effettuata per integrazione continua o con tecnica di campionamento. Le misure sono inoltre distinte in misure a lungo termine e misure di breve periodo (a breve termine o misure "spot"). Le misure a lungo termine devono includere quante più 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 ($TM \geq 1h$). Al fine di acquisire dati di rumore riproducibili e rappresentativi delle condizioni di propagazione favorevole del sito di misura e, allo stesso tempo, per ridurre al minimo le influenze delle variazioni meteo sulla propagazione del suono, sono considerate come riferimento le indicazioni fornite dalle norme UNI 9613-1, UNI 9613-2 e UNI ISO 1996-2 (Appendice A).

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

- il controllo della calibrazione e del corretto funzionamento strumentale: garantisce che l'archiviazione dei dati acquisiti dalla strumentazione avvenga solo se la catena di misura supera la verifica di calibrazione effettuata prima e dopo la sessione di misura; a seguito di calibrazione di esito negativo sono necessariamente scartati tutti i dati successivi all'ultima verifica positiva;
- il controllo sulla base delle condizioni meteorologiche: garantisce che i livelli sonori acquisiti dalla strumentazione siano conformi al DM 16/3/98 attraverso l'analisi combinata dei livelli sonori e dei dati meteo acquisiti da una postazione meteo posizionata in parallelo o in prossimità della postazione di rilevamento acustico. Altre elaborazioni sui dati acustici acquisiti sono la stima dell'incertezza associata alla variabilità dei livelli di rumore e l'individuazione di sorgenti interferenti. La stima dell'incertezza, attraverso il parametro deviazione standard, permette di caratterizzare la variabilità stagionale tipica della sorgente, relativamente sia alle condizioni emissive sia alle modalità di propagazione del suono influenzate dalle condizioni meteorologiche (variabilità deterministica della sorgente). La deviazione standard, associata alla valutazione delle eccedenze, intesa come l'individuazione di livelli sonori superiori ad un impostato livello soglia e di durata non inferiore ad un definito intervallo di tempo, permette inoltre di identificare se un dato misurato può essere connotato come dato anomalo e quindi escluso dal set di dati sui quali effettuare le elaborazioni successive.

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

Il monitoraggio del rumore ambientale, inteso come acquisizione ed elaborazione dei parametri acustici per la definizione dei descrittori/indicatori previsti dalla L.Q. 447/1995 e relativi decreti attuativi, deve essere effettuato da un tecnico competente in acustica ambientale (art. 2, comma 6, L.Q. 447/1995).

I rapporti tecnici descrittivi delle attività svolte e dei risultati esiti del monitoraggio oltre a quanto già indicato nella parte generale delle Linee Guida, dovrà riportare per ogni misura effettuata le seguenti informazioni:

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

8.5 Piano di Monitoraggio proposto

Monitoraggio ante operam (AO)

Ha come obiettivi specifici:

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

Nella stesura del PMA relativamente all'analisi della componente "Rumore" vanno necessariamente considerate le indicazioni sulla tipologia di opera/attività in esame, tenuto conto che la normativa di settore fornisce specifiche indicazioni metodologiche ed operative in relazione ai diversi settori infrastrutturali (infrastrutture di trasporto lineare – strade e ferrovie, ed areali - aeroporti) ed attività produttive (industriali e artigianali).

Con specifico riferimento al progetto in esame, le sorgenti sonore, allo stato futuro, saranno rappresentate da 11 aerogeneratori della potenza unitaria di 5,0 MW, per un totale di 55 MW di potenza nominale, individuate mediante le sigle da RAL-01 a RAL-11.

Scelta dei Ricettori per il Monitoraggio acustico

Al fine di individuare e classificare i ricettori potenzialmente interessati dall'impatto acustico dell'opera, è stata effettuata un'analisi sulla base della cartografia tematica (CTR, carte del P.R.G. Comunale, Ortofoto) e con un censimento catastale dei fabbricati prossimi all'area di intervento. I ricettori sensibili sono stati individuati all'interno di un'area buffer di circa 800 m da ogni

aerogeneratore, e si è proceduto ad un censimento degli stessi sia tipologico (es. edificio, fabbricato rurale, industriale, masseria e/o rudere, deposito) sia di tipo catastale. In totale sono stati identificati n° 10 ricettori denominati con le sigle da Ric.01 a Ric.10.

A scopo cautelativo, per ottenere risultati più accurati e a vantaggio di sicurezza, sono state scelte, come postazioni di misura, i punti più vicini agli immobili individuati (denominati potenziali ricettori) e a una distanza scelta tra la minore rispetto l'aerogeneratore più vicino. In definitiva, il campione di ricettori rappresentativo è stato selezionato in base a:

- vicinanza all'aerogeneratore (condizione più sfavorevole);
- tipologia di costruzione (es. abitazione, masseria in buono stato o rudere, azienda agricola/attività industriale);
- permanenza di persone superiore a 4 ore (ove applicabile).

Avendo considerato condizioni peggiorative relative al rumore di fondo, unitamente alla posizione più ravvicinata rispetto le torri, l'estensione dei risultati agli altri ricettori, posti nelle stesse condizioni ambientali, è sicuramente a vantaggio di sicurezza.

NOME	COMUNE	FG.	PART.	DISTANZA (m)
1	Alia (PA)	21	472	998 m da RAL 1
2	Alia (PA)	22	904	500 m da RAL 1
3	Alia (PA)	22	830	270 m da RAL 1
4	Alia (PA)	22	925	240 m da RAL 1
5	Alia (PA)	22	504	250 m da RAL 2
6	Alia (PA)	22	852	300 m da RAL 3
7	Sclafani Bagni(PA)	39	171	440 m da RAL 5
8	Alia (PA)	24	596	370 m da RAL 6
9	Valledolmo (PA)	10	392	250m da RAL 11
10	Alia (PA)	40	151	350 m da RAL 09

Fig. 8-4: Tabella identificativa dei ricettori individuati unitamente alla distanza (m) dall'aerogeneratore più vicino



Fig. 8-5: Planimetria su ortofoto dei ricettori sensibili redatta ai sensi del comma b) art. 2 della legge 447/95.

A supporto della Progettazione Definitiva, nell'ambito dello Studio Preliminare Ambientale, è stata redatta una Relazione Previsionale Acustica (corredata da misure fonometriche di campagna) che restituisce lo stato attuale dei luoghi in riferimento alla componente "Rumore"; tenuto conto che fino all'inizio delle attività di cantiere non sono previste operazioni di sorta, tali rilievi, salvo specifiche richieste degli enti coinvolti, possono nei fatti essere assimilate ad un "Monitoraggio Ante Operam" o comunque le analisi condotte possono essere utilizzate nelle eventuali future valutazioni.

Nella fattispecie, si fa riferimento a delle misure fonometriche effettuate utilizzando n. 2 strumenti, rispettivamente

- un *fonometro integratore della Delta Omh*, modello HDHD2110 (numero di serie 10060132244), omologato in classe 1 e corredato di preamplificatore HD2110P e microfono modello MK221; per la calibrazione del fonometro è stato impiegato un calibratore acustico HD2110P matricola 09029826.

- un *fonometro integratore della Delta Omh*, modello HDHD2110 (numero di serie 10060132243), omologato in classe 1 e corredato di preamplificatore HD2110PW e microfono modello MK223; per la calibrazione del fonometro è stato impiegato un calibratore acustico HD2020 matricola 09029825.

Per la misura della velocità del vento, della temperatura e dell'umidità dell'aria sono stati utilizzati:

- Anemometro Portatile Skywath Eole-Meteos
- Misuratore Qualità dell'Aria Trotec PC220

I rilievi fonometrici sono stati eseguiti nel periodo dal 29 Gennaio 2024 al 3 Febbraio 2024 con giornate caratterizzate da assenza di precipitazioni atmosferiche, di nebbia e con velocità del vento inferiori a 5,0 m/s.

Per ulteriori dettagli relativi ai parametri rilevati in simultanea durante gli intervalli di misurazione, si rimanda alla Relazione Previsionale Acustica.

Monitoraggio in Corso d'Opera (CO) – Fase di Cantiere

Il monitoraggio in fase di Cantiere, così come per qualsiasi tipologia di cantiere di grandi dimensioni, ha come obiettivi specifici:

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

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

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

La progettazione/programmazione delle verifiche acustiche non può prescindere dalla conoscenza delle attività di cantiere; pertanto, è preceduta da un adeguato studio preliminare 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.

La programmazione delle misure pertanto, per gli elementi di dettaglio che richiede viene elaborata generalmente nella fase di progettazione esecutiva, poiché durante la fase di progettazione definitiva non si dispone di quel grado di dettaglio che permette di definire in modo preciso, posizione dei punti di monitoraggio, tipologia e frequenze delle misurazioni.

Il PMA, pertanto in questa fase deve necessariamente essere realizzato in maniera flessibile; frequenza e localizzazione dei campionamenti saranno stabiliti sulla base dell'effettiva evoluzione

delle attività di cantiere.

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

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

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

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

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

In sintesi, la *progettazione delle verifiche acustiche* prevede la specificazione di:

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

Gli *obiettivi delle verifiche acustiche* sono:

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

Il monitoraggio deve garantire che le misure si svolgano durante le lavorazioni più rumorose e che siano effettuate in prossimità dei ricettori più esposti e/o critici (non necessariamente gli stessi

ricettori per tutti gli scenari di lavorazione). La valutazione dell'emissione sonora del solo cantiere risulta necessaria per attribuire il superamento/non rispetto del valore limite/valore soglia al solo cantiere e quindi per individuare la conseguente azione correttiva. La valutazione dell'emissione sonora del solo cantiere comporta lo scorporo dal valore misurato del contributo delle altre sorgenti presenti nel sito di misura (sorgenti interferenti), necessario nei casi in cui:

- le altre sorgenti sono infrastrutture di trasporto e i ricettori più impattati si trovano all'interno delle fasce di pertinenza: per verificare il rispetto dei limiti di zona (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.

Valori limite e valori standard di riferimento

I valori limite per la tutela della popolazione, individuati dalla L. 447/1995 e dai relativi decreti attuativi, sono distinti per tipologia di sorgente e per destinazione urbanistica (classe acustica) del territorio. Per la determinazione dei valori limite applicabili ai siti di attività industriale e alle attività di cantiere è individuata la classe di zonizzazione acustica e/o la definizione urbanistica del territorio in cui la sorgente e i ricettori si collocano.

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

- limiti della zonizzazione acustica:
 - valori limite assoluto di immissione e di emissione (Tabella C e Tabella B DPCM 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 monitoraggio durante la fase di Cantiere prevede il rilievo fonometrico effettuato in riferimento ai ricettori individuati nella fase "Ante Operam" più eventuali ricettori e/o criticità aggiunti durante l'iter autorizzativo.

In riferimento alle *"Linee Guida per il monitoraggio del rumore derivante dai cantieri di grandi opere"* – Delibera del Consiglio Federale Seduta del 20 ottobre 2012 – DOC. N. 26/12, per quanto riguarda la frequenza delle misurazioni fonometriche in corso d'opera, queste saranno previste all'avvio di ogni nuova fase critica di cantiere. Le misure saranno, dunque, cadenzate dalla Direzione Lavori ad ogni impiego di nuovi macchinari durante le fasi di lavorazione, inoltre, è emerso che lavorazioni già

verificate durante la loro fase di avvio difficilmente presentano ulteriori criticità, soprattutto se rimangono inalterate le misure di mitigazione eventualmente previste.

Per quanto riguarda le lavorazioni che si protraggono più a lungo, invece, potrebbero essere previste delle misure di ricognizione periodica ogni due-tre mesi.

Monitoraggio Post Operam (PO) – Fase di esercizio

Avrà come obiettivi specifici:

- il confronto dei descrittori/indicatori misurati nello scenario acustico di riferimento con quanto rilevato ad opera realizzata;
- la verifica del rispetto dei vincoli individuati dalle normative vigenti per il controllo dell'inquinamento acustico e del rispetto di valori soglia/standard per la valutazione di eventuali effetti del rumore sugli ecosistemi e/o su singole specie;
- la verifica e l'eventuale corretto dimensionamento e efficacia acustica degli interventi di mitigazione definiti in fase di progettazione.

Il monitoraggio dovrà verificare che i rilievi e le previsionali acustiche effettuate in fase Ante Operam siano rispettate; per far ciò si dovranno effettuare sia durante le ore diurne e sia durante le ore notturne, relativamente ai ricettori individuati, nuovamente dei rilievi fonometrici, con gli aerogeneratori in azione, al fine di confrontare i dati rilevati con i dati in possesso (AO).

Al verificarsi del superamento dei valori limite si procederà ad esaminare le possibili "Opere di Mitigazione" da intraprendere, che saranno opportunamente scelte in accordo con gli Enti e con gli specialisti del settore al fine di minimizzare gli impatti.

Fase di dismissione

La fase di dismissione dell'impianto, essendo di fatto un nuovo cantiere, è del tutto assimilabile alla fase di realizzazione dell'opera descritta in precedenza (fase di Cantiere), ovvero un breve periodo caratterizzato dalla presenza e gestione di mezzi e personale, con le stesse problematiche prima evidenziate, ovvero, la mancanza in sede di progetto definitivo, del grado di dettaglio necessario per indicare in modo puntuale, la posizione dei punti di monitoraggio e la tipologia e frequenze delle misurazioni, che saranno stabilite sulla base dell'effettiva evoluzione delle attività di cantiere come visto in precedenza.

Se durante l'iter Autorizzativo dovessero emergere delle indicazioni relativamente alla gestione della Componente Rumore, eventuali opere di mitigazione, nuove misurazioni e/o prescrizioni, la Società sin da ora si rende disponibile a valutarle e programmarle.

9. Nota Conclusiva

Nell'ambito del progetto che prevede l'integrale rifacimento dell'esistente impianto eolico denominato "*Alia Sclafani*", ubicato in provincia di Palermo nei comuni di Alia, Sclafani Bagni e Valledolmo, comprensivo delle opere connesse indispensabili, a supporto del progetto definitivo è stato redatto un Piano di Monitoraggio Ambientale delle componenti atmosfera, suolo e sottosuolo, acqua e rumore. Per ogni componente sono state fornite metodologie e tempistiche, sia da un punto di vista qualitativo che quantitativo per il relativo monitoraggio durante le tre fasi del progetto ovvero ante-operam, in corso d'opera (realizzazione impianto), post-operam (fase di esercizio impianto). Scopo del presente documento è stato pertanto quello di fornire uno strumento che consenta di ottenere un quadro esaustivo dell'evoluzione delle componenti ambientali nel tempo, attraverso un monitoraggio pluriennale di durata pari a quella dell'impianto. I risultati del monitoraggio saranno condivisi con l'Ente vigilante individuato secondo modalità e tempistiche da concordare con l'Ente stesso.

Palermo, Aprile 2024