



MARZO 2023

SILQUA S.R.L.

IMPIANTO EOLICO “SILQUA WIND” DA 52,8 MW

LOCALITÀ TANCA ROMITA – SP 88 – SS 136 PER
MUSEI

COMUNI DI SILQUA E MUSEI – SUD SARDEGNA

Ma
con
torna

ELABORATI TECNICI DI PROGETTO

ELABORATO R20

**STUDIO PRELIMINARE DI IMPATTO
ACUSTICO**

Progettista

Ing. Laura Maria Conti – Ordine Ing. Prov. Pavia n. 1726

Coordinamento

Eleonora Lamanna

Matteo Lana

Codice elaborato

2995_5110_SIL_PD_R20_Rev0_IMPATTOACUSTICO.docx

Memorandum delle revisioni

Cod. Documento	Data	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
2995_5110_SIL_PD_R20_Rev0_IMPATTOAC USTICO.docx	03/2023	Prima emissione	AMA/CM	E.Lamanna	L.Conti

Gruppo di lavoro

Nome e cognome	Ruolo nel gruppo di lavoro	N° ordine
Laura Conti	Direttore Tecnico - Progettista	Ord. Ing. Prov. PV n. 1726
Corrado Pluchino	Responsabile Tecnico Operativo	Ord. Ing. Prov. MI n. A27174
Eleonora Lamanna	Coordinamento Progettazione, Studio Ambientale, Studi Specialistici	
Matteo Lana	Coordinamento Progettazione Civile	
Riccardo Festante	Coordinamento Progettazione Elettrica	
Ali Basharзад	Progettazione civile e viabilità	Ord. Ing. Prov. PV n. 2301
Mauro Aires	Ingegnere Civile – Progettazione Strutture	Ord. Ing. Prov. Torino – n. 9588
Andrea Amantia	Geologo - Progettazione Civile	
Giancarlo Carboni	Geologo	Ord. Geologi Sardegna n. 497
Fabio Lassini	Ingegnere Civile Ambientale – Progettazione Civile	Ord. Ing. Prov. MI n. A29719
Marco Iannotti	Ingegnere Civile Idraulico	
Carla Marcis	Ingegnere per l’Ambiente ed il Territorio, Tecnico competente in acustica	Ord. Ing. Prov. CA n. 6664 – Sez. A ENTECA n. 4200
Lia Buvoli	Biologa – Esperto GIS – Esperto Ambientale	
Elena Comi	Biologa – Esperto GIS – Esperto Ambientale	Ord. Nazionale Biologi n. 060746 Sez. A

Montana S.p.A.

Via Angelo Carlo Fumagalli 6, 20143 Milano
Tel. +39 02 54 11 81 73 | Fax +39 02 54 12 98 90

Milano (Sede Certificata ISO) | Brescia | Palermo | Cagliari | Roma | Siracusa

C. F. e P. IVA 10414270156

Cap. Soc. 600.000,00 €

www.montanambiente.com





Lorenzo Griso	Esperto GIS – Esperto Ambientale Junior	
Sara Zucca	Architetto – Esperto GIS – Esperto Ambientale	
Andrea Mastio	Ingegnere per l’Ambiente e il Territorio – Esperto Ambientale Junior	
Andrea Delussu	Ingegnere Elettrico – Progettazione Elettrica	
Matthew Piscedda	Esperto in Discipline Elettriche	
Francesca Casero	Esperto Ambientale e GIS Junior	
Davide Chiappari	Esperto Ambientale e GIS Junior	
Simone De Monti	Esperto Ambientale e GIS Junior	
Riccardo Coronati	Pianificatore Junior	
Alessia Papeti	Esperto Ambientale – Geologo - GIS Junior	

Montana S.p.A.

Via Angelo Carlo Fumagalli 6, 20143 Milano
Tel. +39 02 54 11 81 73 | Fax +39 02 54 12 98 90

Milano (Sede Certificata ISO) | Brescia | Palermo | Cagliari | Roma | Siracusa

C. F. e P. IVA 10414270156
Cap. Soc. 600.000,00 €

www.montanambiente.com





INDICE

1. PREMESSA	5
1.1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE DEL SITO	6
1.2. SCOPO DEL DOCUMENTO	8
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO IN MATERIA DI INQUINAMENTO ACUSTICO	9
2.1. NORMATIVA COMUNITARIA E ITALIANA SUL RUMORE	9
2.2. DEFINIZIONI	10
Definizioni secondo D.M. 01/06/2022.....	10
Definizioni secondo D.M. 16/03/1998.....	12
2.3. DETERMINAZIONE DEI VALORI LIMITE DELLE SORGENTI SONORE (DPCM 14/11/1997).....	14
Art. 2. - Valori limite di emissione.....	14
Art. 4. - Valori limite differenziali di immissione.....	14
2.4. VALUTAZIONE SECONDO DPCM 14/11/1997	15
2.4.1. Applicabilità Criterio Differenziale	17
2.5. NORMATIVA REGIONALE	18
2.6. NORMATIVA COMUNALE.....	18
2.7. AUTORIZZAZIONI IN DEROGA	20
3. SINTESI METODOLOGICA DELLO STUDIO	21
3.1. INDIVIDUAZIONE E CLASSIFICAZIONE DEI POTENZIALI RECETTORI	22
3.2. CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEI POTENZIALI RECETTORI	24
3.3. INTERFERENZE CON ALTRI IMPIANTI FER.....	28
4. IMPATTO ACUSTICO FASE DI ESERCIZIO	29
4.1. COSTRUZIONE DEL MODELLO ACUSTICO.....	29
4.2. SORGENTI DI RUMORE (FASE DI ESERCIZIO)	30
4.3. RISULTATI DELLA SIMULAZIONE.....	31
4.4. CONFRONTO CON I LIMITI DI EMISSIONE	34
4.5. CONFRONTO CON I LIMITI DI IMMISSIONE	36
4.5.1. Criterio differenziale di immissione.....	36
5. IMPATTO ACUSTICO FASE DI CANTIERE	37
5.1. SORGENTI DI RUMORE (FASE DI CANTIERE).....	38
6. CONCLUSIONI	40

1. PREMESSA

Il progetto in esame riguarda la realizzazione di un nuovo Parco Eolico della potenza complessiva di 52,8 MW, che prevede l'installazione di n. 8 aerogeneratori da 6,6 MW da installarsi nel territorio comunale di Siliqua e relative opere di connessione nei comuni di Siliqua e Musei, ricadenti nella Provincia del Sud Sardegna.

Si precisa che l'attribuzione dei Comuni alla Provincia del Sud Sardegna fa riferimento alla situazione amministrativa attuale (L.R. n. 2 del 4 febbraio 2016 - "Riordino del sistema delle autonomie locali della Sardegna").

Con la LR n.7 del 12 aprile 2021 la Regione Sardegna viene riorganizzata in 8 Province: Città Metropolitana di Sassari, Città Metropolitana di Cagliari, Nord-Est Sardegna, Ogliastra, Sulcis Iglesiente, Medio Campidano, Nuoro e Oristano, pertanto, i Comuni interessati dalle opere ricadrebbero nella nuova Città Metropolitana di Cagliari (Siliqua) e nella Provincia di Sulcis Iglesiente (Musei). Tale legge è però stata impugnata dal governo italiano, che ha bloccato l'iter di attuazione in attesa del pronunciamento della Corte costituzionale e il 12 marzo 2022 la Consulta si è pronunciata a favore della Regione Autonoma della Sardegna, dando di fatto il via libera alla re-istituzione delle Province. Pertanto allo stato attuale dovrebbero essere attive le nuove Province, che di fatto non lo sono in quanto sono in attesa dei pronunciamenti referendari dei residenti dei Comuni di confine e il rinvio al 2025 della data per "l'effettiva operatività di Città metropolitane e Province", con un'ulteriore coda di sei mesi, necessaria per l'auspicata elezione diretta dei Consigli comunali e metropolitani¹.

La Società Proponente è la Siliqua S.R.L., con sede legale in Via Carlo Angelo Fumagalli 6, 20143 Milano (MI).

Tale opera si inserisce nel quadro istituzionale di cui al D.Lgs. 29 dicembre 2003, n. 387 "Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità" le cui finalità sono:

- promuovere un maggior contributo delle fonti energetiche rinnovabili alla produzione di elettricità nel relativo mercato italiano e comunitario;
- promuovere misure per il perseguimento degli obiettivi indicativi nazionali;
- concorrere alla creazione delle basi per un futuro quadro comunitario in materia;
- favorire lo sviluppo di impianti di microgenerazione elettrica alimentati da fonti rinnovabili, in particolare per gli impieghi agricoli e per le aree montane.

La Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) elaborata, prevede che l'impianto eolico venga collegato venga collegata in antenna a 36 kV sulla sezione 36 kV di una nuova Stazione Elettrica (SE) di trasformazione della RTN a 150/36 kV da inserire in entra - esce alla linea RTN a 150 kV Iglesias 2 Siliqua previo potenziamento/rifacimento della linea RTN 150 kV "Villacidro-Villasor".

La configurazione preliminare impiantistica prevede la realizzazione di una cabina di raccolta esercita a 36 kV nei pressi dell'ampliamento della SE Terna, con all'interno tutti gli apparati di protezione e controllo utili alla connessione dell'impianto secondo quanto riportato nell'allegato A17 del Codice di rete Terna, e una seconda cabina di smistamento dalla quale si dipartono le 3 linee di alimentazione verso i 3 cluster di WTG identificati.

Nel suo complesso il parco di progetto sarà composto da:

- N° 8 aerogeneratori della potenza nominale di 6.6 MW ciascuno

¹ <https://www.lanuovasardegna.it/regione/2022/11/08/news/le-nuove-province-sarde-saranno-operative-solo-fra-quattro-anni-1.100139202>

- Dalla viabilità di servizio interna realizzata in parte ex-novo e in parte adeguando strade comunali e/o agricole esistenti
- Dalle opere di regimentazione delle acque meteoriche
- Dalle opere di collegamento alla rete elettrica
- dalla viabilità di servizio interna;
- dalle reti tecnologiche per il controllo del parco e dalle opere di regimentazione delle acque meteoriche.
- Dalle reti tecnologiche per il controllo del parco

A tal fine il presente documento costituisce lo **Studio preliminare di impatto acustico** del progetto.

1.1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE DEL SITO

Il parco eolico in progetto si estende nei territori comunali di Siliqua e Musei al di fuori dei centri abitati, e prevede l'installazione di n. 8 aerogeneratori tutti collocati nel territorio comunale di Siliqua, mentre le opere di connessione alla RTN sono collocate anche nel territorio comunale di Musei (Figura 1.1).

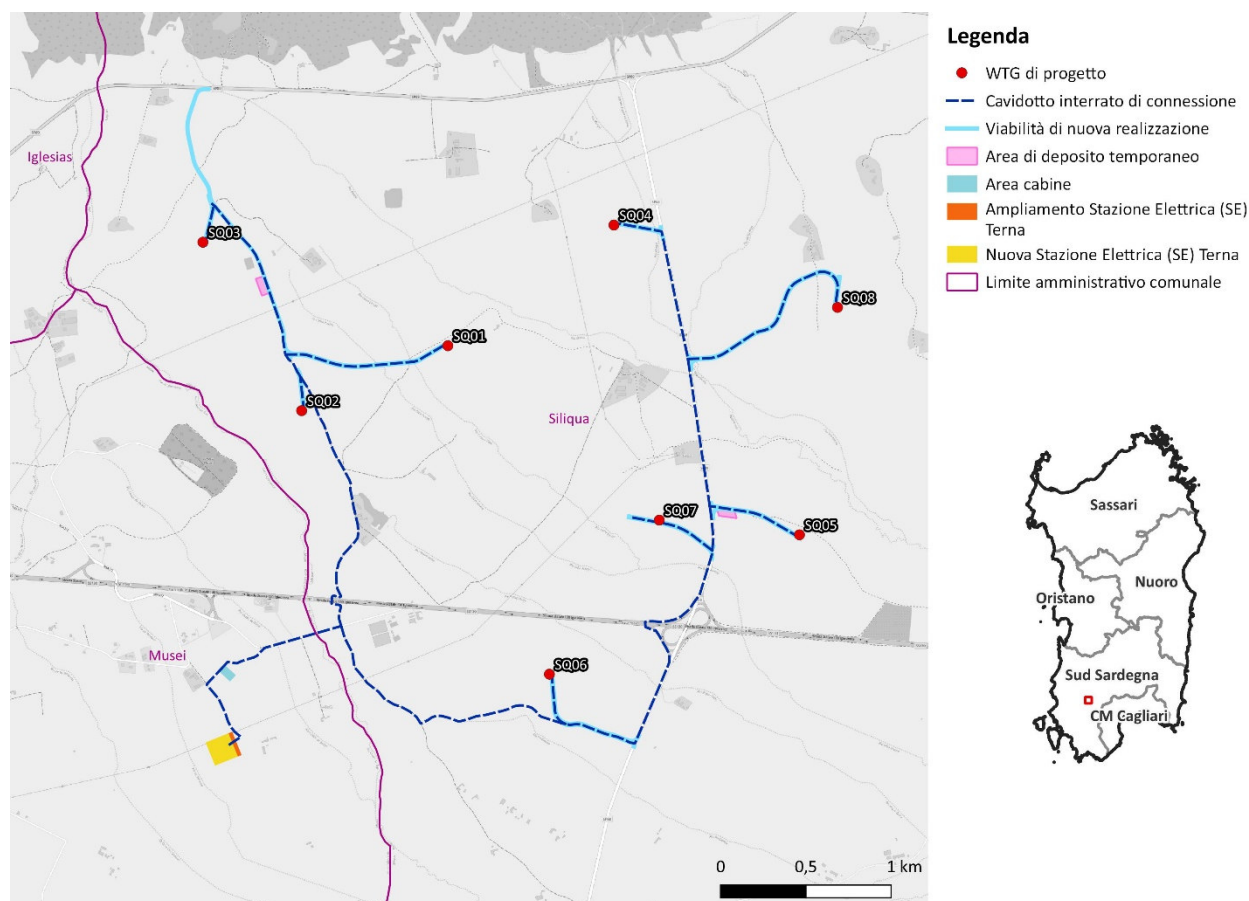


Figura 1.1: Localizzazione a scala regionale, provinciale e comunale dell'impianto proposto.

La realizzazione della Stazione Elettrica di condivisione MT/AT è prevista nel comune di Musei in prossimità della stazione elettrica TERNA di nuova realizzazione a circa 4 km est dal centro abitato. Il collegamento elettrico tra gli aerogeneratori e la sottostazione avverrà mediante un elettrodotto interrato che seguirà in gran parte il tracciato delle strade esistenti e in piccola parte il tracciato di quelle

di nuova realizzazione (nuove strade di interconnessione degli aerogeneratori e strada di accesso alla sottostazione elettrica).

Le coordinate degli aerogeneratori previsti sono riportate in Tabella 1-1.

Tabella 1-1: Coordinate aerogeneratori.

WTG	UTM – ZONA 32S		WGS 84 - GRADI-MIN-SEC	
	Nord	Est	Latitudine	Longitudine
SQ01	476461	4352118	39° 19' 10"	8° 43' 33"
SQ02	475519	4351869	39° 18' 57"	8° 42' 58"
SQ03	4749465	4352857	39° 19' 29"	8° 42' 33"
SQ04	477350	4352957	39° 19' 33"	8° 44' 14"
SQ05	478437	4351135	39° 18' 34"	8° 44' 59"
SQ06	476971	4350318	39° 18' 07"	8° 43' 58"
SQ07	477613	4351211	39° 18' 36"	8° 44' 25"
SQ08	478660	4352474	39° 19' 17"	8° 45' 09"

L'accesso al sito avverrà mediante strade pubbliche esistenti a carattere nazionale e provinciale partendo dal vicino porto industriale Cagliari o in alternativa da quello poco più distale di Portovesme.

Le principali vie di accesso e comunicazione dei due comuni interessati sono costituite dalla strada statale SS130 e dalle strade provinciali SP 88 ed SP89, all'interno del territorio sono poi presenti numerose strade comunali, asfaltate e sterrate che uniscono le diverse frazioni (Figura 1.2).

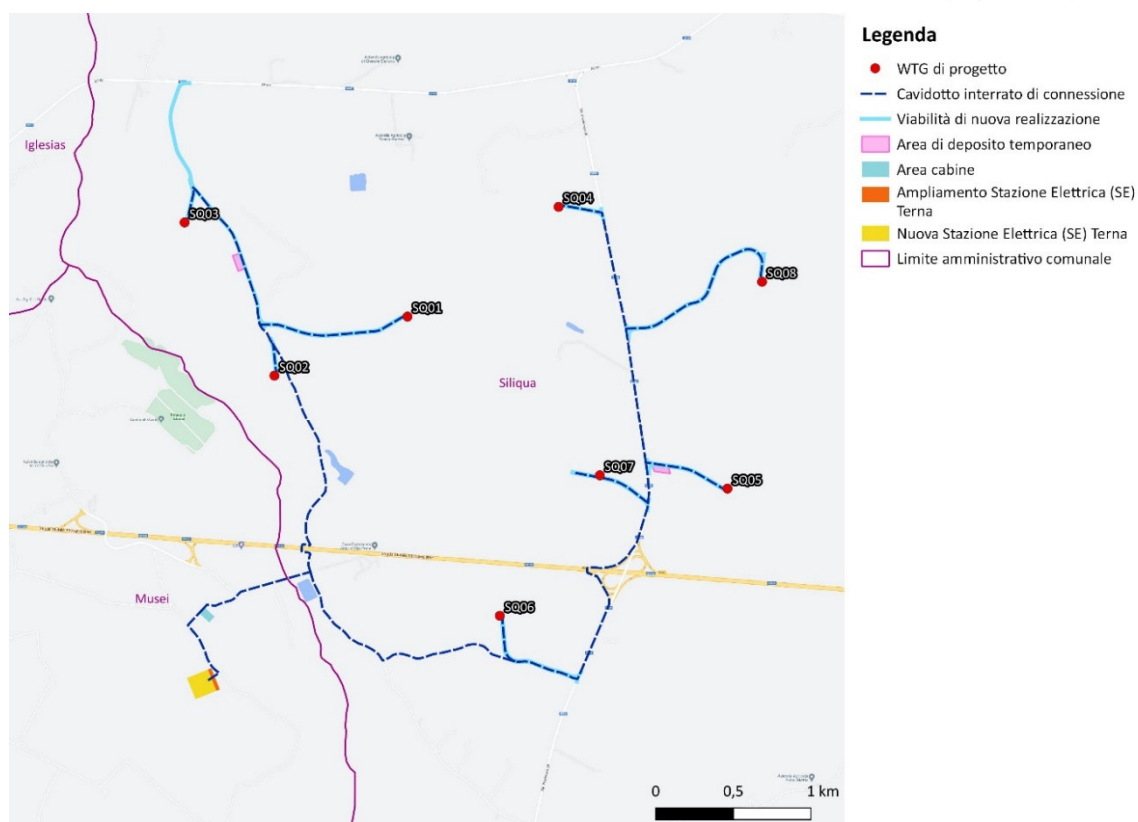


Figura 1.2: Inquadramento della viabilità di progetto.



1.2. SCOPO DEL DOCUMENTO

Il presente documento risponde all'esigenza di prevedere l'impatto acustico che sarà prodotto a seguito della realizzazione del progetto descritto in premessa e consiste nella previsione degli effetti ambientali dal punto di vista dell'inquinamento acustico.

Tutte le analisi sono state condotte nel rispetto delle principali norme in materia acustico ambientale quali:

- D.P.C.M. 01/03/1991 - "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno";
- D.P.C.M. 14/11/1997 - "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore";
- D.M. 01/06/2022 (in Gazzetta n.139 del 16/06/2022) - "Determinazione dei criteri per la misurazione del rumore emesso dagli impianti eolici e per il contenimento del relativo inquinamento acustico".

Nello specifico, si analizza in via preliminare se l'installazione in questione potrà o meno arrecare disturbo (in termini di superamento dei limiti) sui recettori individuati nell'area di influenza degli aerogeneratori potenzialmente impattanti; in caso affermativo dovranno essere intraprese e attuate tutte le precauzioni necessarie.



2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO IN MATERIA DI INQUINAMENTO ACUSTICO

2.1. NORMATIVA COMUNITARIA E ITALIANA SUL RUMORE

Con la direttiva 49/2002/CE del 25/06/2002 “Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale” la Comunità Europea si è espressa sulla tematica del rumore ambientale al fine di uniformare le definizioni ed i criteri di valutazione.

La norma, recepita a livello nazionale con il D.Lgs. 19 agosto 2005 n. 194, stabilisce l'utilizzo di nuovi indicatori acustici e specifiche metodologie di calcolo. Prevede, inoltre, la valutazione del grado di esposizione al rumore mediante mappature acustiche, una maggiore attenzione all'informazione del pubblico e l'identificazione e la conservazione delle “aree di quiete”.

In Italia, oltre al succitato decreto, la materia dell'inquinamento acustico è stata regolamentata dalla Legge Quadro sull'inquinamento acustico L. n. 447 del 26/10/95, e dai relativi decreti applicativi, a partire dall'elencazione delle definizioni generali e dall'assegnazione delle competenze ai vari organi amministrativi.

Nello specifico, l'art.4 assegna alle Regioni il compito di emanare apposite normative nelle quali elencare i criteri in base ai quali i comuni potranno poi procedere alla classificazione del proprio territorio nelle zone previste dalle vigenti normative (Piani Comunali di Classificazione Acustica).

Nelle more dell'emanazione da parte del Mite del regolamento di esecuzione recante la disciplina dell'inquinamento acustico da impianti eolici (in attuazione dell'articolo 11 della legge 447/1995), è stato recentemente pubblicato il D.M. 01/06/2022 (in Gazzetta n.139 del 16-6-2022), attuativo dell'articolo 3 della legge 447/1995 (legge quadro sull'inquinamento acustico), che definisce i criteri e le procedure per la misurazione del rumore prodotto da impianti mini e macro eolici e per l'elaborazione dei dati finalizzati alla verifica del rispetto dei relativi valori limite (in fase di esercizio).

Gli articoli applicabili in fase previsionale, risultano essere infatti l'art. 2 “Definizioni” e l'art. 5 “Criteri di contenimento del rumore eolico”, per l'esplicitazione dei limiti di immissione, emissione e differenziali da prendere in considerazione per la valutazione dell'impatto atteso e dell'eventuale necessità di opere di mitigazione.

Tabella 2.1: I decreti attuativi della Legge Quadro 447/1995

TEMATICA	NORMATIVA
Limiti	D.P.C.M. 01/03/91 D.P.C.M. 14/11/97 D.Lgs 4/09/02 N.262
Tecniche di rilevamento	D.M. 16/03/98
Tecnico competente	D.P.C.M. 31/03/98
Strade	D.P.R. 30/03/04 N.142 D.M. 29/11/00
Aeroporti	D.M. 31/10/97 D.P.R. 11/12/97 N.496 D.M. 20/05/99 D.M. 3/12/99 D.Lgs 17/01/2005 N.13 D.M. 29/11/00
Ferrovie	D.P.R. 18/11/98 N.459 D.M. 29/11/00
Edifici	D.P.C.M. 5/12/97
Piste motoristiche	D.P.R. 03/04/01 N.304
Luoghi di intrattenimento danzante e pubblici esercizi	D.P.C.M. 16/04/99 N.215 L.31/07/02 N.179
Criterio differenziale	D.M. 11/12/96

2.2. DEFINIZIONI

Nel presente documento sono trattate argomentazioni ed informazioni in materia di rumore emesso dagli impianti eolici e per la previsione dell'eventuale necessità di contenimento del relativo inquinamento acustico, di cui si riportano di seguito le principali definizioni e nomenclature:

Definizioni secondo D.M. 01/06/2022

- **Impianto eolico:** l'insieme di tutti gli aerogeneratori di un sito eolico, interconnessi tra loro, di proprietà di uno stesso soggetto giuridico e oggetto della medesima autorizzazione;
- **Aerogeneratore:** dispositivo per la conversione dell'energia cinetica del vento in energia elettrica; può essere ad asse verticale o orizzontale. Ogni aerogeneratore è costituito, in generale, da una torre di sostegno, un rotore (mozzo e pale), il generatore elettrico, il sistema di controllo e in alcuni casi il moltiplicatore di giri e/o l'inverter;
- **Distanza ricettore-aerogeneratore:** lunghezza del segmento che congiunge il punto di misura/valutazione (ricettore) e il mozzo dell'aerogeneratore;



- **Aerogeneratore a vista:** aerogeneratore il cui rotore non sia totalmente schermato da rilievi del terreno lungo la linea retta ricettore-aerogeneratore tracciata sul corrispondente profilo altimetrico;
- **Aerogeneratore potenzialmente impattante:** aerogeneratore di un impianto eolico soggetto a valutazione; nel caso di un impianto eolico con più aerogeneratori, aerogeneratore a vista con distanza ricettore-aerogeneratore inferiore a 1,5 km oppure, qualora $\min \{3r_1; 20D\} \geq 1,5$ km, inferiore a $\min \{3r_1; 20D\}$ dove r_1 è la distanza tra il ricettore e l'aerogeneratore più vicino mentre D è il diametro del rotore;
- **Dati di misura:** l'insieme dei valori misurati secondo le procedure del presente decreto riferiti ad un periodo di dieci minuti;
- **Dato meteorologico:** dato relativo alla velocità e direzione del vento al ricettore e agli aerogeneratori, presenza/assenza di precipitazioni, tipo di precipitazione (pioggia, neve, grandine);
- **Dato utile:** dato di misura rimanente dopo l'eliminazione degli eventi anomali;
- **Evento anomalo:** evento sonoro singolarmente identificabile, non riconducibile al rumore eolico, di natura eccezionale rispetto alla rumorosità tipica della zona nel periodo temporale di esecuzione delle misure/valutazioni (ad esempio: le sirene, gli allarmi, gli spari, nonché i rumori antropici, i rumori di animali, i passaggi di mezzi di trasporto, purché possano essere ritenuti assolutamente estranei ai luoghi, vale a dire atipici per l'area in esame, tenuto conto anche della stagionalità);
- **Intervallo di tempo minimo di misurazione:** periodo temporale di acquisizione dei dati meteo e fonometrici pari a dieci minuti;
- **Ricettore:** qualsiasi edificio adibito ad ambiente abitativo individuato dagli strumenti urbanistici comprese le relative aree esterne di pertinenza, o ad attività lavorativa e ricreativa; aree territoriali edificabili già individuate dagli strumenti urbanistici e da loro varianti generali, vigenti alla data di entrata in vigore del regolamento di cui all'art. 11, comma 1, della legge 26 ottobre 1995, n. 447 per gli impianti esistenti, ovvero vigenti al momento del rilascio del provvedimento autorizzativo per gli impianti nuovi;
- **Ricettore sensibile:** edificio adibito a scuola, ospedale, casa di cura o casa di riposo;
- **Livello di immissione specifico dell'impianto eolico L_E :** livello di rumore prodotto dall'impianto eolico in ambiente esterno, in campo libero o in facciata ad un ricettore, espresso come livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato A nei due periodi di riferimento, diurno (6,00-22,00) e notturno (22,00 - 6,00), acquisito e VALUTATO secondo i criteri di misura ed elaborazione indicati dal presente decreto;
- **Livello di rumore residuo riferito alla sorgente eolica L_R :** livello di rumore presente in ambiente esterno in assenza della specifica sorgente impianto eolico ed espresso come livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato A nei due periodi di riferimento diurno (6,00-22,00) e notturno (22,00 - 6,00), acquisito e valutato secondo le tecniche di misura ed elaborazione indicate dal presente decreto;
- **Livello di rumore ambientale L_A :** livello di rumore costituito dall'insieme del rumore residuo e da quello prodotto dall'impianto eolico nel punto di valutazione; è espresso come livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato A nei due periodi di riferimento diurno (6,00-22,00) e notturno (22,00 - 6,00) ed acquisito secondo le tecniche di misura ed elaborazione indicate dal presente decreto;

- **Velocità media del vento al ricettore (V_r):** valore medio della velocità del vento misurata con apposito anemometro montato in prossimità del ricettore con le modalità descritte nel presente decreto;
- **Velocità media del vento al mozzo (V):** valore medio della velocità del vento misurata al mozzo per ogni aerogeneratore potenzialmente impattante;
- **Direzione prevalente del vento al mozzo (Θ°):** moda (valore in gradi sessadecimali) della direzione del vento al mozzo per ogni aerogeneratore potenzialmente impattante;
- **Condizioni di vento più gravose:** condizioni di vento che favoriscono la propagazione del rumore dall'aerogeneratore al ricettore (condizione sottovento); in particolare, si devono intendere tali tutte le condizioni in cui gli aerogeneratori sono attivi a regimi massimi e la direzione del vento al mozzo è compresa entro un angolo di $\pm 45^\circ$ rispetto alla proiezione al suolo della congiungente aerogeneratore-ricettore;
- **Referente di impianto:** soggetto indicato dal gestore a cui l'autorità di controllo può richiedere i dati di impianto necessari all'elaborazione delle misure e lo spegnimento degli aerogeneratori potenzialmente impattanti per la durata delle misurazioni finalizzate alla valutazione del livello residuo.

Definizioni secondo D.M. 16/03/1998

- **Sorgente specifica:** sorgente sonora selettivamente identificabile che costituisce la causa del potenziale inquinamento acustico.
- **Tempo a lungo termine (TL):** rappresenta un insieme sufficientemente ampio di TR all'interno del quale si valutano i valori di attenzione. La durata di TL è correlata alle variazioni dei fattori che influenzano la rumorosità di lungo periodo.
- **Tempo di riferimento (TR):** rappresenta il periodo della giornata all'interno del quale si eseguono le misure. La durata della giornata è articolata in due tempi di riferimento:
 - diurno compreso tra le h 6,00 e le h 22,00;
 - notturno compreso tra le h 22,00 e le h 6,00.
- **Tempo di osservazione (TO):** è un periodo di tempo compreso in TR nel quale si verificano le condizioni di rumorosità che si intendono valutare.
- **Tempo di misura (TM):** all'interno di ciascun tempo di osservazione, si individuano uno o più tempi di misura (TM) di durata pari o minore del tempo di osservazione in funzione delle caratteristiche di variabilità del rumore ed in modo tale che la misura sia rappresentativa del fenomeno.
- **Livelli dei valori efficaci di pressione sonora ponderata "A":** L AS, L AF, LAI. Esprimono i valori efficaci in media logaritmica mobile della pressione sonora ponderata "A" LPA secondo le costanti di tempo "slow" "fast", "impulse".
- **Livelli dei valori massimi di pressione sonora** LASmax, LAFmax, LAImax. Esprimono i valori massimi della pressione sonora ponderata in curva "A" e costanti di tempo "slow", "fast", "impulse".

$$L_{Aeq,T} = 10 \log \left[\frac{1}{t_2 - t_1} \int_0^T \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt \right] \text{ dB(A)}$$

- **Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A":** valore del livello di pressione sonora ponderata "A" di un suono costante che, nel corso di un periodo specificato T, ha la medesima pressione quadratica media di un suono considerato, il cui livello varia in funzione



del tempo, dove L_{Aeq} è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" considerato in un intervallo di tempo che inizia all'istante t_1 e termina all'istante t_2 ; $p_A(t)$ è il valore istantaneo della pressione sonora ponderata "A" del segnale acustico in Pascal (Pa); $p_0 = 20$ microPa è la pressione sonora di riferimento.

- **Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" relativo al tempo a lungo termine TL ($L_{Aeq,TL}$):** il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" relativo al tempo a lungo termine ($L_{Aeq,TL}$) può essere riferito:
 - al valore medio su tutto il periodo con riferimento al livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" relativo a tutto il tempo TL, espresso dalla relazione:

$$L_{Aeq,TL} = 10 \log \left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0.1(L_{Aeq,TR})_i} \right] \text{ dB(A)}$$

essendo N i tempi di riferimento considerati;

- al singolo intervallo orario nei TR. In questo caso si individua un TM di 1 ora all'interno del TO nel quale si svolge il fenomeno in esame. ($L_{Aeq,TL}$).
- **Livello sonoro di un singolo evento LAE, (SEL):** rappresenta il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" risultante dalla somma degli M tempi di misura TM, espresso dalla precedente relazione: dove i è il singolo intervallo di 1 ora nell'iesimo TR. È il livello che si confronta con i limiti di attenzione. È dato dalla formula:

$$SEL = L_{AE} = 10 \log \left[\frac{1}{t_0} \int_{t_1}^{t_2} \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt \right] \text{ dB(A)}$$

dove $t_2 - t_1$ è un intervallo di tempo sufficientemente lungo da comprendere l'evento; t_0 è la durata di riferimento (1 s).

- **Livello di rumore ambientale (LA):** è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo. Il rumore ambientale è costituito dall'insieme del rumore residuo e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti, con l'esclusione degli eventi sonori singolarmente identificabili di natura eccezionale rispetto al valore ambientale della zona. È il livello che si confronta con i limiti massimi di esposizione: 1) nel caso dei limiti differenziali, è riferito a TM; 2) nel caso di limiti assoluti è riferito a TR.
- **Livello di rumore residuo (LR):** è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", che si rileva quando si esclude la specifica sorgente disturbante. Deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale e non deve contenere eventi sonori atipici.
- **Livello differenziale di rumore (LD):** differenza tra il livello di rumore ambientale. (LA) e quello di rumore residuo (LR): $LD = (LA - LR)$, tali valori non si applicano nelle aree classificate nella classe VI nella tabella A.
- **Livello di emissione:** è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", dovuto alla sorgente specifica. È il livello che si confronta con i limiti di emissione.
- **Fattore correttivo (Ki):** è la correzione in dB(A) introdotta per tener conto della presenza di rumori con componenti impulsive, tonali o di bassa frequenza il cui valore è di seguito indicato: per la presenza di componenti impulsive $KI = 3$ dB; per la presenza di componenti tonali $KT = 3$ dB; per la presenza di componenti in bassa frequenza $KB = 3$ dB; i fattori di correzione non si applicano alle infrastrutture dei trasporti.



- **Presenza di rumore a tempo parziale:** esclusivamente durante il tempo di riferimento relativo al periodo diurno, si prende in considerazione la presenza di rumore a tempo parziale, nel caso di persistenza del rumore stesso per un tempo totale non superiore a un'ora. Qualora il tempo parziale sia compreso in 1 h, il valore del rumore ambientale, misurato in $Leq(A)$, deve essere diminuito di 3 dB(A); qualora sia inferiore a 15 minuti il $Leq(A)$ deve essere diminuito di 5 dB(A).
- **Livello di rumore corretto (LC):** è definito dalla relazione: $LC = LA + KI + KT + KB$.

2.3. DETERMINAZIONE DEI VALORI LIMITE DELLE SORGENTI SONORE (DPCM 14/11/1997)

Art. 2. - Valori limite di emissione.

1. I valori limite di emissione, definiti all'art. 2, comma 1, lettera e), della legge 26 ottobre 1995, n. 447, sono riferiti alle sorgenti fisse ed alle sorgenti mobili.

2. I valori limite di emissione delle singole sorgenti fisse di cui all'art. 2, comma 1, lettera c), della legge 26 ottobre 1995, n. 447, sono quelli indicati nella tabella B allegata al presente decreto, fino all'emanazione della specifica norma UNI che sarà adottata con le stesse procedure del presente decreto, e si applicano a tutte le aree del territorio ad esse circostanti, secondo la rispettiva classificazione in zone.

3. I rilevamenti e le verifiche sono effettuati in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone e comunità.

4. I valori limite di emissione del rumore delle sorgenti sonore mobili di cui all'art. 2, comma 1, lettera d), della legge 26 ottobre 1995, n. 447, e dei singoli macchinari costituenti le sorgenti sonore fisse, laddove previsto, sono altresì regolamentati dalle norme di omologazione e certificazione delle stesse.

Art. 4. - Valori limite differenziali di immissione.

1. I valori limite differenziali di immissione, definiti all'art. 2, comma 3, lettera b), della legge 26 ottobre 1995, n. 447, sono: 5 dB per il periodo diurno e 3 dB per il periodo notturno, all'interno degli ambienti abitativi. Tali valori non si applicano nelle aree classificate nella classe VI della tabella A allegata al presente decreto.

2. Le disposizioni di cui al comma precedente non si applicano nei seguenti casi, in quanto ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile:

a) se il rumore misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno;

b) se il livello del rumore ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno.

3. Le disposizioni di cui al presente articolo non si applicano alla rumorosità prodotta: dalle infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali e marittime; da attività e comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali e professionali; da servizi e impianti fissi dell'edificio adibiti ad uso comune, limitatamente al disturbo provocato all'interno dello stesso.

2.4. VALUTAZIONE SECONDO DPCM 14/11/1997

L'attuale assetto normativo prevede il rispetto dei limiti imposti dal DPCM 14 Novembre 1997 - "DETERMINAZIONE DEI VALORI LIMITE DELLE SORGENTI SONORE" negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno. Il presente decreto, in attuazione dell'art. 3, comma 1, lettera a) della legge 26 ottobre 1995, n. 447, determina i valori limite di emissione, i valori limite assoluti di immissione, i valori limite differenziali, i valori di attenzione e i valori di qualità, di cui all'art. 2, comma 1, lettere e), f), g) ed h); comma 2; comma 3, lettere a) e b), della stessa legge. I valori di cui al comma 1 summenzionato sono riferiti alle classi di destinazione d'uso del territorio comunale riportate nella tabella A allegata al DPCM 14 Novembre 1997 e precedentemente introdotte dal DPCM 1° marzo 1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno", e adottate dai comuni ai sensi e per gli effetti dell'art. 4, comma 1, lettera a) e dell'art. 6, comma 1, lettera a), della legge 26 ottobre 1995, n. 447.

Tabella 2.2: Tabella B: Valori limite di emissione [L_{eq} in dB(A)]: il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa. (DPCM 14/11/97)

CLASSI DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO		TEMPI DI RIFERIMENTO	
		DIURNO (6.00-22.00)	NOTTURNO (22.00-6.00)
Aree particolarmente protette	Classe I	45	35
Aree prevalentemente residenziali	Classe II	50	40
Aree di tipo misto	Classe III	55	45
Aree di intensa attività umana	Classe IV	60	50
Aree prevalentemente industriali	Classe V	65	65
Aree esclusivamente industriali	Classe VI	65	65

Tabella 2.3: Tabella C: Valori limite di immissione [L_{eq} in dB(A)]: il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei recettori. (DPCM 14/11/97)

CLASSI DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO		TEMPI DI RIFERIMENTO	
		DIURNO (6.00-22.00)	NOTTURNO (22.00-6.00)
Aree particolarmente protette	Classe I	50	40
Aree prevalentemente residenziali	Classe II	55	45
Aree di tipo misto	Classe III	60	50
Aree di intensa attività umana	Classe IV	65	55
Aree prevalentemente industriali	Classe V	70	60
Aree esclusivamente industriali	Classe VI	70	70

Per completezza di trattazione, si riporta la definizione delle classi di destinazione d'uso come da tabella 2 allegata al D.P.C.M. DECRETO DEL PRESIDENTE DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI 1° marzo 1991. "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno".

Tabella 2.4: Classi di destinazione d'uso. (allegato B - DPCM 14/11/97)

CLASSI DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO		DESCRIZIONE
Aree particolarmente protette	Classe I	Rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali, rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.
Aree prevalentemente residenziali	Classe II	Rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali ed artigianali.
Aree di tipo misto	Classe III	Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.
Aree di intensa attività umana	Classe IV	Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie, le aree portuali; le aree con limitata presenza di piccole industrie.
Aree prevalentemente industriali	Classe V	Rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.
Aree esclusivamente industriali	Classe VI	Rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.



2.4.1. Applicabilità Criterio Differenziale

Come previsto dalle norme e leggi di riferimento sopracitate, l'impatto acustico prevede la verifica e l'applicazione del criterio differenziale. Il limite differenziale indica che la differenza massima tra la rumorosità ambientale e quella residua non deve superare i 5 dB nel periodo diurno e i 3 dB in quello notturno (art. 4, comma 1, DPCM 14 Novembre 1997 "Determinazione dei Valori Limite delle Sorgenti Sonore").

Le disposizioni di cui al comma succitato non si applicano nei seguenti casi, in quanto ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile:

- il rumore ambientale misurato a finestre aperte è inferiore a 50 dB(A) – in periodo diurno, oppure a 40 dB(A) – in periodo notturno;
- il rumore ambientale misurato a finestre chiuse è inferiore a 35 dB(A) – in periodo diurno, oppure a 25 dB(A) – in periodo notturno;
- il recettore si trova nelle aree classificate come "esclusivamente industriali" (Classe VI – Tabella A DPCM 14/11/1997);

Ed inoltre, le disposizioni di cui al comma 1 succitato non si applicano alla rumorosità prodotta da:

- infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali e marittime;
- attività e comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali e professionali;
- servizi e impianti fissi dell'edificio adibiti ad uso comune (limitatamente al disturbo provocato all'interno dello stesso).

Nel caso specifico, partendo dai livelli di rumore sorgente e dal livello di rumore residuo e considerando un'attenuazione pari a 6 dB(A) indicata in letteratura^{2,3} nel passaggio dall'esterno in facciata all'interno nella condizione a finestre aperte (condizione più gravosa per il ricettore essendo le sorgenti esterne all'edificio), è possibile stimare il valore di rumore ambientale interno.

Partendo da queste condizioni di applicabilità, si possono definire i seguenti valori soglia in riferimento al livello sorgente⁴:

- 54 dB(A) nel periodo diurno;
- 43 dB(A) nel periodo notturno.

Con riferimento al periodo notturno (certamente più critico) si potranno verificare le seguenti condizioni:

- quando il livello residuo in facciata risulta superiore a 43 dB(A), il criterio differenziale è applicabile, ma il limite differenziale di 3 dB(A) nel periodo di riferimento notturno viene rispettato poiché il rumore residuo è elevato;
- quando il livello residuo in facciata risulta inferiore a 43 dB(A) il criterio differenziale non è applicabile in quanto il livello di rumore ambientale in ambiente interno risulta inferiore alla soglia di applicabilità definita dal DPCM 14-11-1997.

Per quanto riguarda i limiti per le attività di cantiere, dato che le lavorazioni si svolgono nel periodo diurno, si considerano solo valori limite assoluti di emissione, immissione e differenziale di immissione riferiti al periodo diurno, come fissati dal D.P.C.M 14 novembre 1997 secondo la classe acustica dell'area in oggetto.



2.5. NORMATIVA REGIONALE

- Delib.G.R. n. 62/9 del 14.11.2008
- Deliberazione della Giunta regionale 8 marzo 2016, n. 12/4 “Aggiornamento della parte VIII delle direttive regionali in materia di inquinamento acustico ambientale approvate con la Delib.G.R. n. 62/9 del 14.11.2008. Criteri per il riconoscimento della qualifica di tecnico competente in acustica ambientale”.
- Deliberazione della Giunta regionale 5 aprile 2016, n. 18/19 “Aggiornamento della parte VI delle direttive regionali in materia di inquinamento acustico ambientale approvate con la Delib.G.R. n. 62/9 del 14.11.2008. Requisiti acustici passivi degli edifici. Sostituzione del documento tecnico allegato alla Delib.G.R. n. 50/4 del 16.10.2015”.
- Deliberazione della Giunta regionale n. 40/24 del 22/07/2008

2.6. NORMATIVA COMUNALE

Il Piano di classificazione acustica (PCA) è lo strumento di pianificazione mediante il quale il Comune stabilisce i limiti di inquinamento acustico nel proprio territorio, con riferimento alle classi indicate nel DPCM del 14 novembre 1997.

L’iter di adozione e approvazione del PCA prevede che la bozza del piano, adottata dal Comune, venga inviata ai soggetti interessati e enti coinvolti (Comuni limitrofi, ARPAS o Comitato tecnico), al fine dell’espressione di eventuali osservazioni nonché alla Provincia competente per la formulazione del parere favorevole e successivamente venga approvata in via definitiva dal Consiglio Comunale.

La Regione pubblica lo stato di attuazione del procedimento di adozione e approvazione dei Piani comunali di Classificazione Acustica (PCA), ai sensi della legge n. 447/1995 e la relativa rappresentazione cartografica. Per semplicità e per chiarezza espositiva, i Comuni sono stati raggruppati secondo il seguente criterio:

- Vigente: il PCA è stato approvato e adottato dal Comune.
- Parere favorevole della Provincia: il PCA ha ottenuto il nulla osta provinciale ed è in attesa di approvazione e adozione definitiva da parte del Comune.
- In redazione: include i seguenti stati di avanzamento:
 - la bozza di PCA è in fase di redazione tecnica;
 - la bozza di PCA è in fase di adozione da parte dell’organo politico del Comune;
 - la bozza di PCA adottata dal Comune è in attesa di osservazioni dei soggetti interessati e enti coinvolti (Comuni limitrofi. Arpas o Comitato tecnico);
 - la bozza di PCA è in istruttoria presso la Provincia per l’espressione del previsto parere
- Nessuna attività: agli atti dell’amministrazione regionale non risulta intrapresa alcuna attività.

2 Dalla letteratura (A. Di Bella, F. Fellini, M. Tergolina, R. Zecchin, “Metodi per l’analisi di impatto acustico di installazioni impiantistiche per il condizionamento e la refrigerazione”, articolo tratto da “Immissioni di rumore e vibrazione da impianti civili e stabilimenti”) ci si attende un’attenuazione di circa 6 dB(A) nel passaggio dall’esterno all’interno a finestre aperte.

3 La norma UNI/TS 11143-7:2003 (§4.5.2) definisce come la valutazione del livello differenziale di immissione, ove non sia possibile effettuare misurazioni all’interno del ricettore, possa esser svolta calcolando il livello interno in base al livello stimato in facciata del ricettore. In mancanza di dati specifici la norma suggerisce di applicare un’attenuazione di 6 dB(A) per il passaggio dall’esterno all’interno dell’edificio e per la valutazione rispetto ai livelli soglia del criterio di applicabilità in ambiente interno definiti dal D.P.C.M 14/11/1997.

4 Associazione Italiana di Acustica 41 Convegno Nazionale Pisa, giugno 2014 “Metodologia per la valutazione previsionale di impatto acustico dei parchi eolici” F.Borchi, F. Miniati, S.Luzzi

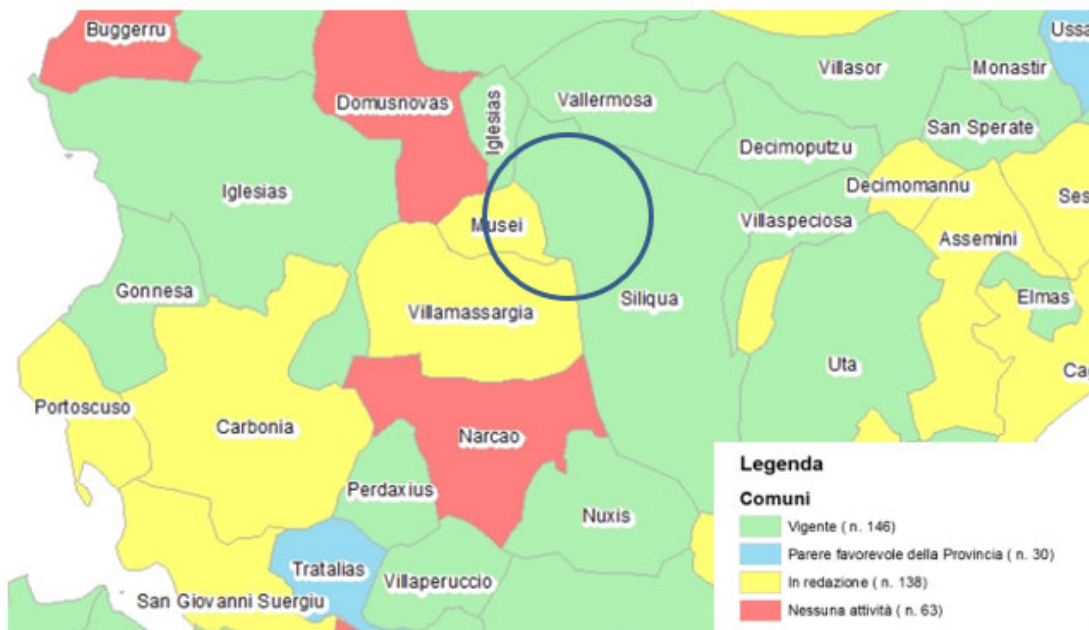


Figura 2.1: Stato di attuazione del procedimento di adozione e approvazione dei Piani comunali di Classificazione Acustica (PCA) nella Sardegna centrale, con cerchiati i Comuni di interesse.
(http://www.sardegnaambiente.it/documenti/18_183_20140204160151.pdf)

I recettori individuati ricadono nei comuni di Iglesias, Musei e Siliqua. I comuni di Iglesias e Siliqua sono dotati di un Piano di Classificazione Acustica approvati rispettivamente con Delibera del Consiglio comunale n.2 del 26/01/2010 e 30/10/2008. Il comune di Musei ad oggi non è dotato di piano di classificazione acustica.

In mancanza della classificazione e suddivisione del territorio comunale in specifiche zone secondo i criteri previsti dall'art. 4, comma 1, lettera a), della L. 447/1995 e definiti dalle Regioni con Legge Regionale, si applicano per le sorgenti sonore e i limiti di accettabilità di cui all'art. 6, Tabella 3-2, del D.P.C.M. DECRETO DEL PRESIDENTE DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI 01/03/1991. "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno", identificando quattro specifiche tipologie di zona, riportate nella seguente tabella.

Tabella 2.5: Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno D.P.C.M.
(fonte: DECRETO DEL PRESIDENTE DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI 01/03/1991. Tabella 3-2)

ZONIZZAZIONE	LIMITI DI ESPOSIZIONE	
	DIURNO [Leq]	NOTTURNO [Leq]
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (DM n. 1444/68)	65	55
Zona B (DM n. 1444/68)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70



2.7. AUTORIZZAZIONI IN DEROGA

In relazione alla realizzazione dell'opera in oggetto, è prevista un'attività di cantiere in cui saranno concentrate le principali emissioni di rumore. Tali lavorazioni ricadono tra le attività soggette a possibili deroghe in quanto attività temporanee eventualmente caratterizzate da un superamento dei limiti acustici nazionali e locali imposti e di limitata durata nel tempo.

Per quanto concerne le autorizzazioni in deroga, si fa presente che il Comune:

- può autorizzare, se previsto nel proprio regolamento, deroghe temporanee ai limiti di rumorosità definiti dalla legge n. 447/95 e i suoi provvedimenti attuativi, qualora lo richiedano particolari esigenze locali o ragioni di pubblica utilità. Il provvedimento autorizzatorio del Comune deve comunque prescrivere le misure necessarie a ridurre al minimo le molestie a terzi e i limiti temporali e spaziali di validità della deroga;
- rilascia il provvedimento di autorizzazione con deroga dei limiti, previo parere favorevole dell'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente (A.R.P.A.);
- conserva e aggiorna il proprio registro delle deroghe;
- specifica con regolamento le modalità di presentazione delle domande di deroga.

Si sottolinea che i limiti della deroga devono sempre essere considerati come limiti di emissione dell'attività nel suo complesso, intesa come sorgente unica. Tali limiti sono sempre misurati in facciata degli edifici in corrispondenza dei recettori più disturbati o più vicini. Le misurazioni vanno effettuate conformemente a quanto prescritto nel D.M. 16 marzo 1998 recante "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico".

Per quanto riguarda gli interventi di urgenza, si fa presente che questi sono comunque esonerati dalla richiesta di deroga al Comune.

Nei suddetti specifici casi sarà pertanto necessario richiedere una specifica autorizzazione in deroga alla esecuzione delle attività di cantiere anche nell'eventualità del superamento dei limiti acustici assoluti di zona e del superamento del limite differenziale, tale istanza andrà indirizzata al sindaco del Comune ove ricadono le lavorazioni ed i recettori.

La richiesta andrà redatta e presentata come previsto dall'art 6 comma 1 punto h della L n. 447 del 1995.

Nella richiesta dovranno altresì essere indicate le opere di mitigazione adottate al fine di limitare l'impatto acustico.

Nello svolgimento del lavoro, quindi, si dovrà tenere conto che all'interno dei cantieri edili, stradali ed assimilabili, le macchine in uso dovranno operare in conformità alle direttive CE in materia di emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto, così come recepite dalla legislazione italiana.



3. SINTESI METODOLOGICA DELLO STUDIO

Per eseguire lo studio preliminare di impatto acustico dell'opera in oggetto si sono applicati modelli numerici di calcolo ai dati geometrici orografici dell'area interessata dall'intervento ottenuti tramite l'elaborazione della DTM; si ottengono così dei valori di distribuzione acustica che dovranno poi essere confrontati con i limiti previsti dalla legge.

Individuati i potenziali recettori, sono stati sovrapposti i risultati delle simulazioni sull'impatto acustico dell'impianto. Gli esiti sono stati utilizzati per valutare il contributo del nuovo impianto al clima acustico in prossimità dei potenziali recettori durante l'esercizio.

Nello specifico, lo studio è stato suddiviso nelle seguenti 3 macro-fasi, di cui si descrive l'iter seguito:

- **Caratterizzazione preliminare del contesto territoriale.** Al fine di disporre di un quadro il più chiaro possibile circa il contesto acustico in cui l'impianto si inserisce, con particolare riferimento ai ricettori acustici è stata effettuata una raccolta delle seguenti informazioni preliminari impiegate alla base del progetto:
 - morfologia del territorio;
 - caratteristiche anemologiche del sito;
 - presenza di attività antropiche ed eventuali altre sorgenti di rumore presenti entro l'area oggetto d'indagine e possibilmente influenzanti il suo clima acustico;
 - presenza di altri parchi eolici;
 - individuazione cartografica di tutti i potenziali recettori sensibili al rumore.
- **Studio acustico.** Lo studio acustico ha previsto:
 - elaborazione dei dati relativi ai recettori preliminarmente identificati in fase progettuale;
 - elaborazione delle informazioni relative alle altre sorgenti di rumore presenti nell'area di progetto;
 - analisi dei dati forniti dal costruttore delle turbine eoliche di progetto, ai fini della ricostruzione delle stesse all'interno del modello acustico sotto forma di sorgenti emittenti, per la simulazione di impatto acustico;
 - simulazione preliminare dell'impatto acustico tramite modellazione (software CadnaA – Datakustik);
 - analisi dei risultati della modellazione del rumore in termini di livelli di rumore ambientale (livelli di contributo di rumore attesi durante il funzionamento dell'impianto eolico), confrontati con i limiti assoluti vigenti e con il livello di rumore residuo per la verifica del limite differenziale di immissione di cui all'art. 4 del DPCM 14/11/1997.
 - elaborazione del report conclusivo.

3.1. INDIVIDUAZIONE E CLASSIFICAZIONE DEI POTENZIALI RECETTORI

I recettori sono stati identificati sulla base del censimento fabbricati individuati secondo la metodologia descritta nella monografia dei fabbricati (rif. 2995_5110_SIL_PD_R07_Rev0) alla quale si rimanda integralmente per maggiori dettagli.

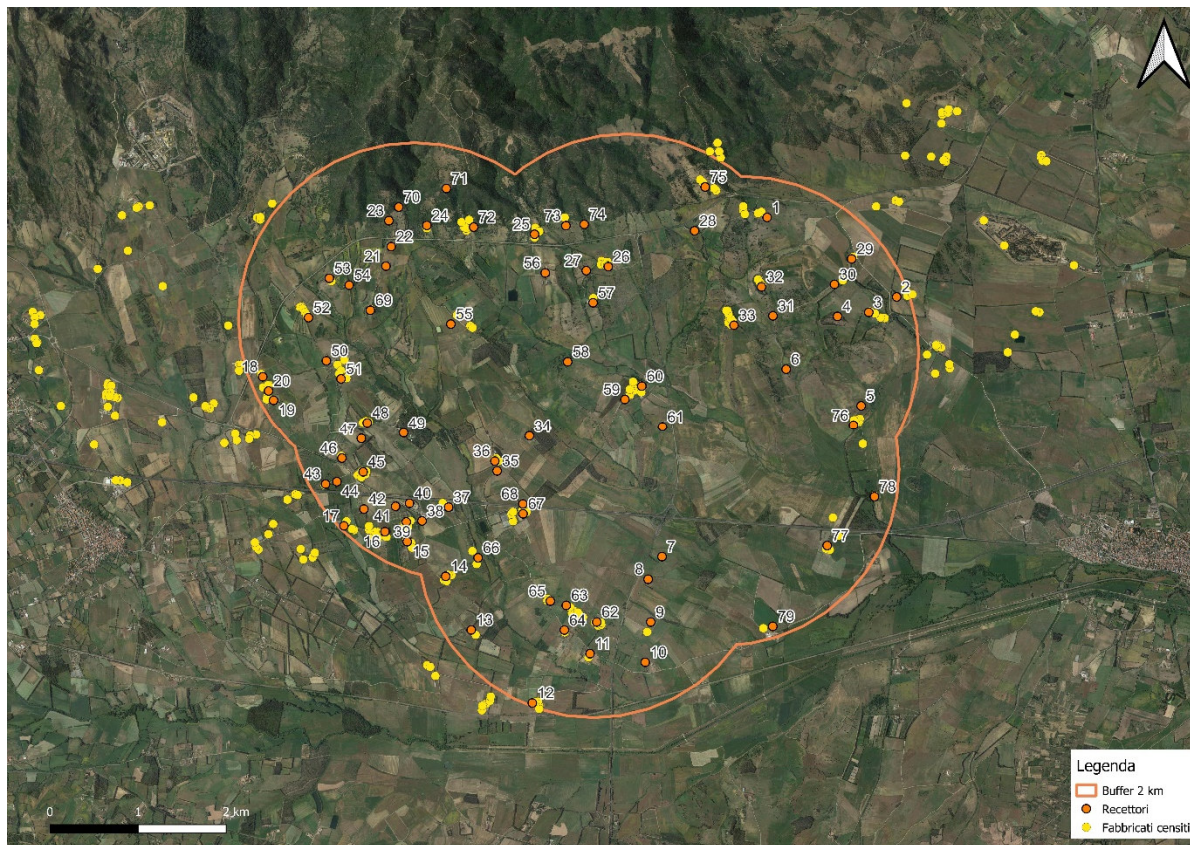


Figura 3.1: Recettori individuati in un buffer di 2 Km dagli aerogeneratori.

In totale sono stati individuati 352 fabbricati, tra i quali, per valutare gli effetti dell’impatto acustico, sono stati selezionati quelli presenti all’interno del buffer di 2 km. Successivamente sono stati identificati i recettori: nel caso di più fabbricati adiacenti è stato considerato come recettore più rappresentativo l’edificio ad uso abitativo o comunque dove si presume possa esserci maggior presenza di persone; mentre in caso di più recettori adiacenti con stessa tipologia di destinazione d’uso, si è scelto quello meno distante dalla WTG più vicina. Nella tabella seguente si riportano i recettori identificati.

Tabella 3.1: Individuazione dei potenziali recettori e corrispondente fabbricato censito

ID RECETTORE	ID FABBRICATO	X	Y	COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA	CATEGORIA CATASTALE	DISTANZA WTG PIU' VICINA
1	1	1478964	4354013	I734	112	118	D10	1558
2	10	1480434	4353110	I734	117	98	A03	1859
3	14	1480117	4352935	I734	117	115	D10	1503
4	19	1479763	4352889	I734	117	126	A03	1153
5	20	1480031	4351872	I734	117	59	A03	1478
6	21	1479180	4352289	I734	117	146	NC	531
7	22	1477772	4350152	I734	302	28	NC	795
8	23	1477614	4349895	I734	301	439	C06	753
9	24	1477643	4349409	I734	301	432	A04	1122
10	27	1477581	4348954	I734	301	393	A02	1491
11	29	1476955	4349051	I734	301	473	D10	1275



ID RECETTORE	ID FABBRICATO	X	Y	COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA	CATEGORIA CATASTALE	DISTANZA WTG PIU' VICINA
12	35	1476300	4348492	I734	307	58	A04	1961
13	46	1475607	4349320	F822	208	127	A03	1714
14	51	1475317	4349928	F822	206	468	A03	1725
15	58	1474881	4350321	F822	206	534	A07	1690
16	61	1474627	4350434	F822	206	499	A03	1708
17	70	1474162	4350501	F822	203	321	A03	1949
18	103	1473241	4352203	E281	905	462	A03	1846
19	107	1473364	4351935	F822	202	211	A03	1850
20	108	1473307	4352042	F822	202	215	A03	1850
21	118	1474639	4353460	I734	107	101	NC	680
22	119	1474699	4353682	I734	107	111	NC	861
23	120	1474672	4353977	I734	103	132	NC	1151
24	122	1475104	4353923	I734	103	65	D10	1069
25	124	1476325	4353823	I734	104	20	A03	1356
26	130	1477161	4353454	I734	110	100	D10	535
27	132	1476912	4353409	I734	110	47	NC	642
28	133	1478141	4353862	I734	111	5	NC	1181
29	134	1479923	4353542	I734	112	96	D10	1631
30	136	1479728	4353254	I734	112	120	A02	1298
31	139	1479030	4352895	I734	117	78	NC	539
32	143	1478900	4353225	I734	112	124	D10	774
33	146	1478588	4352789	I734	116	62	NC	322
34	155	1476267	4351523	I734	119	42	NC	745
35	156	1475901	4351123	I734	119	180	D10	833
36	161	1475875	4351235	I734	119	66	A03	722
37	164	1475350	4350712	F822	204	343	D08	1180
38	166	1475049	4350556	F822	206	555	D07	1410
39	170	1474870	4350545	F822	206	556	A03	1492
40	172	1474907	4350756	F822	204	416	D07	1288
41	173	1474749	4350722	F822	206	542	A03	1402
42	175	1474389	4350691	F822	204	420	C02	1655
43	178	1473954	4350975	F822	203	343	A03	1827
44	180	1474083	4351002	F822	204	414	A03	1702
45	186	1474381	4351112	F822	204	425	A04	1392
46	190	1474139	4351269	F822	204	435	A02	1530
47	193	1474360	4351494	F822	204	443	C02	1244
48	195	1474427	4351677	F822	201	163	A03	1134
49	198	1474840	4351559	F822	204	375	E09	772
50	200	1473963	4352384	E281	905	454	A02	1111
51	204	1474129	4352180	F822	201	211	A03	1079
52	212	1473760	4352875	E281	905	509	D10	1205
53	214	1473997	4353323	E281	905	481	D10	1072
54	216	1474222	4353244	E281	905	469	D10	835
55	217	1475376	4352802	I734	108	73	C02	415
56	222	1476447	4353383	I734	109	30	D10	1018
57	224	1476989	4353044	I734	110	104	D07	393
58	226	1476701	4352373	I734	114	208	D10	322
59	228	1477350	4351946	I734	114	117	A04	773
60	232	1477542	4352097	I734	115	134	A03	874

ID RECETTORE	ID FABBRICATO	X	Y	COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA	CATEGORIA CATASTALE	DISTANZA WTG PIU' VICINA
61	237	1477777	4351632	I734	115	108	D01	426
62	242	1477031	4349410	I734	301	679	D10	916
63	251	1476685	4349598	I734	301	400	A02	790
64	252	1476664	4349319	I734	301	386	A04	1060
65	257	1476504	4349647	I734	301	467	A03	838
66	259	1475684	4350138	F822	208	128	A03	1325
67	266	1476195	4350637	I734	301	460	D10	859
68	269	1476193	4350749	I734	119	34	A04	908
69	273	1474462	4352959	I734	107	159	D10	512
70	275	1474783	4354132	I734	103	116	D10	1281
71	276	1475325	4354343	I734	101	7	NC	1523
72	283	1475634	4353904	I734	103	112	A03	1237
73	286	1476681	4353920	I734	105	88	D10	1181
74	288	1476889	4353935	I734	105	89	A03	1085
75	290	1478261	4354360	I734	106	16	D10	1654
76	321	1479944	4351650	I734	117	143	D10	1509
77	329	1479646	4350277	I734	302	197	A03	1467
78	345	1480182	4350832	I734	205	119	C02	1748
79	347	1479028	4349361	I734	302	345	D10	1870

3.2. CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEI POTENZIALI RECETTORI

I recettori individuati si trovano nel territorio comunale di Iglesias, Musei e Siliqua. I comuni di Iglesias e Siliqua sono dotati di un Piano di Classificazione Acustica approvati rispettivamente con Delibera del Consiglio comunale n.2 del 26/01/2010 e 30/10/2008. Il comune di Musei ad oggi non è dotato di piano di classificazione acustica. I limiti di emissione ed immissione per la classe acustica dei vari recettori è riportata in nella tabella successiva, cautelativamente si è deciso di considerare una classe acustica II per i recettori situati nel comune di Musei.

Tabella 3.2: Limiti di immissione ed emissione relativi alla classe acustica di ogni recettore.

ID	CLASSE ACUSTICA	VALORI LIMITE ASSOLUTI DI IMMISSIONE LAEQ [DB(A)]		VALORI LIMITE DIFFERENZIALI DI IMMISSIONE (ART. 4, COMMA 1 - DPCM 14/11/1997)		VALORI LIMITE ASSOLUTI DI EMISSIONE LAEQ [DB(A)]	
		DIURNO	NOTTURNO	DIURNO [DB(A)]	NOTTURNO [DB(A)]	DIURNO	NOTTURNO
1	III	60	50	5	3	55	45
2	III	60	50	5	3	55	45
3	III	60	50	5	3	55	45
4	III	60	50	5	3	55	45
5	III	60	50	5	3	55	45
6	III	60	50	5	3	55	45
7	III	60	50	5	3	55	45
8	III	60	50	5	3	55	45
9	III	60	50	5	3	55	45
10	III	60	50	5	3	55	45
11	III	60	50	5	3	55	45
12	III	60	50	5	3	55	45
13	II	55	45	5	3	50	40
14	II	55	45	5	3	50	40



15	II	55	45	5	3	50	40
16	II	55	45	5	3	50	40
17	II	55	45	5	3	50	40
18	II	55	45	5	3	50	40
19	II	55	45	5	3	50	40
20	II	55	45	5	3	50	40
21	III	60	50	5	3	55	45
22	III	60	50	5	3	55	45
23	III	60	50	5	3	55	45
24	III	60	50	5	3	55	45
25	III	60	50	5	3	55	45
26	III	60	50	5	3	55	45
27	III	60	50	5	3	55	45
28	III	60	50	5	3	55	45
29	III	60	50	5	3	55	45
30	III	60	50	5	3	55	45
31	III	60	50	5	3	55	45
32	III	60	50	5	3	55	45
33	III	60	50	5	3	55	45
34	III	60	50	5	3	55	45
35	III	60	50	5	3	55	45
36	III	60	50	5	3	55	45
37	II	55	45	5	3	50	40
38	II	55	45	5	3	50	40
39	II	55	45	5	3	50	40
40	II	55	45	5	3	50	40
41	II	55	45	5	3	50	40
42	II	55	45	5	3	50	40
43	II	55	45	5	3	50	40
44	II	55	45	5	3	50	40
45	II	55	45	5	3	50	40
46	II	55	45	5	3	50	40
47	II	55	45	5	3	50	40
48	II	55	45	5	3	50	40
49	II	55	45	5	3	50	40
50	II	55	45	5	3	50	40
51	II	55	45	5	3	50	40
52	II	55	45	5	3	50	40
53	II	55	45	5	3	50	40
54	II	55	45	5	3	50	40
55	III	60	50	5	3	55	45
56	III	60	50	5	3	55	45
57	III	60	50	5	3	55	45
58	III	60	50	5	3	55	45
59	III	60	50	5	3	55	45
60	III	60	50	5	3	55	45
61	III	60	50	5	3	55	45
62	III	60	50	5	3	55	45
63	III	60	50	5	3	55	45
64	III	60	50	5	3	55	45
65	III	60	50	5	3	55	45
66	II	55	45	5	3	50	40
67	III	60	50	5	3	55	45
68	III	60	50	5	3	55	45
69	III	60	50	5	3	55	45
70	III	60	50	5	3	55	45
71	III	60	50	5	3	55	45
72	III	60	50	5	3	55	45
73	III	60	50	5	3	55	45
74	III	60	50	5	3	55	45
75	III	60	50	5	3	55	45
76	III	60	50	5	3	55	45
77	III	60	50	5	3	55	45
78	III	60	50	5	3	55	45
79	III	60	50	5	3	55	45

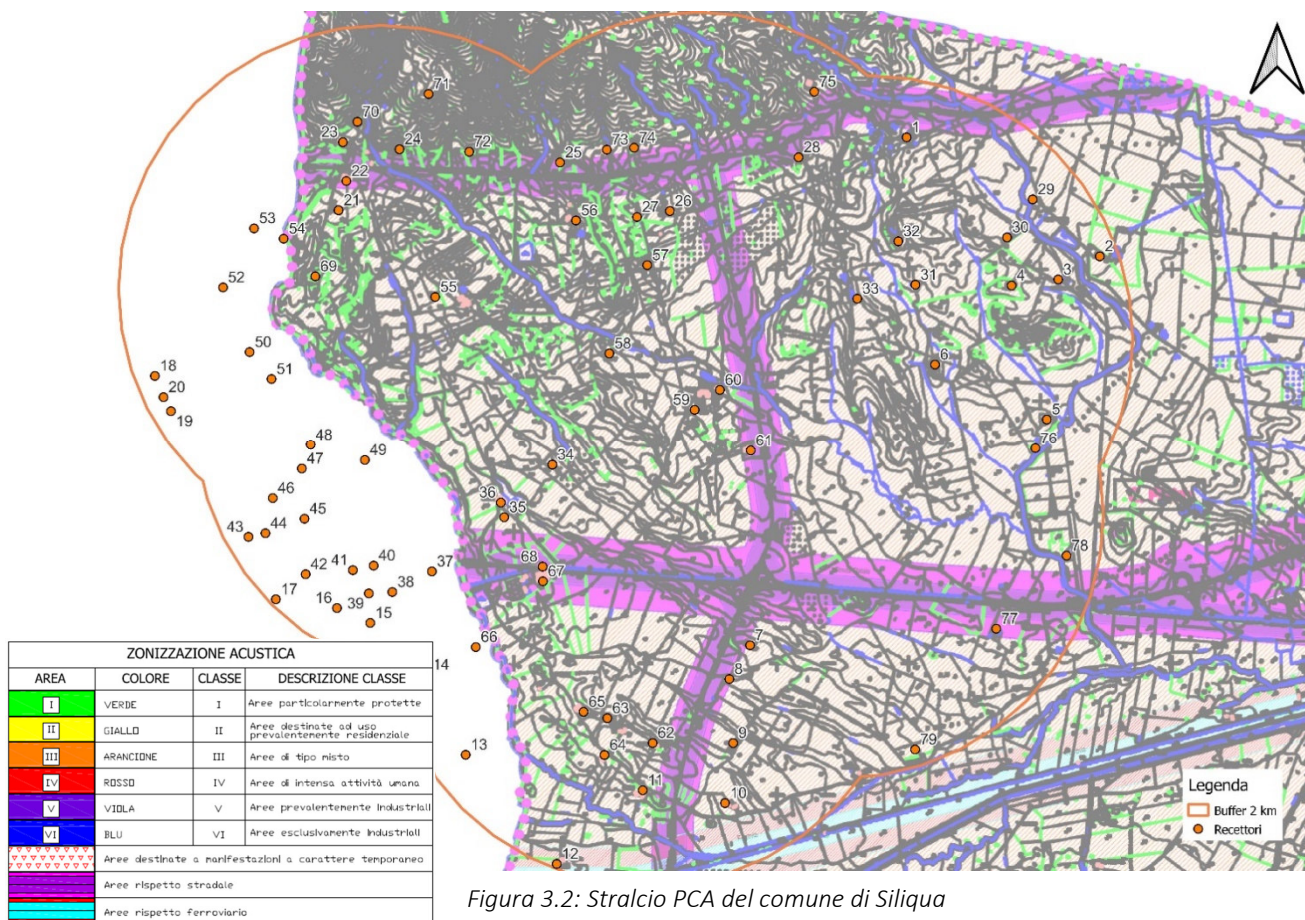
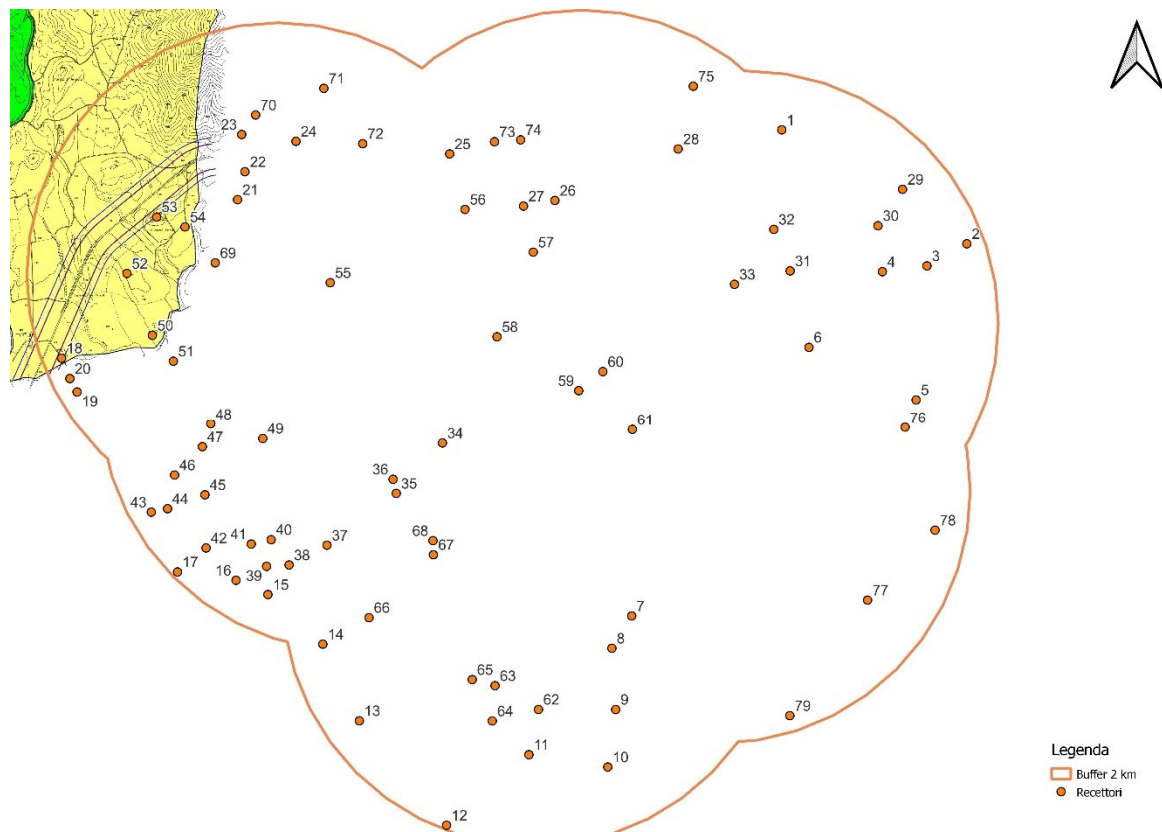


Figura 3.2: Stralcio PCA del comune di Siliqua



LEGENDA

Classe	Tipologia	Colore	Limiti di emissione Leq dB(A)		Limiti di Immissione Leq dB(A)		Valori di qualità Leq dB(A)	
			Diurni	Notturni	Diurni	Notturni	Diurni	Notturni
I	Aree particolarmente protette		45	35	50	40	47	37
II	Aree prevalentemente residenziali		50	40	55	45	52	42
III	Aree di tipo misto		55	45	60	50	57	47
IV	Aree di intensa attività umana		60	50	65	55	62	52
V	Aree prevalentemente industriali		65	55	70	60	67	57
VI	Aree esclusivamente industriali		65	65	70	70	70	70

Figura 3.3: Stralcio PCA del comune di Iglesias

3.3. INTERFERENZE CON ALTRI IMPIANTI FER

Il progetto ha previsto l'analisi in merito alla presenza di altri impianti FER, al fine di valutare l'impatto cumulativo del layout proposto nel territorio.

All'analisi ha contribuito un'indagine su foto satellitari per l'individuazione degli impianti esistenti. La localizzazione degli impianti esistenti è riportata in Figura 3.4.

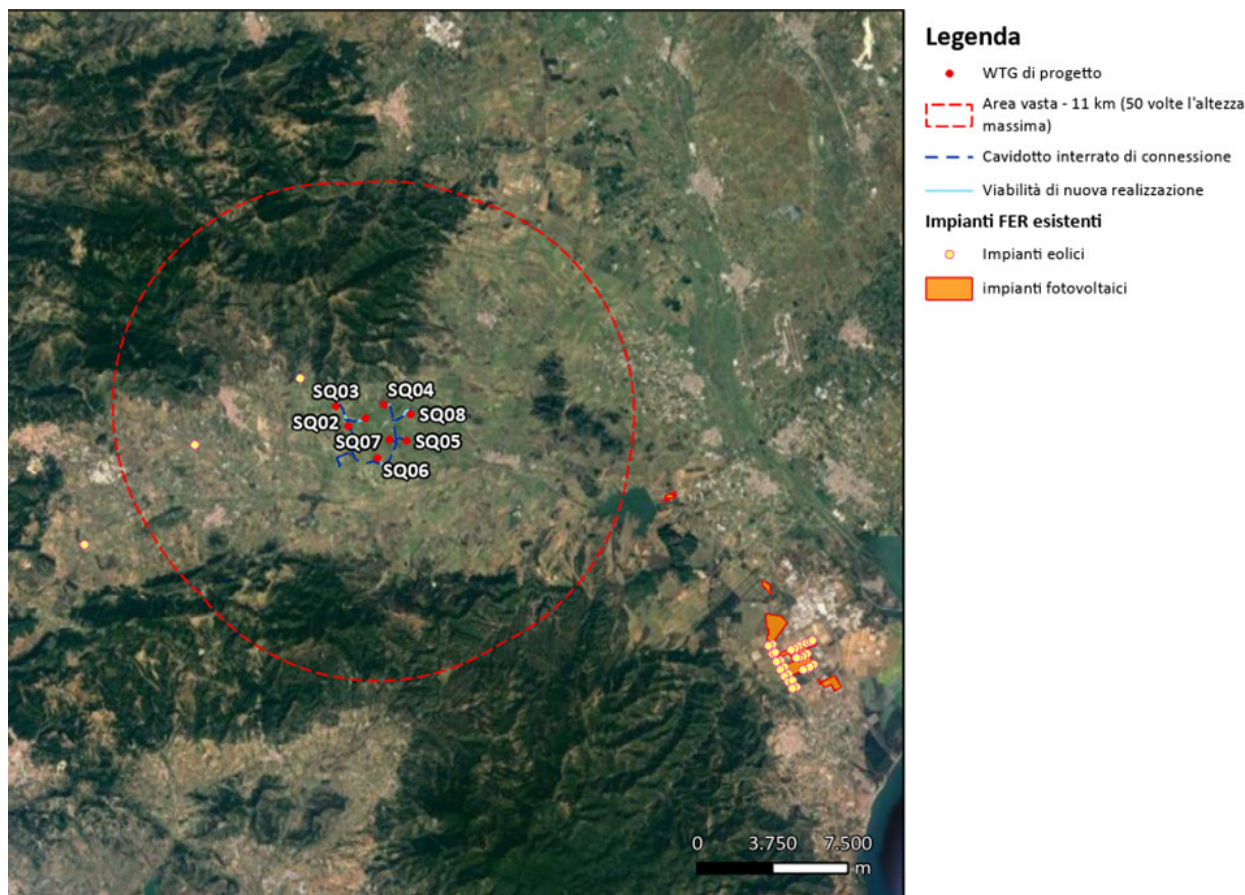


Figura 3.4: Parchi eolici esistenti nell'intorno dell'impianto proposto (area vasta).

Considerando un'interdistanza dagli impianti esistenti maggiore di 2 km, non si ipotizzano effetti significativi di impatto acustico cumulativo.

4. IMPATTO ACUSTICO FASE DI ESERCIZIO

L'impatto acustico del parco eolico in esame è stato valutato in corrispondenza di tutti i ricettori censiti, nel periodo di riferimento diurno e notturno. Sono stati applicati i criteri previsti dalla vigente legislazione e in particolare il confronto con i limiti definiti dal PCCA per l'ambiente esterno e il criterio differenziale di immissione per gli ambienti abitativi.

Mediante il modello acustico descritto nel capitolo precedente sono stati calcolati i livelli acustici prodotti dall'insieme delle sorgenti in corrispondenza dei punti-ricettori.

Le simulazioni sono state effettuate per i seguenti parametri:

- livello $L_{Aeq,diurno}$ in dB(A), valutato nel periodo di riferimento diurno (6.00 – 22.00);
- livello $L_{Aeq,notturno}$ in dB(A), valutato nel periodo di riferimento notturno (22.00 – 06.00);

4.1. COSTRUZIONE DEL MODELLO ACUSTICO

La valutazione dell'impatto acustico prodotto dall'attività complessiva delle sorgenti acustiche principali è stata effettuata mediante la simulazione del rumore generato dal sistema di sorgenti.

Per le simulazioni è stato impiegato il package software CadnaA versione 3.7.124, sviluppato dalla DataKustik GmbH opportunamente configurato per il rumore industriale. Il software utilizza algoritmi di calcolo tipo "ray-tracing" e "sorgente immagini", e implementa numerosi standard di calcolo, fra i quali lo standard ISO 9613-2: "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors – Part 2: General method of calculation", utilizzabile per la valutazione del rumore prodotto dalle sorgenti acustiche.

Il software consente di determinare la propagazione acustica in campo esterno, prendendo in considerazione numerosi parametri e fattori legati:

- alla localizzazione, forma ed altezza degli edifici;
- alla topografia dell'area di indagine;
- alle caratteristiche fonoassorbenti del terreno;
- alla presenza di eventuali ostacoli schermanti e loro caratteristiche acustiche (fonoisolamento /fonoassorbimento);
- alle caratteristiche acustiche delle sorgenti;
- al numero dei raggi sonori;
- alla distanza di propagazione;
- al numero di riflessioni;
- all'angolo di emissione dei raggi acustici.

La procedura di costruzione dello scenario all'interno del modello di simulazione prevede:

- la realizzazione di un'apposita cartografia di base in formato digitale (3D), realizzata partendo dal DTM;
- l'inserimento di tutti gli elementi caratterizzanti l'area di emissione secondo quanto riportato nello stato attuale;
- l'inserimento di tutti gli elementi caratterizzanti l'area di immissione: ricettori di civile abitazione o di altra tipologia rilevati in fase di censimento, inserendo l'altezza valutata;
- l'inserimento geometrico e la caratterizzazione acustica delle sorgenti di rumore definite.

- la caratterizzazione del terreno frapposto tra le sorgenti sonore ed i vari punti-ricettore presi in considerazione;
- la scelta della distanza di propagazione (2000 m);
- la scelta del numero di riflessioni (2 riflessioni);
- le caratteristiche di assorbimento del suolo ($G=0.75$) in tutto lo scenario data la presenza di terreno erboso o comunque di terreni soggetto a pascolo;
- l’inserimento dei dati relativi a temperatura media e umidità. In considerazione del fatto che la zona in esame è caratterizzata da clima mite si sono utilizzati i seguenti parametri: temperatura 20°C, umidità 70%.

4.2. SORGENTI DI RUMORE (FASE DI ESERCIZIO)

Le macchine eoliche che si prevede di installare sono riferibili, per caratteristiche e tipologiche e dimensionali, al modello “Siemens Gamesa SG 6.6-170”. Le principali specifiche tecniche dell’aerogeneratore vengono riportate nella seguente tabella:

Tabella 4.1: Caratteristiche tecniche aerogeneratore Siemens Gamesa SG 6.6-170.

AEROGENERATORE SIEMENS GAMESA SG 6.6 - 170	
DATI DI FUNZIONAMENTO	
Potenza nominale	6.600 kW
Velocità minima del vento	3.0 m/s
Velocità massima del vento	25.0 m/s
Classe di vento-IEC	S
ROTORE	
Diametro del rotore	170 m
Area spazzata	22.698 mq
Velocità massima	8,83 giri/min
TORRE	
Tipo	Torre in acciaio tubolare
Altezza mozzo	135 m
Altezza al Top	220 m
PALA	
Lunghezza	83,3 m
Numero pale	3
Materiale	G (Glassfiber) – CRP (Carbon Reinforced Plastic)
DATI ELETTRICI	
Frequenza	50Hz/60Hz
Voltaggio	690 V
Tipo generatore	doubly-fed asynchronous three phase generator

Il modello acustico per la simulazione dell’impatto considera il livello di pressione sonora dichiarato dal produttore nella scheda tecnica associata al modello di turbina proposto.



Wind speed [m/s]	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Up to cut-out
AM 0	92.0	92.0	94.5	98.4	101.8	104.7	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0
AM-1	92.0	92.0	94.5	98.4	101.8	104.7	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0
AM-2	92.0	92.0	94.5	98.4	101.8	104.7	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0
AM-3	92.0	92.0	94.5	98.4	101.8	104.7	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0
AM-4	92.0	92.0	94.5	98.4	101.8	104.7	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0
AM-5	92.0	92.0	94.5	98.4	101.8	104.7	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0
AM-6	92.0	92.0	94.5	98.4	101.8	104.7	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0
N1	92.0	92.0	94.5	98.4	101.8	104.7	105.5	105.5	105.5	105.5	105.5
N2	92.0	92.0	94.5	98.4	101.8	104.5	104.5	104.5	104.5	104.5	104.5
N3	92.0	92.0	94.5	98.4	101.8	103.0	103.0	103.0	103.0	103.0	103.0
N4	92.0	92.0	94.5	98.4	101.8	102.0	102.0	102.0	102.0	102.0	102.0
N5	92.0	92.0	94.5	98.4	101.0	101.0	101.0	101.0	101.0	101.0	101.0
N6	92.0	92.0	94.5	98.4	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
N7	92.0	92.0	94.5	98.4	99.0	99.0	99.0	99.0	99.0	99.0	99.0

Table 1: Acoustic emission, L_{WA} [dB(A) re 1 pW] (10 Hz to 10 kHz)

Figura 4.1: Emissioni acustiche per la turbina in progetto

Per la simulazione acustica degli aerogeneratori sono state inserite nel modello acustico 8 sorgenti con potenza sonora corrispondente a quella indicata nella scheda tecnica (in bande di ottava) con mode operativo standard AM 0 considerando la massima emissione a 9 m/s. Considerato che la distanza della sorgente dai ricettori è sempre maggiore di due volte la massima dimensione caratteristica della sorgente, al fine di simulare correttamente la sorgente eolica, nel modello acustico è stata inserita dunque una sorgente puntiforme al centro del pilone della pala posta a 135 metri da terra (Altezza HUB di progetto).

4.3. RISULTATI DELLA SIMULAZIONE

Di seguito si riportano i livelli sorgente simulati in facciata dei ricettori e determinati dall'insieme delle sorgenti di rumore, in forma grafica e tabellare. A livello modellistico questo si realizza, introducendo una sorgente puntiforme omnidirezionale, cioè senza caratteristiche di direttività. La simulazione è ovviamente non realistica, perché la propagazione effettiva dipenderà in maniera significativa dalla direzione del vento. Al tempo stesso, la simulazione così realizzata risulterà rappresentativa delle condizioni di massimo impatto acustico e quindi più cautelativa.

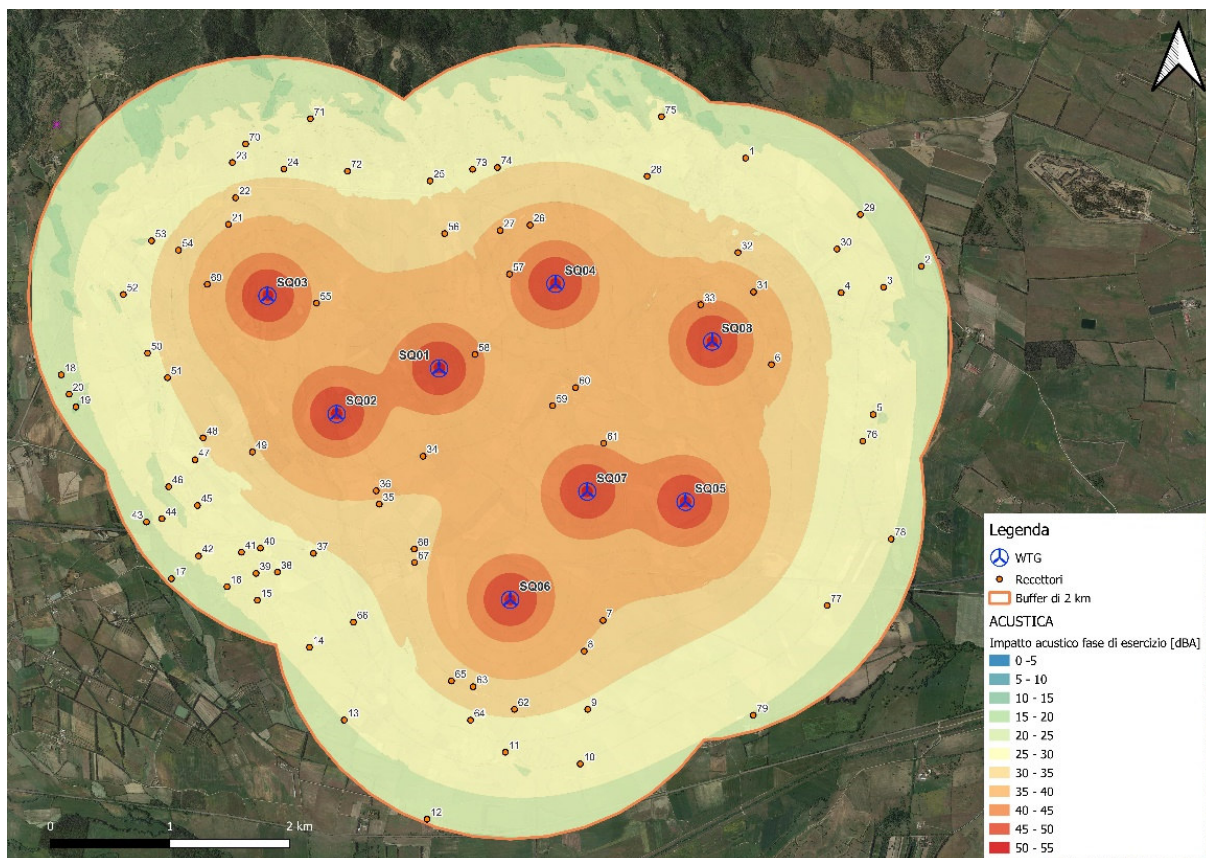


Figura 4.2: Livelli sorgente simulati al recettore (fase di esercizio)

Dai risultati riportati successivamente si evidenzia come i valori di soglia di riferimento (si veda paragrafo 2.1.4.), non vengano mai superati sia del periodo diurno (54 dBA) sia per il periodo notturno (43 dBA).

Tabella 4.2: Livelli sorgente simulati al recettore (fase di esercizio)

ID RECETTORE	X	Y	CATEGORIA CATASTALE	LIVELLO SORGENTE [dBA]
1	1478964	4354013	D10	26,7
2	1480434	4353110	A03	23,7
3	1480117	4352935	D10	26,5
4	1479763	4352889	A03	29,6
5	1480031	4351872	A03	27,9
6	1479180	4352289	NC	37,8
7	1477772	4350152	NC	35,5
8	1477614	4349895	C06	34,9
9	1477643	4349409	A04	30,4
10	1477581	4348954	A02	26,9
11	1476955	4349051	D10	28,0
12	1476300	4348492	A04	23,0
13	1475607	4349320	A03	25,2
14	1475317	4349928	A03	26,4
15	1474881	4350321	A07	26,3
16	1474627	4350434	A03	25,9
17	1474162	4350501	A03	24,0



ID RECETTORE	X	Y	CATEGORIA CATASTALE	LIVELLO SORGENTE [dBA]
18	1473241	4352203	A03	24,1
19	1473364	4351935	A03	20,0
20	1473307	4352042	A03	23,9
21	1474639	4353460	NC	35,1
22	1474699	4353682	NC	32,5
23	1474672	4353977	NC	29,5
24	1475104	4353923	D10	30,5
25	1476325	4353823	A03	30,4
26	1477161	4353454	D10	37,9
27	1476912	4353409	NC	36,4
28	1478141	4353862	NC	30,6
29	1479923	4353542	D10	25,4
30	1479728	4353254	A02	28,3
31	1479030	4352895	NC	37,4
32	1478900	4353225	D10	33,6
33	1478588	4352789	NC	42,6
34	1476267	4351523	NC	37,2
35	1475901	4351123	D10	34,9
36	1475875	4351235	A03	36,0
37	1475350	4350712	D08	30,5
38	1475049	4350556	D07	28,5
39	1474870	4350545	A03	27,6
40	1474907	4350756	D07	29,2
41	1474749	4350722	A03	28,2
42	1474389	4350691	C02	26,1
43	1473954	4350975	A03	24,9
44	1474083	4351002	A03	25,5
45	1474381	4351112	A04	28,4
46	1474139	4351269	A02	27,4
47	1474360	4351494	C02	30,1
48	1474427	4351677	A03	31,5
49	1474840	4351559	E09	34,6
50	1473963	4352384	A02	30,3
51	1474129	4352180	A03	31,2
52	1473760	4352875	D10	29,0
53	1473997	4353323	D10	30,1
54	1474222	4353244	D10	32,8
55	1475376	4352802	C02	40,7
56	1476447	4353383	D10	33,6
57	1476989	4353044	D07	41,1
58	1476701	4352373	D10	42,8
59	1477350	4351946	A04	37,2
60	1477542	4352097	A03	37,0
61	1477777	4351632	D01	41,0
62	1477031	4349410	D10	32,0
63	1476685	4349598	A02	33,6
64	1476664	4349319	A04	30,4
65	1476504	4349647	A03	33,0
66	1475684	4350138	A03	29,4
67	1476195	4350637	D10	34,2

ID RECETTORE	X	Y	CATEGORIA CATASTALE	LIVELLO SORGENTE [dBA]
68	1476193	4350749	A04	34,1
69	1474462	4352959	D10	38,0
70	1474783	4354132	D10	28,2
71	1475325	4354343	NC	25,5
72	1475634	4353904	A03	29,9
73	1476681	4353920	D10	30,1
74	1476889	4353935	A03	31,0
75	1478261	4354360	D10	26,3
76	1479944	4351650	D10	28,3
77	1479646	4350277	A03	27,2
78	1480182	4350832	C02	25,3
79	1479028	4349361	D10	25,0

4.4. CONFRONTO CON I LIMITI DI EMISSIONE

I livelli di emissione sono stati valutati confrontando il contributo prodotto da tutte le sorgenti attive in corrispondenza dei ricettori (livello sorgente simulato nel modello di calcolo), con i limiti imposti dal corrispondente PCCA, ovvero pari a 55 dBA (classe acustica III) e 50 dBA (classe acustica II) per il periodo diurno e 45 dBA (classe acustica III) e 40 dBA (classe acustica II) per il periodo notturno.

Nella successiva tabella si riporta il confronto tra il livello sorgente simulato con i limiti di emissione nel periodo diurno e notturno definiti dalla classificazione acustica. In colore rosso vengono evidenziati i livelli che si presume presenteranno un superamento del limite soglia.

Tabella 4.3: Confronto con i limiti di emissione

ID	GAUSS BOAGA COORDINATA X	GAUSS BOAGA COORDINATA Y	COMUNE	CATEGORIA CATASTALE	VALORI LIMITE ASSOLUTI DI EMISSIONE LAEQ [DB(A)] DIURNO	LIVELLO SORGENTE [dBA]	VALORI LIMITE ASSOLUTI DI EMISSIONE LAEQ [DB(A)] NOTTURNO	LIVELLO SORGENTE [dBA]
1	1478964	4354013	III	D10	55	26,7	45	26,7
2	1480434	4353110	III	A03	55	23,7	45	23,7
3	1480117	4352935	III	D10	55	26,5	45	26,5
4	1479763	4352889	III	A03	55	29,6	45	29,6
5	1480031	4351872	III	A03	55	27,9	45	27,9
6	1479180	4352289	III	NC	55	37,8	45	37,8
7	1477772	4350152	III	NC	55	35,5	45	35,5
8	1477614	4349895	III	C06	55	34,9	45	34,9
9	1477643	4349409	III	A04	55	30,4	45	30,4
10	1477581	4348954	III	A02	55	26,9	45	26,9
11	1476955	4349051	III	D10	55	28,0	45	28,0
12	1476300	4348492	III	A04	55	23,0	45	23,0
13	1475607	4349320	II	A03	50	25,2	40	25,2
14	1475317	4349928	II	A03	50	26,4	40	26,4
15	1474881	4350321	II	A07	50	26,3	40	26,3
16	1474627	4350434	II	A03	50	25,9	40	25,9
17	1474162	4350501	II	A03	50	24,0	40	24,0
18	1473241	4352203	II	A03	50	24,1	40	24,1
19	1473364	4351935	II	A03	50	20,0	40	20,0
20	1473307	4352042	II	A03	50	23,9	40	23,9
21	1474639	4353460	III	NC	55	35,1	45	35,1
22	1474699	4353682	III	NC	55	32,5	45	32,5
23	1474672	4353977	III	NC	55	29,5	45	29,5
24	1475104	4353923	III	D10	55	30,5	45	30,5



25	1476325	4353823	III	A03	55	30,4	45	30,4
26	1477161	4353454	III	D10	55	37,9	45	37,9
27	1476912	4353409	III	NC	55	36,4	45	36,4
28	1478141	4353862	III	NC	55	30,6	45	30,6
29	1479923	4353542	III	D10	55	25,4	45	25,4
30	1479728	4353254	III	A02	55	28,3	45	28,3
31	1479030	4352895	III	NC	55	37,4	45	37,4
32	1478900	4353225	III	D10	55	33,6	45	33,6
33	1478588	4352789	III	NC	55	42,6	45	42,6
34	1476267	4351523	III	NC	55	37,2	45	37,2
35	1475901	4351123	III	D10	55	34,9	45	34,9
36	1475875	4351235	III	A03	55	36,0	45	36,0
37	1475350	4350712	II	D08	50	30,5	40	30,5
38	1475049	4350556	II	D07	50	28,5	40	28,5
39	1474870	4350545	II	A03	50	27,6	40	27,6
40	1474907	4350756	II	D07	50	29,2	40	29,2
41	1474749	4350722	II	A03	50	28,2	40	28,2
42	1474389	4350691	II	C02	50	26,1	40	26,1
43	1473954	4350975	II	A03	50	24,9	40	24,9
44	1474083	4351002	II	A03	50	25,5	40	25,5
45	1474381	4351112	II	A04	50	28,4	40	28,4
46	1474139	4351269	II	A02	50	27,4	40	27,4
47	1474360	4351494	II	C02	50	30,1	40	30,1
48	1474427	4351677	II	A03	50	31,5	40	31,5
49	1474840	4351559	II	E09	50	34,6	40	34,6
50	1473963	4352384	II	A02	50	30,3	40	30,3
51	1474129	4352180	II	A03	50	31,2	40	31,2
52	1473760	4352875	II	D10	50	29,0	40	29,0
53	1473997	4353323	II	D10	50	30,1	40	30,1
54	1474222	4353244	II	D10	50	32,8	40	32,8
55	1475376	4352802	III	C02	55	40,7	45	40,7
56	1476447	4353383	III	D10	55	33,6	45	33,6
57	1476989	4353044	III	D07	55	41,1	45	41,1
58	1476701	4352373	III	D10	55	42,8	45	42,8
59	1477350	4351946	III	A04	55	37,2	45	37,2
60	1477542	4352097	III	A03	55	37,0	45	37,0
61	1477777	4351632	III	D01	55	41,0	45	41,0
62	1477031	4349410	III	D10	55	32,0	45	32,0
63	1476685	4349598	III	A02	55	33,6	45	33,6
64	1476664	4349319	III	A04	55	30,4	45	30,4
65	1476504	4349647	III	A03	55	33,0	45	33,0
66	1475684	4350138	II	A03	50	29,4	40	29,4
67	1476195	4350637	III	D10	55	34,2	45	34,2
68	1476193	4350749	III	A04	55	34,1	45	34,1
69	1474462	4352959	III	D10	55	38,0	45	38,0
70	1474783	4354132	III	D10	55	28,2	45	28,2
71	1475325	4354343	III	NC	55	25,5	45	25,5
72	1475634	4353904	III	A03	55	29,9	45	29,9
73	1476681	4353920	III	D10	55	30,1	45	30,1
74	1476889	4353935	III	A03	55	31,0	45	31,0
75	1478261	4354360	III	D10	55	26,3	45	26,3
76	1479944	4351650	III	D10	55	28,3	45	28,3
77	1479646	4350277	III	A03	55	27,2	45	27,2
78	1480182	4350832	III	C02	55	25,3	45	25,3
79	1479028	4349361	III	D10	55	25,0	45	25,0

Il limite di emissione viene rispettato in tutti i recettori sia in periodo diurno che in periodo notturno.



4.5. CONFRONTO CON I LIMITI DI IMMISSIONE

Per quanto riguarda il confronto con il limite assoluto di immissione, stante i ridotti livelli di emissioni prodotti dall'intervento di progetto, eventuali superamenti del limite sono imputabili alla variabilità del rumore residuo piuttosto che al contributo della sorgente specifica.

4.5.1. Criterio differenziale di immissione

Il D.P.C.M. 14/11/1997 all'art. 4 definisce i limiti differenziali di immissione negli ambienti abitativi. Come descritto nel paragrafo 2.1.3 e 2.1.4, partendo dalle condizioni di applicabilità del criterio differenziale e dei limiti associati si possono definire valori soglia in riferimento al livello sorgente tali che certamente si verifichi il rispetto del criterio differenziale o la sua non applicabilità (indipendentemente dal livello di rumore residuo).

Facendo riferimento alla Tabella 4.2, si può notare come per il periodo diurno e notturno non venga mai superato il valore di soglia di riferimento di 54 dBA e 43 dBA.

5. IMPATTO ACUSTICO FASE DI CANTIERE

In questa fase di valutazione preliminare, la distanza dalle aree di cantiere è il fattore principale da considerare per la selezione dei recettori potenzialmente interessati dall'impatto acustico in fase di cantiere. A tale proposito, considerando un buffer di 50 metri dalle aree interessate dalle lavorazioni, si sono individuati 2 recettori potenzialmente esposti, segnatamente il 35 ed il 36.

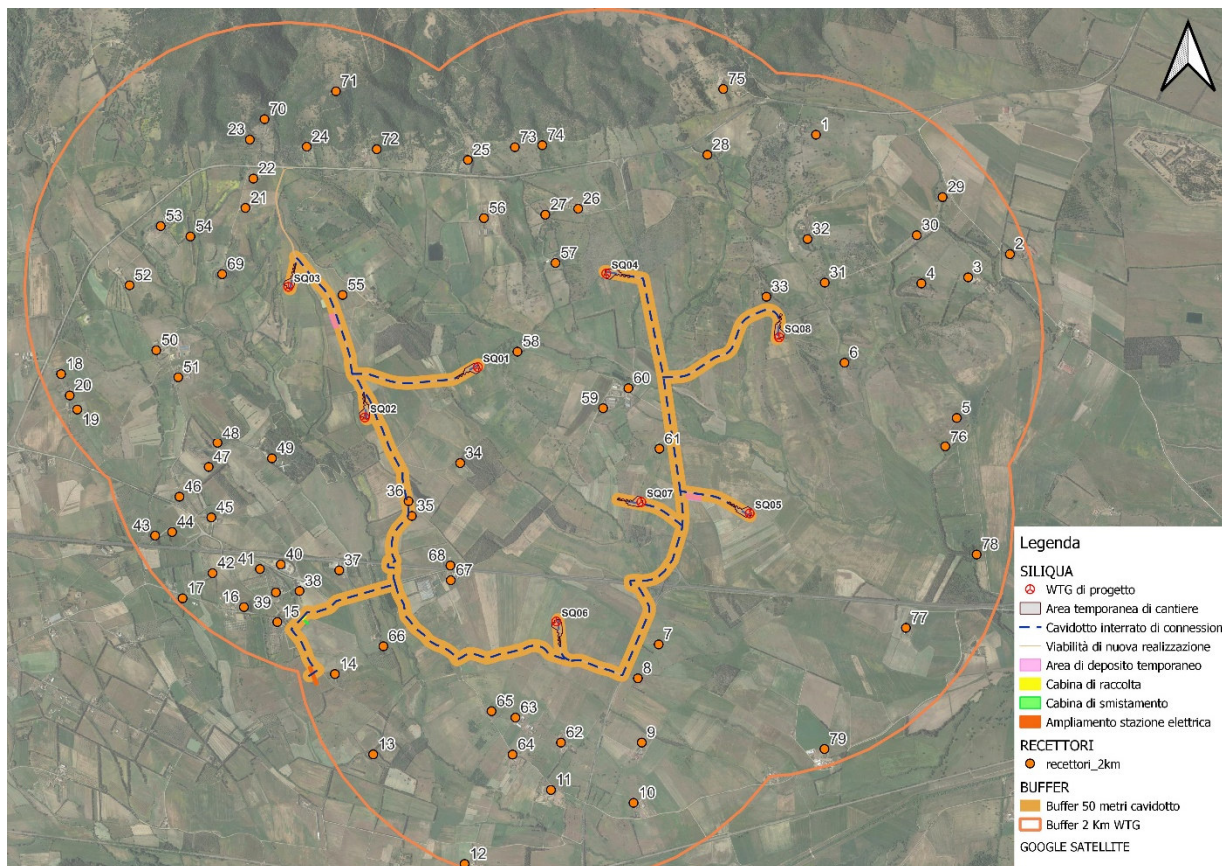


Figura 5.1: Emissioni acustiche per la turbina in progetto

Come di evince dalla tabella riportata di seguito, tali recettori, identificati con i fabbricati aventi ID 156 e 161, risultano essere rispettivamente un fabbricato per funzioni produttive connesse alla attività agricola ed una abitazione.

Tabella 5.1: Individuazione dei potenziali recettori per la fase di cantiere

ID RECCETTORE	ID FABBRICATO	X	Y	COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA	CATEGORIA CATASTALE	DISTANZA WTG PIU' VICINA
35	156	1475901	4351123	I734	119	180	D10	833
36	161	1475875	4351235	I734	119	66	A03	722

5.1. SORGENTI DI RUMORE (FASE DI CANTIERE)

L'attività di posa della linea di connessione, prevede la realizzazione di uno scavo con posa del cavo lungo un tracciato preventivamente definito. Lo scavo consiste nella realizzazione di una trincea in sezione obbligata. Tale scavo verrà realizzato mediante l'impiego di escavatori di cui uno eventualmente dotato di martellone, atti alla eventuale demolizione del manto stradale e attività di scavo. Se sarà ritenuto necessario in alcuni punti del tracciato, verrà impiegata la perforazione controllata TOC, per particolari tipi di posa, per cui verrà prevista una specifica valutazione dell'impatto acustico dell'attività temporanea. A valle dello scavo verrà posato un letto di sabbia ed il cavo elettrico. A fine posa la trincea verrà riempita con il materiale precedentemente scavato.

Il cantiere della connessione sarà di tipo lineare e si prevede che, nelle fasi di maggior attività, opereranno contemporaneamente un numero stimato di 4 mezzi d'opera e l'eventuale impiego di un autocarro e un pullmino, nello specifico:

- 2 escavatori;
- 2 pale gommate;
- 1 autocarro;
- 1 pullmino.

È stata prevista una velocità del cantiere lineare di circa 50 m al giorno. Gli altri mezzi presenti nell'area di cantiere non avranno una incidenza rilevante sulla emissione totale di rumore in quanto impiegati in modo limitato.

Nella seguente figura si riportano una rappresentazione schematica del layout del cantiere ed una rappresentazione delle emissioni acustiche dei mezzi d'opera considerati e delle altre rumorosità di cantiere.

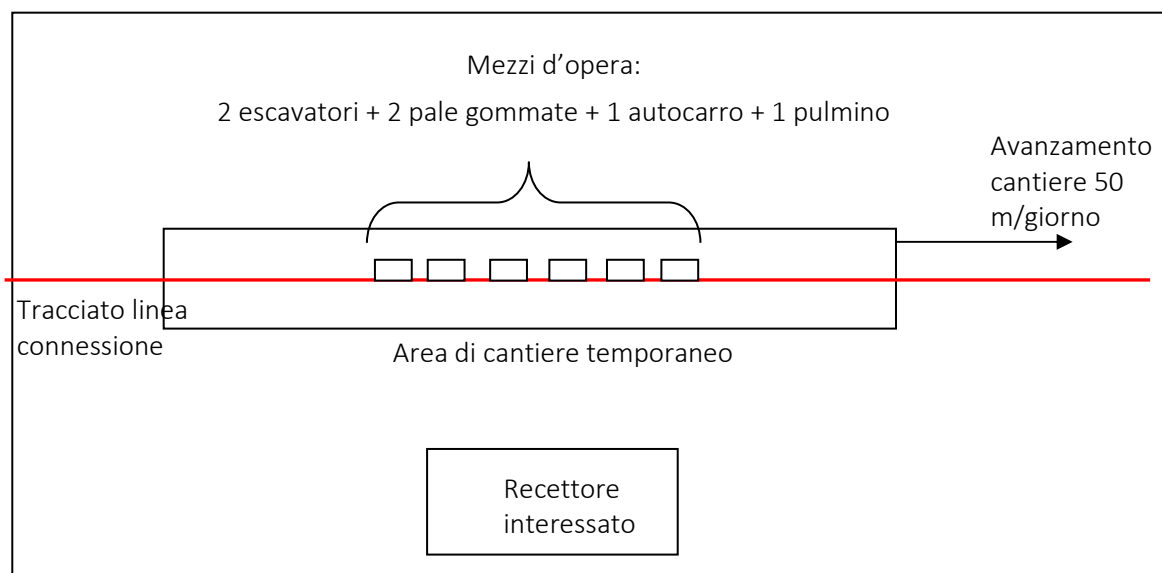


Figura 5.2: Rappresentazione schematica dell'area di cantiere durante le lavorazioni

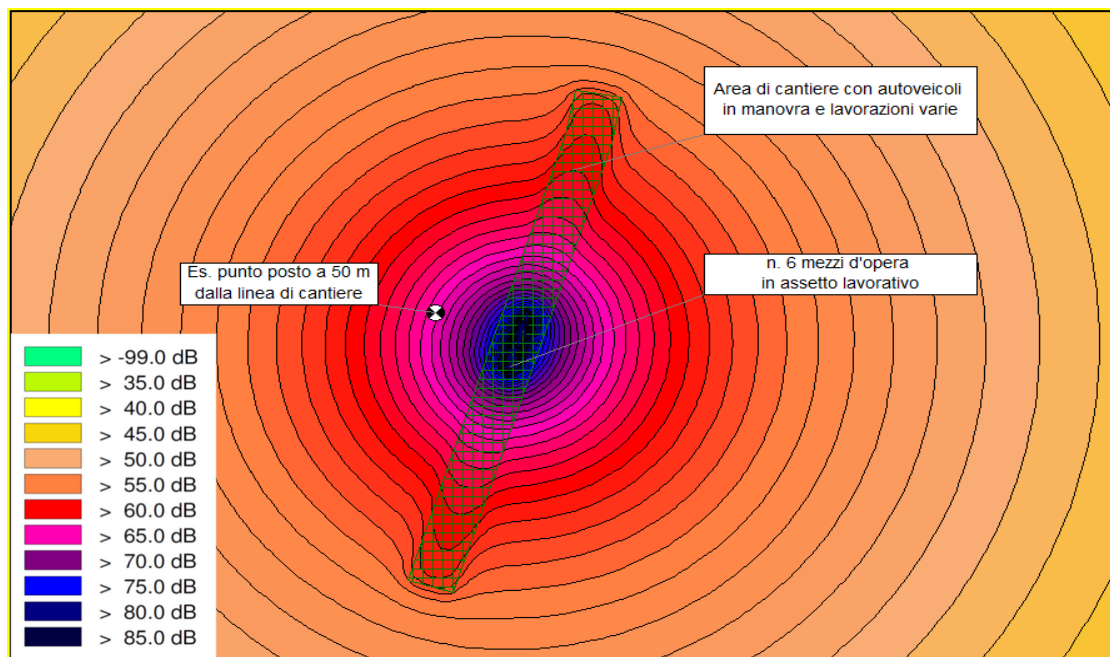


Figura 5.3: Rappresentazione grafica della emissione del cantiere – curve di isolivello dBA.

Si evidenzia che la simulazione dell'emissione acustica del cantiere di realizzazione del tracciato di connessione è stata condotta considerando esclusivamente la fase più critica individuata nella posa della linea di connessione entro lo scavo in trincea (6 mezzi d'opera attivi in contemporanea). Tale simulazione ha permesso di valutare il potenziale impatto del cantiere lineare nei confronti dei recettori presenti lungo la linea.

L'attività di realizzazione dell'elettrodotto sarà eseguita esclusivamente nel periodo diurno in orario indicativo dalle ore 8:00 alle ore 16:00, non sono previste attività in periodo notturno.

Tale impatto acustico di tipo temporaneo è connesso al cantiere che prosegue con una velocità giornaliera di 50 m, pertanto l'impatto verso i recettori risulta presente per un tempo limitato. Ad ogni modo durante la posa della linea dovrà essere prestata la giusta attenzione al potenziale impatto verso ogni singolo recettore, anche mediante l'ausilio di stazioni di misura fonometriche, al fine di mettere in atto le eventuali mitigazioni e/o limitando l'esecuzione delle attività durante le ore maggiormente silenziose. Gli eventuali superamenti dei limiti imposti dovranno essere autorizzati in deroga dal sindaco del Comune interessato.

In riferimento ai livelli sorgente simulati in via preliminare è possibile affermare che durante la fase di realizzazione della linea di connessione, presso i ricettori, potranno manifestarsi criticità sul rispetto dei limiti di zona (emissione, assoluti di immissione e differenziali di immissione) definiti dai piani di classificazione acustica comunali. In base alle analisi condotte si ritiene dunque necessario procedere con la richiesta di autorizzazione in deroga.

Ai fini della definizione degli interventi di mitigazione da realizzare sul cantiere, preme anche segnalare come la destinazione d'uso di alcuni ricettori considerati nella valutazione sia in realtà attribuibile ad ambienti che non prevedono, per la loro destinazione, presenza continuativa di persone.



6. CONCLUSIONI

Per quanto riguarda la fase di realizzazione dell'impianto, gli impatti saranno caratterizzati principalmente dall'utilizzo di veicoli/macchinari per le operazioni di costruzione/dismissione, quali escavatori, pale gommate, mezzi articolati cassinati, ecc. A causa della maggior durata del cantiere di realizzazione dell'opera rispetto alla dismissione, questa fase sarà la maggior impattante dal punto di vista acustico.

Per quanto riguarda la fase di posa della linea di connessione, in riferimento ai livelli sorgente simulati, è possibile affermare che potranno manifestarsi criticità sul rispetto dei limiti di zona (emissione, assoluti di immissione e differenziali di immissione) definiti dai piani di classificazione acustica comunali. Si sottolinea che l'impresa esecutrice impiegherà mezzi caratterizzati da una ridotta emissione acustica e dotati di marcatura CE. Verranno inoltre eseguiti specifici corsi di formazione del personale addetto al fine di incrementare la sensibilizzazione alla riduzione del rumore mediante specifiche azioni comportamentali come ad es. non tenere i mezzi in esercizio se non strettamente necessario e ridurre i giri del motore quando possibile. Ove necessario verranno adottati specifici accorgimenti di mitigazione finalizzati al contenimento degli impatti acustici, anche mediante l'esecuzione di monitoraggi strumentali durante la costruzione dell'opera. In prossimità e all'interno dell'area di impianto, tutti i mezzi dovranno rispettare il limite di velocità imposto pari a 25km/h.

Si ribadisce che le attività di cantiere saranno eseguite esclusivamente in periodo diurno e in fasce orarie tali da limitare gli impatti verso i recettori circostanti l'area (fascia oraria orientativa 8.00-16.00). Inoltre, preliminarmente all'avvio di cantiere e a valle della successiva Valutazione Previsionale di impatto acustico, ove questo risulti necessario, sarà cura del Proponente richiedere apposita autorizzazione in deroga al Sindaco dei Comuni interessati, concordando eventuali accorgimenti organizzativi utili al contenimento delle immissioni acustiche presso i recettori. Lo studio ha evidenziato che non sono attesi impatti significativi per la fase di esercizio dell'impianto. I livelli di emissione sono stati valutati confrontando il contributo prodotto da tutte le sorgenti attive in corrispondenza dei ricettori (livello sorgente simulato nel modello di calcolo), con i limiti imposti dal corrispondente PCCA, ovvero pari a 55 dBA (classe acustica III) e 50 dBA (classe acustica II) per il periodo diurno e 45 dBA (classe acustica III) e 40 dBA (classe acustica II) per il periodo notturno, i quali risultano sempre inferiori a limiti. Dal punto di vista acustico, considerando il contributo dei livelli di emissione degli aerogeneratori e di immissione stimati presso i recettori, gli stessi appaiono piuttosto trascurabili all'esterno delle unità abitative, in quanto le abitazioni censite dal presente studio risultano essere posizionate a distanza elevata dall'impianto. Per quanto riguarda il confronto con il limite assoluto di immissione, stante i ridotti livelli di emissioni prodotti dall'intervento di progetto, eventuali superamenti del limite sono presumibilmente imputabili alla variabilità del rumore residuo piuttosto che al contributo della sorgente specifica. Partendo dalle condizioni di applicabilità del criterio differenziale e dei limiti associati si possono definire valori soglia in riferimento al livello sorgente tali che certamente si verifichi il rispetto del criterio differenziale o la sua non applicabilità (indipendentemente dal livello di rumore residuo).

Si evidenzia tuttavia che allo stato attuale il progetto non prevede la conferma esatta dei macchinari da installare, in relazione ad una specifica marca e modello di apparecchio, pertanto a valle della scelta della tecnologia specifica da impiegare e della conferma della emissione acustica dichiarata dal costruttore, dovrà essere effettuata la valutazione previsionale di impatto acustico. Sarà dunque in occasione della successiva Valutazione Previsionale di impatto acustico, al fine di individuare i punti di misura per caratterizzare il livello di rumore residuo, si procederà con una nuova analisi dei recettori e loro puntuale identificazione e censimento. Sarà infatti cura del proponente, prima dell'esecuzione delle opere, effettuare una Valutazione previsionale di impatto acustico definitiva, che analizzi le fasi di cantiere e di esercizio, secondo la normativa vigente, oltreché implementare eventuali opere di mitigazione necessarie al fine di garantire il non superamento dei limiti di emissione ed immissione sui recettori individuati e mettere in atto il Piano di Monitoraggio in fase di esercizio per verificarne l'efficacia.