



# Comuni di Ozieri e Chiaramonti

Provincia di Sassari

Regione Sardegna



## PARCO EOLICO "ISCHINDITTA"

## STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

PROPONENTE

**GRVDEP Energia S.r.l.**

Via Nazario Sauro 9 - 09123 Cagliari  
PEC: grvdepennergiasrl@legalmail.it  
C.F. e P.IVA 03857060929

**GRvalue**



OGGETTO

### VALUTAZIONE PREVISIONALE D'IMPATTO ACUSTICO

TIMBRI E FIRME

**SRIA**  
s.r.l.

**STUDIO ROSSO**  
INGEGNERI ASSOCIATI

VIA ROSOLINO PILO N. 11 - 10143 - TORINO  
VIA IS MAGLIAS N. 178 - 09122 - CAGLIARI  
TEL. +39 011 43 77 242

[studiorosso@legalmail.it](mailto:studiorosso@legalmail.it)  
[info@sria.it](mailto:info@sria.it)  
[www.sria.it](http://www.sria.it)



CONSULENZA

Consulenza studi ambientali: Dott. for. Piero RUBIU, Dott. Pian. Gabriele Rubiu

CONTROLLO QUALITA'

DESCRIZIONE	EMISSIONE	
DATA	Maggio/20	
COD. LAVORO	409/RSE20	
TIPOL. LAVORO	V	
SETTORE	S	
N. ATTIVITA'	0	
TIPOL. ELAB.	RS	
TIPOL. DOC.	E	
ID ELABORATO	08	
VERSIONE	0	

REDATTO

Dott. Pian. Gabriele Rubiu

CONTROLLATO

Dott. For. Piero Rubiu

APPROVATO

Ing. Roberto Sesenna

**ELABORATO**  
**1.8**

## INDICE

1. Premessa.....	3
2. Riferimenti normativi.....	5
3. Metodologia di valutazione ed analisi.....	9
4. Inquadramento territoriale .....	12
5. Descrizione generale del progetto.....	13
5.1.2 Linee mt .....	14
5.2.1 Fase di cantiere.....	14
5.2.2 Fase di esercizio.....	15
5.2.3 Fase di dismissione e ripristino del sito .....	15
6. Classificazione acustica dell'area.....	15
7. Valutazione del clima acustico nell'area di studio.....	19
8. Valutazione previsionale di impatto acustico.....	27
9. Conclusioni.....	70
Allegato n.1: certificati .....	72
Allegato n.2: valutazione previsionale fase di cantiere con modello di calcolo immi .....	76
Allegato n.3: valutazione previsionale fase di esercizio .....	88
Allegato n.4: i modelli previsionali immi .....	89
Allegato n.5: scheda tecnica wtg vestas v150.....	91

## INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 Valori limite di emissione ed immissione (DPCM 14.11.1997).....	6
Tabella 2 Tabella 1.2 D.P.C.M. 01/03/91 Tabella A - Valori limite assoluti di immissione.....	7
Tabella 3 Tabella 1.3 DPCM 01/03/91 Tabella B – Limiti validi in assenza di zonizzazione .....	7
Tabella 4 Limiti di immissione per strade esistenti e assimilabili (DPR 142/2004) con evidenziata la tipologia interessata .....	9
Tabella 5 Tabella 1.3 DPCM 01/03/91 Tabella B – Limiti validi in assenza di zonizzazione con evidenziata la classe di interesse .....	16
Tabella 6 Valori limite di emissione ed immissione (DPCM 14.11.1997) con evidenziata la classe di interesse.....	17
Tabella 7 Valori limite di emissione ed immissione (DPCM 14.11.1997) con evidenziata la classe di interesse.....	18
Tabella 8 Ricettori corrispondenti per Comune, relativa classe acustica e coordinate .....	22
Tabella 9 Strumentazione di misura.....	23
Tabella 10 Risultati Monitoraggio durante il Periodo Diurno .....	25
Tabella 11 Risultati Monitoraggio del Ricettore significativo ai fini della valutazione durante il Periodo Diurno e Confronto con i Limiti di Immissione da PZA Comunale .....	25
Tabella 12 Identificazione della Sensitività dei Ricettori.....	28

Tabella 13 Descrizione dei Ricettori .....	31
Tabella 14 Destinazione catastale dei ricettori .....	33
Tabella 15 Macchinari in Uso in Fase di Cantiere.....	35
Tabella 16 Spettro di Frequenza Sorgenti Sonore in Fase di Cantiere .....	36
Tabella 17 Livelli di Pressione Sonora Generati in Fase di Cantiere.....	37
Tabella 18 Livelli di Pressione Sonora in Fase di Cantiere e Confronto con Limiti (WTG 1).....	41
Tabella 19 Livelli di Pressione Sonora in Fase di Cantiere e Confronto con Limiti (WTG 2).....	43
Tabella 20 Livelli di Pressione Sonora in Fase di Cantiere e Confronto con Limiti (WTG 3).....	45
Tabella 21 Livelli di Pressione Sonora in Fase di Cantiere e Confronto con Limiti (WTG 4).....	47
Tabella 22 Livelli di Pressione Sonora in Fase di Cantiere e Confronto con Limiti (WTG 5).....	49
Tabella 23 Livelli di Pressione Sonora in Fase di Cantiere e Confronto con Limiti (WTG 6).....	51
Tabella 24 Livelli di Pressione Sonora in Fase di Cantiere e Confronto con Limiti (WTG 7).....	53
Tabella 25 Livelli di Pressione Sonora in Fase di Cantiere e Confronto con Limiti (WTG 8).....	55
Tabella 26 Livelli di Pressione Sonora in Fase di Cantiere e Confronto con Limiti (WTG 9).....	57
Tabella 27 Significatività degli Impatti Potenziali – Rumore – Fase di Cantiere .....	59
Tabella 28 Aerogeneratori in Uso in Fase di Esercizio.....	60
Tabella 29 Livelli di Pressione Sonora Generati in Fase di Esercizio – Diurno.....	62
Tabella 30 Livelli di Pressione Sonora Generati in Fase di Esercizio - Notturmo .....	64
Tabella 31 Significatività degli Impatti Potenziali – Rumore – Fase di Esercizio .....	67
Tabella 32 Significatività degli Impatti Potenziali – Rumore – Fase di Dismissione.....	68
Tabella 33 Sintesi Impatti sul Rumore e relative Misure di Mitigazione.....	70

## INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 Fotografia aerea con identificazione area di pertinenza.....	12
Figura 2 Layout Progetto Definitivo (2020) .....	13
Figura 3 Inquadramento territoriale con l'individuazione dei ricettori ubicati nei Comuni di Chiaramonti, Ozieri e Tula .....	16
Figura 4 Estratto del Piano di Classificazione acustica del Comune di Ozieri .....	17
Figura 5 Estratto del Piano di Classificazione acustica del Comune di Tula .....	18
Figura 6 Individuazione delle sorgenti sonore esistenti, il parco eolico Sa Turrina Manna, tre mini aerogeneratori e la viabilità rurale.....	19
Figura 7 Individuazione dei ricettori all'interno del Buffer d'influenza di 1 Km.....	20
Figura 8 Ricettore R4, unità collabente, particolare con tetto crollato .....	61

## 1. PREMESSA

La presente relazione fa riferimento alla proposta della ditta GRVDEP Energia srl (nel seguito SOCIETA') per la realizzazione di un impianto eolico ubicato a cavallo dei comuni di Chiaramonti ed Ozieri in Provincia di Sassari.

GRVDEP Energia S.r.l. è una società italiana, frutto di una joint venture tra GR Value S.p.A. e Depafin S.r.l., holding finanziaria della famiglia De Pascale, titolare dell'impresa di costruzioni Ing. Raffaello Pellegrini Srl.

GR Value S.p.A. nasce con l'intento di creare una società che, attraverso un team di esperti al massimo livello delle competenze tecniche, gestionali e finanziarie nel settore dell'energia, rappresenti una realtà industriale in grado di estrarre il massimo valore dagli assets di produzione da fonti rinnovabili, controllando l'intera catena del valore, dall'origination dell'iniziativa (greenfield o in operation), attraverso il suo sviluppo fino all'autorizzazione, la sua costruzione e la sua efficiente gestione, inclusa la vendita dell'energia elettrica nel mercato elettrico.

Il tutto realizzato con una visione di lungo periodo che miri a costruire una realtà industriale in grado di generare il massimo ritorno per gli investitori, nel pieno rispetto della sicurezza in ogni sua attività (Obiettivo zero incidenti) e della sostenibilità ambientale e sociale degli investimenti per tutti gli stakeholders coinvolti, raggiungibile tramite la più accurata selezione degli impianti e la loro compatibilità con l'ambiente in cui sono inseriti.

L'Impresa Pellegrini affonda le sue radici nel 1950 a Cagliari, grazie al suo fondatore Ing. Raffaello Pellegrini. Dopo 30 anni di attività, si trasforma in una grande realtà operativa nel campo dell'Edilizia, del Genio Civile e delle Infrastrutture Pubbliche, consolidando la sua posizione di primaria impresa nel settore delle costruzioni in Sardegna ed affermandosi negli ultimi anni anche in ambito nazionale, partecipando alla realizzazione di grandi opere pubbliche di rilevanza nazionale. Con oltre 150 addetti fra maestranze e staff tecnico-amministrativo, oggi l'Impresa Pellegrini è una delle principali aziende private operanti in Sardegna.

Il presente elaborato riguarda l'analisi del fenomeno denominato "shadow flicker" (letteralmente ombreggiamento intermittente) ovvero l'espressione comunemente impiegata per descrivere l'effetto stroboscopico delle ombre proiettate dalle pale rotanti degli aerogeneratori eolici allorché il sole si trova alle loro spalle. Il fenomeno si traduce in una variazione alternata di intensità luminosa che, a lungo andare, può provocare fastidio agli occupanti delle abitazioni le cui finestre risultano esposte al fenomeno stesso.

La presente valutazione del Previsionale Acustico è parte integrante del progetto nell'ambito del procedimento di V.I.A. ed è stata commissionata dalla società proponente al fine di verificare il clima acustico dell'area presso cui sorgerà l'impianto eolico, nei comuni di Chiaramonti ed Ozieri in provincia di Sassari.

In particolare sono stati valutati i livelli di rumore ambientale presenti nel territorio prima della realizzazione dell'impianto eolico.

L'analisi è basata su di una campagna di misure in situ al fine di caratterizzare lo stato acustico dell'area nei periodi di riferimento diurno e notturno, per lo studio del clima acustico dell'area.

La scelta dei punti di misura è stata effettuata a seguito di analisi del contesto ambientale e delle localizzazioni dei ricettori, scegliendo i punti – che fossero accessibili - con maggiori emissioni sonore, ai fini di un approccio cautelativo.

La verifica e la rappresentazione della rumorosità dunque è effettuata tramite campionamento temporale e spaziale ed è basata su stime dei tempi medi di attività, riportati in relazione. Il grado di approfondimento è proporzionale alle criticità rilevate.

I limiti di riferimento sono i limiti assoluti; in presenza di ricettori sensibili nelle vicinanze si effettuerà una stima anche dei limiti differenziali sulla base di misure in ambiente esterno.

I risultati sono da considerarsi indicativi per una stima dell'impatto acustico di una giornata tipo.

Verrà indicata nelle conclusioni la presenza di situazioni critiche o di situazioni potenzialmente critiche; quest'ultime dovranno essere affrontate in caso emergesse la necessità.

Le misure e le valutazioni sono state svolte da un Tecnico Competente in Acustica Ambientale in accordo ai contenuti del DM 16/03/1998: "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico".

Vista l'approvazione del Piano di Classificazione Acustica comunali sono di riferimento i limiti fissati dal DPCM 14/11/1997.

## 2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Il 30/10/1995 è stata pubblicata nella GU la legge quadro n. 447 del 26/10/95 ("Legge quadro sull'inquinamento acustico"), che definisce tutta la materia dell'inquinamento da rumore nell'ambiente esterno; tale legge è corredata di diversi decreti che svolgono il ruolo di regolamenti di attuazione in ordine alle modalità di effettuazione delle misure fonometriche e ai limiti da rispettare.

In aggiunta, sono di riferimento le leggi regionali in materia, il Regolamento Acustico e il Piano di classificazione acustica comunale – se presenti.

Si elencano i principali riferimenti normativi:

- L n. 447 del 26/10/95: "*Legge quadro sull'inquinamento acustico*";
- DPCM 01/03/1991: "*Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno*" che fissa i limiti nel periodo temporaneo, in attesa del piano di classificazione acustica;
- DPCM 14/11/1997: "*Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore*", che fissa i nuovi limiti di accettabilità, i valori limite di emissione, i valori limite di immissione, i valori differenziali, i valori di attenzione e di qualità;
- DM 16/03/1998: "*Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico*", che stabilisce i metodi e le tecniche per il controllo del rispetto dei limiti definendo tra l'altro i criteri su cui basare la scelta dei tempi di misura in funzione della tipologia di sorgente sonora;
- DPR 142/2004 n. 142: "*Disposizioni per il contenimento acustico e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'art.11 della legge 26 ottobre 1995, n.447*" che fissa dimensioni e limiti delle fasce di pertinenza acustica;
- DPR 18/1/1998 n.459: "*Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26/10/1995 n.447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario*" che fissa i limiti di rumorosità ammessi per le sorgenti di rumore ferroviario, nonché l'estensione delle relative fasce di pertinenza acustica;
- DGR N. 62/9 del 14/11/2008 della Regione Autonoma della Sardegna "*Direttive regionali in materia di inquinamento acustico ambientale e disposizioni in materia di acustica ambientale, Parte IV Impatto acustico e clima acustico.*";
- Linee Guida ISPRA per la valutazione ed il monitoraggio dell'impatto acustico degli impianti eolici, Delibera del Consiglio Federale Seduta del 20 ottobre 2012 - DOC. n.28/12.

### **Normativa Tecnica**

- UNI 9884:97 " Acustica. Caratterizzazione del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale;

- ISO 1996-1 1982 "Acoustics Description and measurement of environmental noise - Part 1: Basic quantities and procedures";
- ISO 1996-1 1987 " Acoustics Description and measurement of environmental noise – Part 2: Acquisition of data pertinent to land use";
- ISO 1996-1 1987 "Acoustics Description and measurement of environmental noise - Part 3: Application to noise limits" ;
- ISO 9613-1 "Attenuazione del suono durante la propagazione all'esterno. Part. 1 Calcolo dell' assorbimento del suono da parte dell' atmosfera";
- ISO 9613-2 " Attenuazione del suono durante la propagazione all' esterno. Part. 2 Metodo generale di calcolo.

La normativa prevede che i Comuni adottino il Piano di Classificazione Acustica, un piano che stabilisce limiti differenziati a seconda della classe di destinazione d'uso (DPCM 14/11/1997); in particolare si evidenziano i seguenti limiti da rispettare:

- valore limite di emissione: è il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa (L. 447/95); i rilevamenti e le verifiche sono effettuate in corrispondenza degli spazi utilizzate da persone e comunità (DPCM 14/11/1997);
- valore limite assoluto di immissione: è il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori (sono escluse le infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime aeroportuali all'interno delle rispettive fasce di pertinenza acustica).

Classi di destinazione d'uso del territorio	Limite di immissione (dBA)		Limite di emissione (dBA)	
	Diurno (6.00-22.00)	Notturmo (22.00-6.00)	Diurno (6.00-22.00)	Notturmo (22.00-6.00)
I-Aree particolarmente protette	50	40	45	35
II-Aree prevalentemente residenziali	55	45	50	40
III-Aree di tipo misto	60	50	55	45
IV-Aree di intensa attività umana	65	55	60	50
V-Aree prevalentemente industriali	70	60	65	55
VI-Aree esclusivamente industriali	70	70	65	65

**Tabella 1** Valori limite di emissione ed immissione (DPCM 14.11.1997)

Il D.P.C.M. 01/03/91, si applica quando ancora non si è dotati di un Piano di classificazione e stabilisce i limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e negli ambienti esterni. L'importanza di tale

decreto, nonostante sia oramai superato in quasi tutti i suoi contenuti in seguito all'emanazione della *Legge Quadro 447/95* e dei suoi decreti attuativi, è da ricondurre al fatto che è stato il primo a sollevare la questione dell'inquinamento acustico in ambiente esterno ed abitativo ed ha fissato i limiti massimi di esposizione al rumore nei suddetti ambienti.

Altro punto centrale di tale norma è l'introduzione dell'obbligo dei Comuni di suddividere il territorio in zone (Tabella 1.2), secondo la tipologia degli insediamenti (residenziale, industriale, misto, ecc.). Tuttavia, in attesa che i comuni definiscano tali suddivisioni, il D.P.C.M. stabilisce un regime transitorio avente limiti differenti. Nel caso di regime transitorio valgono le definizioni ed i valori della Tabella 1.3.

Classi di destinazione d'uso del territorio	Diurno	Notturmo
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

**Tabella 2 Tabella 1.2 D.P.C.M. 01/03/91 Tabella A - Valori limite assoluti di immissione**

Classi di destinazione d'uso del territorio	Diurno	Notturmo
Tutto il territorio nazionale	70	60
Agglomerato urbano di particolare pregio ambientale storico e artistico (Zona A Dec.Min. n. 1444/68)	65	55
Aree totalmente o parzialmente edificate (Zona B D.M. n. 1444/68)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

**Tabella 3 Tabella 1.3 DPCM 01/03/91 Tabella B – Limiti validi in assenza di zonizzazione**

In aggiunta, sempre in base al DPCM 14/11/1997, deve essere rispettato il:

- valore differenziale di immissione: pari a 5 dB nel diurno e 3 dB nel notturno. In base al DPCM 14/11/1997 il criterio differenziale non è applicabile nelle classi VI e se il rumore ambientale misurato all'interno di un edificio è inferiore ad una certa soglia (rumore misurato a finestre aperte < 50 dBA nel periodo diurno e < 40 dBA nel notturno; rumore misurato a finestre chiuse < 35 dBA nel periodo diurno e < 25 dBA nel notturno). Sotto la soglia ogni effetto del rumore è da considerarsi trascurabile. Non è inoltre valido nel caso di rumore prodotto dalle infrastrutture stradale e ferroviaria.

In caso di una problematica particolare da parte di un singolo ricettore disturbato, potrà essere di riferimento anche il limite definito della:

- normale tollerabilità (art.844 del codice civile).

Per quel che riguarda il rumore causato dalle **infrastrutture stradali**, si fa riferimento anche al DPR 30/03/2004 n.142, che definisce i limiti e i criteri per la definizione delle fasce di pertinenza acustica in funzione delle differenti categorie stradali secondo la classificazione operata dal Codice della Strada.

All'interno della fascia di pertinenza valgono – solo per il rumore causato dalle infrastrutture - detti limiti massimi di immissione (mentre non vale il criterio differenziale). Per tutte le altre sorgenti valgono i limiti assoluti di immissione previsti dal Piano di Classificazione acustica.

All'esterno della fascia di pertinenza, invece, l'infrastruttura stradale concorre al raggiungimento dei limiti assoluti previsti dal Piano di Classificazione Acustica.

Si riportano in tabella i limiti fissati da detto decreto.

Tipo di strada (Secondo Codice della Strada)	Sottotipi a fini acustici (secondo Norme CNR 1980 e direttive PUT)	Ampiezza fascia di pertinenza (m)	Scuole, ospedali, casi di cura e di riposo		Altri ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
A- Autostrada		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
B- Extraurbana principale		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
C-Extraurbana secondaria	Ca (strade a carreggiate separate e tipo IV CNR 1980)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
	Cb (tutte le altre strade extraurbane secondarie )	100 (fascia A)	50	40	70	60
		50 (fascia B)			65	55
D- Urbana di scorrimento	Da (strade a carreggiate separate e interquartiere)	100	50	40	70	60

	Db (tutte le altre strade di scorrimento )	100	50	40	65	55
E- Urbana di quartiere		30	Definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al DPCM in data 14-11-1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane come prevista dall'art.6, c.1, lett. A) della L.447/95			
F- locale		30				

**Tabella 4 Limiti di immissione per strade esistenti e assimilabili (DPR 142/2004) con evidenziata la tipologia interessata**

### 3. METODOLOGIA DI VALUTAZIONE ED ANALISI

La valutazione è stata redatta seguendo quelle che sono le linee guida regionali sull'inquinamento acustico di cui alla DGR 62/9 del 14/11/2008, parte IV Valutazione inquinamento acustico e Clima acustico.

- analisi del territorio circostante l'area di progetto con particolare riferimento allo stato attuale delle caratteristiche di utilizzo urbanistico e di zonizzazione acustica;
- localizzazione dei ricettori circostanti;
- caratterizzazione acustica attraverso rilievi fonometrici presso le sorgenti ad oggisesistenti e presso un Ricettore considerato rappresentativo.
- Analisi predittiva con il software previsionale IMMI;
- Valutazione dei risultati.

Di seguito sono elencati gli elementi minimi richiesti dalla legislazione regionale nell'ambito della valutazione di impatto acustico.

a) descrizione della tipologia dell'opera o attività in progetto, del ciclo produttivo e tecnologico, degli impianti, delle attrezzature e dei macchinari che verranno utilizzati, dell'ubicazione dell'insediamento e del contesto in cui viene inserita;

b) descrizione delle caratteristiche costruttive dei locali (coperture, murature, serramenti, vetrate ecc.) con particolare riferimento alle caratteristiche acustiche dei materiali utilizzati;

c) descrizione delle sorgenti rumorose connesse all'opera o attività, con indicazione dei dati di targa relativi alla potenza acustica e loro ubicazione. In situazioni di incertezza progettuale sulla tipologia o sul posizionamento delle sorgenti sonore che saranno effettivamente installate e ammessa l'indicazione di livelli di emissione stimati per analogia con quelli derivanti da sorgenti simili (nel caso non siano disponibili i dati di potenza acustica, dovranno essere riportati i livelli di emissione in pressione sonora);

- d) indicazione degli orari di attività e di quelli di funzionamento degli impianti principali e sussidiari. Dovranno essere specificate le caratteristiche temporali dell'attività e degli impianti, indicando l'eventuale carattere stagionale, la durata nel periodo diurno e notturno e se tale durata è continua o discontinua, la frequenza di esercizio, la possibilità (o la necessità) che durante l'esercizio vengano mantenute aperte superfici vetrate (porte o finestre), la contemporaneità di esercizio delle sorgenti sonore, eccetera;
- e) indicazione della classe acustica cui appartiene l'area di studio. Nel caso in cui l'amministrazione comunale non abbia ancora approvato e adottato il Piano di classificazione acustica e cura del proponente ipotizzare, sentita la stessa Amministrazione comunale, la classe acustica da assegnare all'area interessata.
- f) identificazione e descrizione dei ricettori presenti nell'area di studio, con indicazione delle loro caratteristiche utili sotto il profilo acustico, quali ad esempio la destinazione d'uso, l'altezza, la distanza intercorrente dall'opera o attività in progetto, con l'indicazione della classe acustica da assegnare a ciascun ricettore presente nell'area di studio avendo particolare riguardo per quelli che ricadono nelle classi I e II;
- g) individuazione delle principali sorgenti sonore già presenti nell'area di studio e indicazione dei livelli di rumore preesistenti in prossimità dei ricettori di cui al punto precedente. L'individuazione dei livelli di rumore si effettua attraverso misure articolate sul territorio con riferimento a quanto stabilito dal D.M. Ambiente 16 marzo 1998 (Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico);
- h) calcolo previsionale dei livelli sonori generati dall'opera o attività nei confronti dei ricettori e dell'ambiente esterno circostante indicando i parametri e i modelli di calcolo utilizzati. Particolare attenzione deve essere posta alla valutazione dei livelli sonori di emissione e di immissione assoluti, nonché ai livelli differenziali, qualora applicabili, all'interno o in facciata dei ricettori individuati. La valutazione del livello differenziale deve essere effettuata nelle condizioni di potenziale massima criticità del livello differenziale;
- i) calcolo previsionale dell'incremento dei livelli sonori in caso di aumento del traffico veicolare indotto da quanto in progetto nei confronti dei ricettori e dell'ambiente circostante;
- l) descrizione degli eventuali interventi da adottarsi per ridurre i livelli di emissioni sonore al fine di ricondurli al rispetto dei limiti associati alla classe acustica assegnata o ipotizzata per ciascun ricettore. La descrizione di detti interventi è supportata da ogni informazione utile a specificare le loro caratteristiche e a individuare le loro proprietà di riduzione dei livelli sonori, nonché l'entità prevedibile delle riduzioni stesse;
- m) analisi dell'impatto acustico generato nella fase di realizzazione, o nei siti di cantiere, secondo il percorso logico indicato ai punti precedenti, e puntuale indicazione di tutti gli appropriati accorgimenti tecnici e operativi che saranno adottati per minimizzare il disturbo e rispettare i limiti (assoluto e differenziale) vigenti all'avvio di tale fase, fatte salve le eventuali deroghe per le attività rumorose temporanee di cui all'art. 6, comma 1, lettera h, e dell'art. 9 della legge 447/1995;
- n) indicazione del provvedimento regionale con cui il tecnico competente in acustica ambientale, che ha predisposto la documentazione di impatto acustico, è stato riconosciuto "competente in acustica ambientale" ai sensi della legge n. 447/1995, art. 2, commi 6 e 7.

La valutazione e lo svolgimento delle misure fonometriche fanno inoltre riferimento alla normativa acustica in ambito eolico, in particolare alle Linee Guida ISPRA per la valutazione ed il monitoraggio dell'impatto acustico degli impianti eolici, Delibera del Consiglio Federale Seduta del 20 ottobre 2012 - DOC. n.28/12.

Le sopracitate Linee Guida forniscono una metodologia standard di misura finalizzata all'analisi e alla valutazione dell'impatto acustico prodotto durante l'esercizio di impianti eolici per ottenere una stima dei parametri necessari per il confronto con i limiti normativi di cui alla L.n. 447/95 ed al D.P.C.M. 14/11/1997. Ad impianto ultimato, pertanto, sarà necessario effettuare le misure e analizzarle come indicato. La verifica del criterio differenziale e dei limiti di immissione ed emissione saranno valutati in base alle misure effettuate solo ad impianto ultimato, in quanto la procedura proposta permette di estrapolare dai dati di rumore misurati il livello di rumore residuo, quello di emissione degli aerogeneratori ed il livello differenziale, senza necessità di interrompere il funzionamento dell'impianto.

La caratterizzazione di clima acustico ivi svolta sarà di ausilio alla successiva valutazione post operam per la caratterizzazione del sito di indagine, ma non sostituirà la valutazione del rumore residuo, che sarà ricavato dalle misure post operam in base alla metodologia proposta.

Per rendere le misure ante operam significative per la fase di verifica, le stesse sono state impostate in maniera analoga a quanto richiesto nelle Linee guida per la fase post operam: monitoraggio in continuo per 10 minuti e misurazione dei parametri metereologici.

#### 4. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area di studio in cui verranno localizzati gli aerogeneratori, ubicata nei Comuni di Chiaramonti ed Ozieri, al confine con il comune di Erula. Si presenta come un altopiano posto a circa 600 mslm, la si raggiunge dall'abitato di Erula percorrendo la SP2 per 650m, per poi svoltare a destra e percorrere per circa 7 Km una strada di penetrazione agraria che conduce al parco eolico esistente denominato "Sa Turrina Manna", di potenza 82 MW, gestito da Enel Green Power. Il parco esistente e quello in progetto sono separati da una distanza di circa 800m.

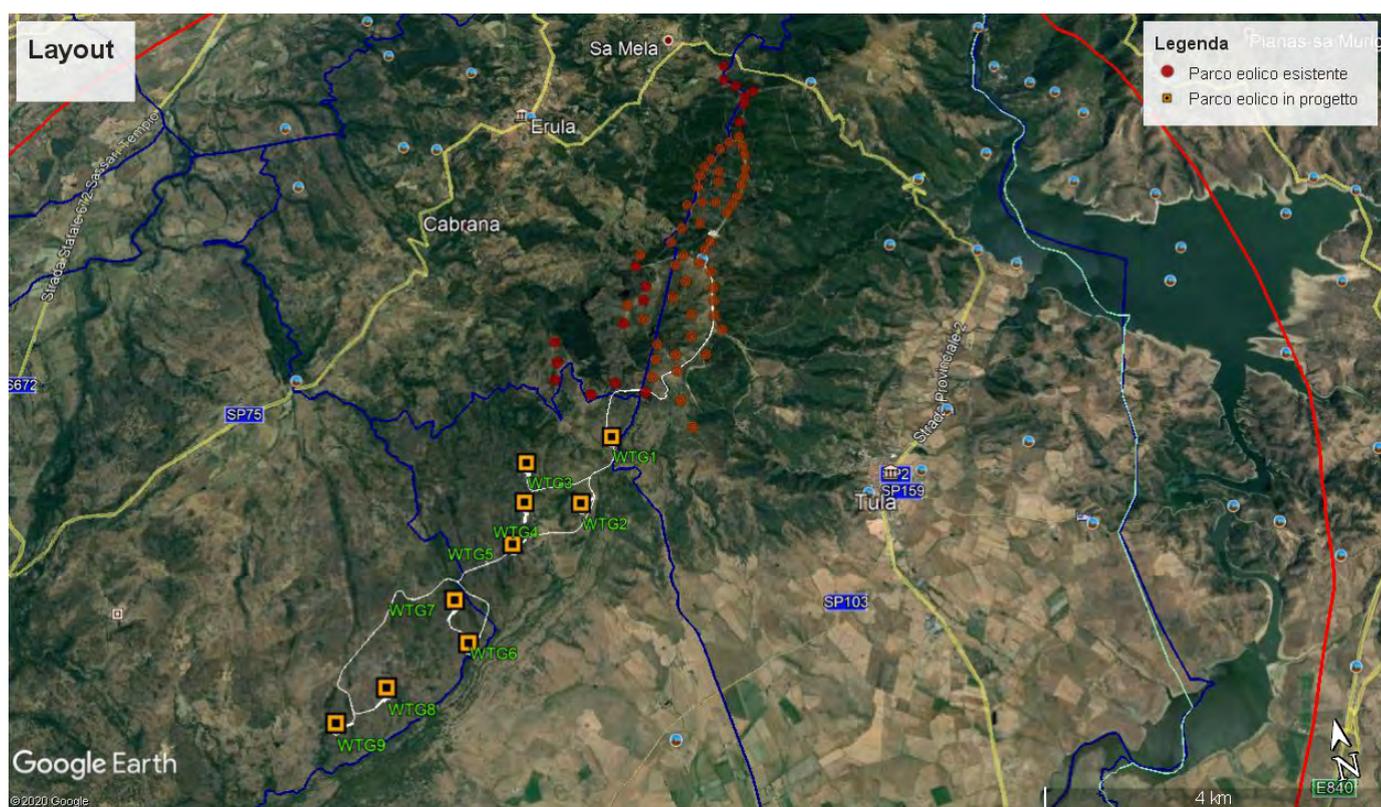


Figura 1 Fotografia aerea con identificazione area di pertinenza

## 5 Descrizione generale del progetto

L'impianto eolico in oggetto sarà di tipo on-shore (su terraferma) ed avrà una potenza nominale di 50,4 MW, generata da n. 9 torri eoliche con generatori di taglia 5,6 MW, VESTAS 150, ciascuno interconnessi al punto di connessione fisico previsto nella cabina CTE esistente di proprietà TERNA dell'impianto eolico esistente.

Infine, sono previste tutte le apparecchiature elettriche necessarie alla protezione delle linee interne ed all'immissione dell'energia prodotta nella rete di Stabilimento e verso il sistema RTN e la realizzazione delle opere accessorie atte alla fruizione dell'impianto stesso (recinzione, accessi, viabilità interna, impianti di illuminazione, ecc).

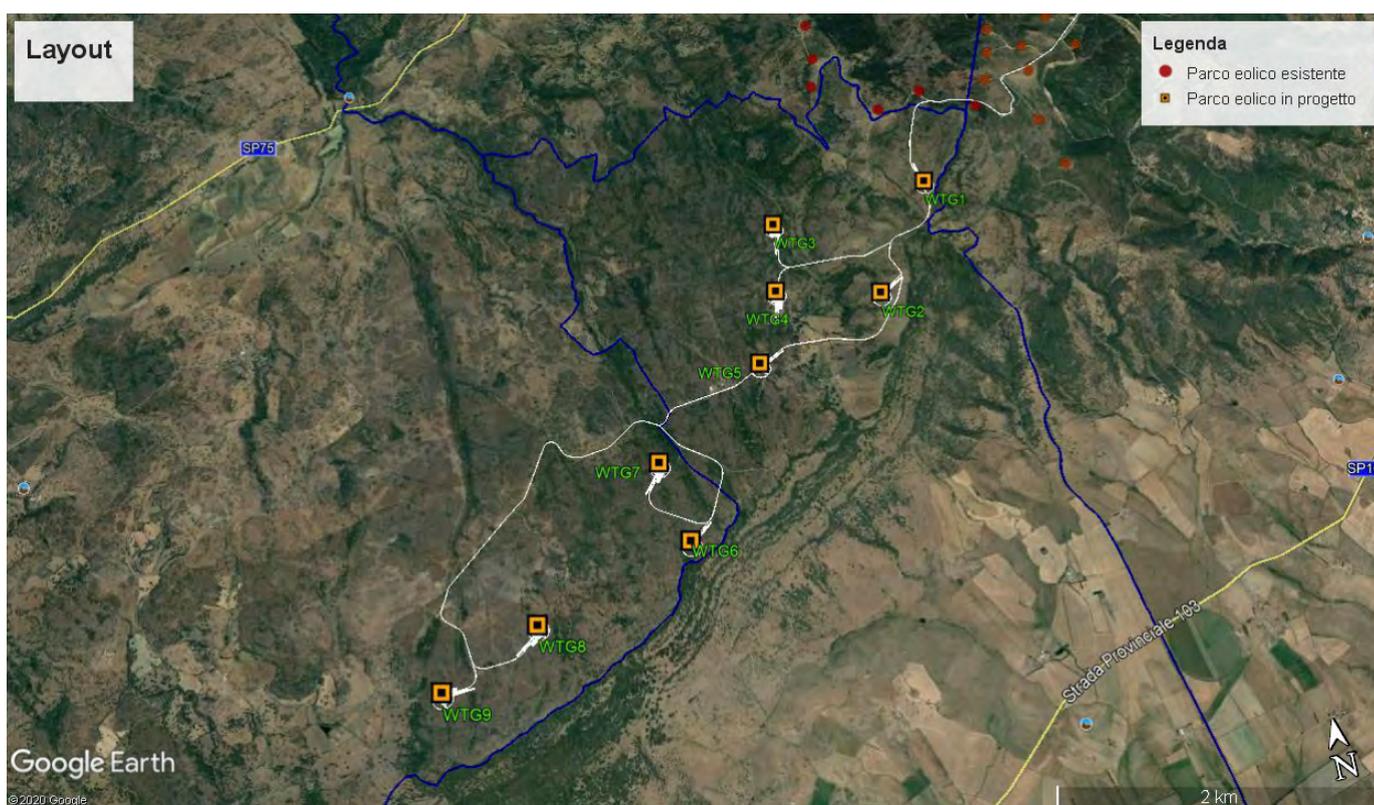


Figura 2 Layout Progetto Definitivo (2020)

### 5.1.1 Aerogeneratori

Per gli aerogeneratori previsti in progetto si possono individuare tre elementi principali:

- una torre di sostegno;
- un rotore a tre pale;
- una navicella con gli organi di conversione elettromeccanica.

La torre di sostegno, generalmente di forma tronco-conica, è la struttura che sostiene il rotore e la navicella.

Il rotore è collegato al mozzo posto all'estremità della torre ed accoppiato al generatore elettrico, posto nella navicella. Dal sistema di conversione elettromeccanica, interamente ospitato dalla navicella, l'energia prodotta viene innalzata in media tensione tramite trasformatore elevatore per poi essere immessa in un elettrodotto dedicato.

Verranno installati 9 aerogeneratori da 5,6 MW di potenza. Il rotore presenta un diametro di 150m, collegato meccanicamente al mozzo posto all'altezza di 105 m. Le velocità del vento di riferimento per il rotore sono la velocità di taglio inferiore (cut-in) pari a 3 m/s e la velocità di taglio superiore (cut-out) pari a 25 m/s.

### **5.1.2 Linee MT**

L'interconnessione degli aerogeneratori che formano l'impianto eolico avverrà interamente tramite elettrodotti in Media Tensione a 30 kV.

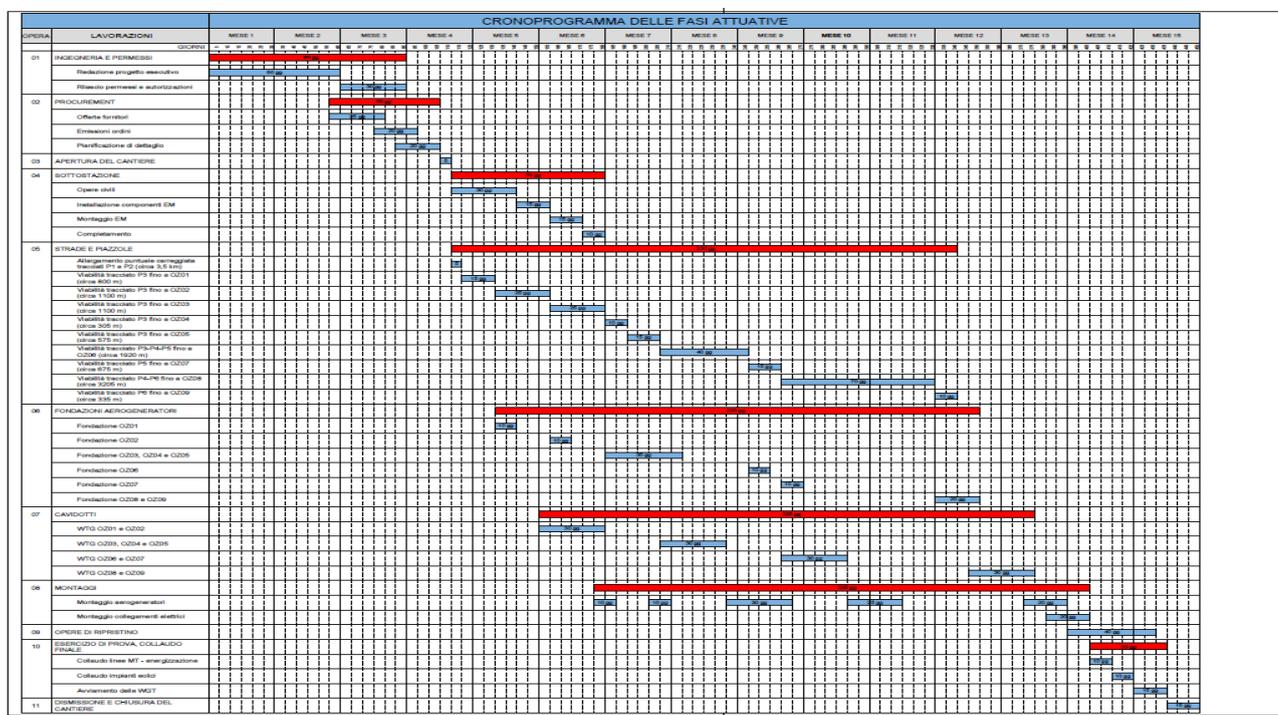
La connessione in Media Tensione tra le torri eoliche e il nuovo quadro, predisposto nella cabina CTE esistente, sarà effettuata mediante due cavidotti separati. Si adopera un conduttore unipolare per fase, in maniera tale da realizzare una terna trifase di conduttori, posati in piano all'interno di tubi protettivi e totalmente interrati. Ogni singolo cavo di tipo RG7H1R è adatto per il trasporto di energia tra le cabine di trasformazione e le grandi utenze e caratterizzato da un'anima in rame con isolante in gomma HEPR di qualità G7, sotto guaina di PVC.

## **5.2 FASI DI REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO**

### **5.2.1 Fase di Cantiere**

La costruzione dell'impianto eolico verrà avviata a valle del rilascio del parere positivo del Ministero dell'Ambiente e una volta ultimata la progettazione esecutiva di dettaglio dell'intero progetto.

In base al cronoprogramma preliminare elaborato, si stima una durata complessiva di installazione dell'impianto pari a circa 11mesi, come si evince dal successivo cronoprogramma.



### 5.2.2 Fase di Esercizio

Per l'impianto eolico in oggetto è stata considerata una durata produttiva pari a 30 anni dall'entrata in esercizio.

### 5.2.3 Fase di Dismissione e Ripristino del Sito

Al termine della vita utile dell'impianto, esso sarà interamente smantellato e le aree verranno restituite all'uso industriale attualmente previsto.

È stata stimata una durata complessiva delle operazioni di smantellamento pari a circa 4 mesi.

## 6. CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DELL'AREA

I Comuni di Chiaramonti ed Erula non si sono ancora dotati del Piano di Zonizzazione Acustica comunale. In questi casi si adottano i limiti previsti dal DPCM 1 Marzo 1991, che assegna all'area interessata la classe "Tutto il territorio nazionale" con i rispettivi valori assoluti di immissione diurno e notturno.

Classi di destinazione d'uso del territorio	Diurno	Notturno
Tutto il territorio nazionale	70	60
Agglomerato urbano di particolare pregio ambientale storico e artistico (Zona A Dec.Min. n. 1444/68)	65	55

Aree totalmente o parzialmente edificate (Zona B D.M. n. 1444/68)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

Tabella 5 Tabella 1.3 DPCM 01/03/91 Tabella B – Limiti validi in assenza di zonizzazione con evidenziata la classe di interesse

Invece il Comune di Tula sul cui territorio ricade il Ricettore R3, è dotato di PCA, mentre nel Comune di Ozieri ha per il momento adottato solamente la Bozza. Qui di seguito l'inquadratura acustica ed amministrativa dell'area interessata per ciascun Comune in cui ricadono i ricettori

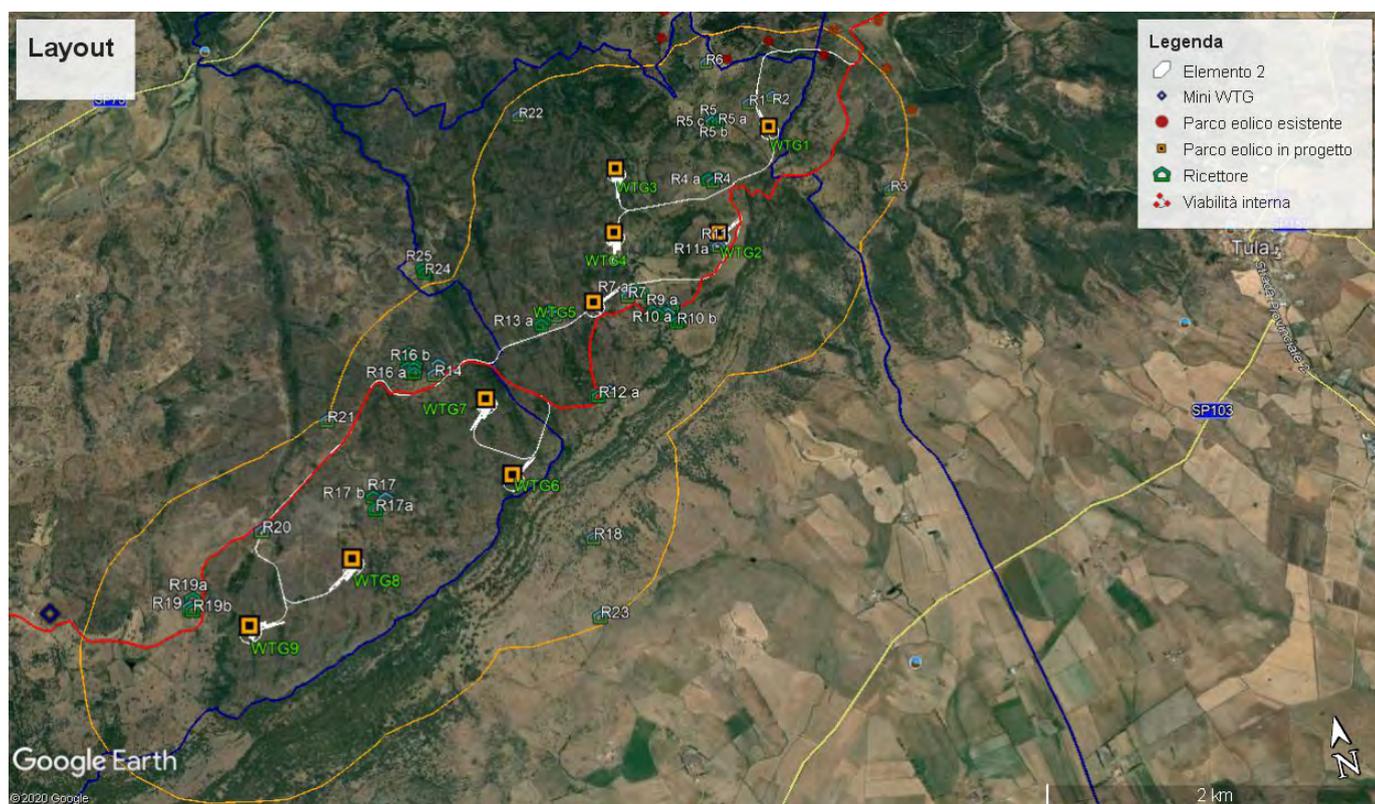
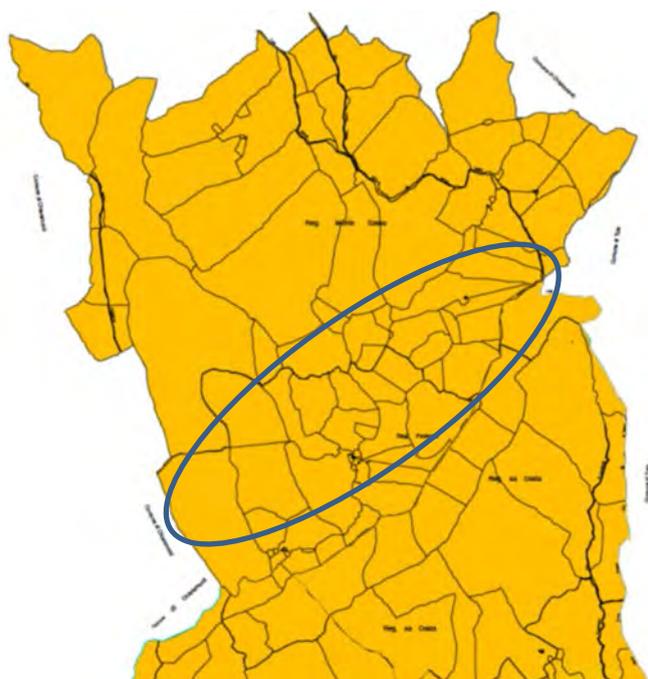


Figura 3 Inquadratura territoriale con l'individuazione dei ricettori ubicati nei Comuni di Chiaramonti, Ozieri e Tula

Si riporta in Figura 4 la zonizzazione acustica del comune di Ozieri, in quanto la maggior parte ricettori ricadono all'interno di tale limite amministrativo. Il Comune di Ozieri ha adottato la Bozza del Piano di Classificazione Acustica Comunale con *Delibera del Consiglio Comunale n. 43 del 12/12/2016*. Tutti i ricettori ricadono nella classe III.



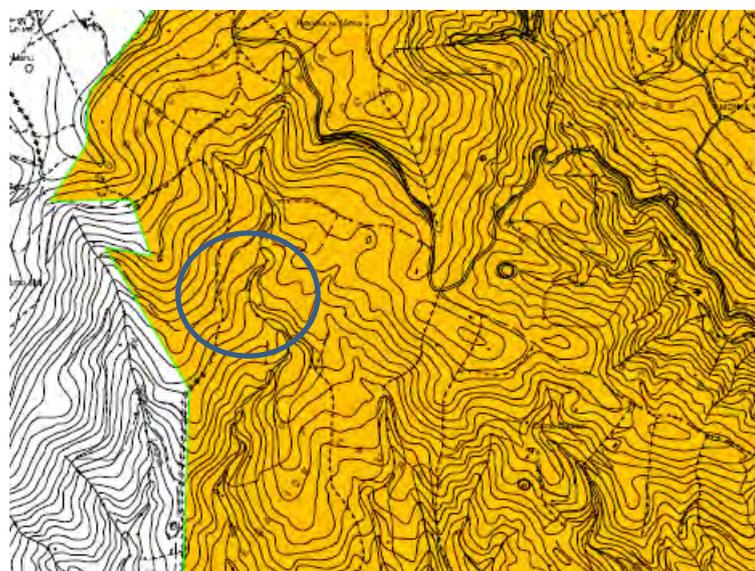
CLASSI	LEGENDA	
	Leq DIURNO (6-22)	Leq NOTTURNO (22-6)
CLASSE I	immiss.: = 50 dB(A) emiss.: = 45 dB(A)	immiss.: = 40 dB(A) emiss.: = 35 dB(A)
CLASSE II	immiss.: = 55 dB(A) emiss.: = 50 dB(A)	immiss.: = 45 dB(A) emiss.: = 40 dB(A)
CLASSE III	immiss.: = 60 dB(A) emiss.: = 55 dB(A)	immiss.: = 50 dB(A) emiss.: = 45 dB(A)
CLASSE IV	immiss.: = 65 dB(A) emiss.: = 60 dB(A)	immiss.: = 55 dB(A) emiss.: = 50 dB(A)
CLASSE V	immiss.: = 70 dB(A) emiss.: = 65 dB(A)	immiss.: = 60 dB(A) emiss.: = 55 dB(A)
CLASSE VI	immiss.: = 70 dB(A) emiss.: = 65 dB(A)	immiss.: = 70 dB(A) emiss.: = 65 dB(A)

Figura 4 Estratto del Piano di Classificazione acustica del Comune di Ozieri

Classi di destinazione d'uso del territorio	Limite di immissione (dBA)		Limite di emissione (dBA)	
	Diurno (6.00-22.00)	Notturno (22.00-6.00)	Diurno (6.00-22.00)	Notturno (22.00-6.00)
I-Aree particolarmente protette	50	40	45	35
II-Aree prevalentemente residenziali	55	45	50	40
III-Aree di tipo misto	60	50	55	45
IV-Aree di intensa attività umana	65	55	60	50
V-Aree prevalentemente industriali	70	60	65	55
VI-Aree esclusivamente industriali	70	70	65	65

Tabella 6 Valori limite di emissione ed immissione (DPCM 14.11.1997) con evidenziata la classe di interesse

Come per Ozieri, si riporta in Figura 5 anche la zonizzazione acustica del comune di Tula, in quanto alcuni ricettori ricadono all'interno di tale limite amministrativo. Il Comune di Tula ha approvato il Piano di Classificazione Acustica Comunale con *Delibera del Consiglio Comunale n°45 del 31/07/2006*. Il Ricettore R3 ricade nella classe III.



LEGENDA		
(Classi omogenee e Valori Limite di Immissione (Diurni e Notturni))		
CLASSE I	<span style="background-color: #00FF00; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 15px;"></span>	L.D.: 50 dB(A) L.N.: 40 dB(A)
CLASSE II	<span style="background-color: #FFFF00; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 15px;"></span>	L.D.: 55 dB(A) L.N.: 45 dB(A)
CLASSE III	<span style="background-color: #FFA500; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 15px;"></span>	L.D.: 60 dB(A) L.N.: 50 dB(A)
CLASSE IV	<span style="background-color: #FF0000; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 15px;"></span>	L.D.: 65 dB(A) L.N.: 55 dB(A)
CLASSE V	<span style="background-color: #FF00FF; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 15px;"></span>	L.D.: 70 dB(A) L.N.: 60 dB(A)
CLASSE VI	<span style="background-color: #0000FF; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 15px;"></span>	L.D.: 70 dB(A) L.N.: 70 dB(A)

Figura 5 Estratto del Piano di Classificazione acustica del Comune di Tula

Classi di destinazione d'uso del territorio	Limite di immissione (dBA)		Limite di emissione (dBA)	
	Diurno (6.00-22.00)	Notturno (22.00-6.00)	Diurno (6.00-22.00)	Notturno (22.00-6.00)
I-Aree particolarmente protette	50	40	45	35
II-Aree prevalentemente residenziali	55	45	50	40
III-Aree di tipo misto	60	50	55	45
IV-Aree di intensa attività umana	65	55	60	50
V-Aree prevalentemente industriali	70	60	65	55
VI-Aree esclusivamente industriali	70	70	65	65

Tabella 7 Valori limite di emissione ed immissione (DPCM 14.11.1997) con evidenziata la classe di interesse

## 7. VALUTAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO NELL'AREA DI STUDIO

### 7.1.1 INDIVIDUAZIONE RICETTORI E SORGENTI DI RUMORE ESISTENTI

L'Area di Progetto, come accennato in precedenza è sita nei Comuni di Chiamamonti ed Ozieri, al confine con il comune di Erula. Si presenta come un altopiano posto a circa 600 mslm, la si raggiunge dall'abitato di Erula percorrendo la SP2 per 600m, per poi svoltare a destra e percorrere per circa 7 Km una strada comunale che conduce al parco eolico esistente denominato "Sa Turrina Manna", per una potenza di 82 MW, gestito da Enel Green Power. Il parco eolico esistente e quello in progetto sono separati da una distanza di circa 800m. La destinazione urbanistica dell'area sia per le sorgenti sonore individuate che per i ricettori di entrambi i comuni interessati è quella agricola.

Le sorgenti di rumore significative presenti prese in considerazione per la valutazione del clima acustico dell'area di progetto sono:

- Il parco eolico esistente, posto a est ;
- la strada di penetrazione agraria che attraversa tutto il perimetro;
- attività agricole.
- Mini aerogeneratore esistente.

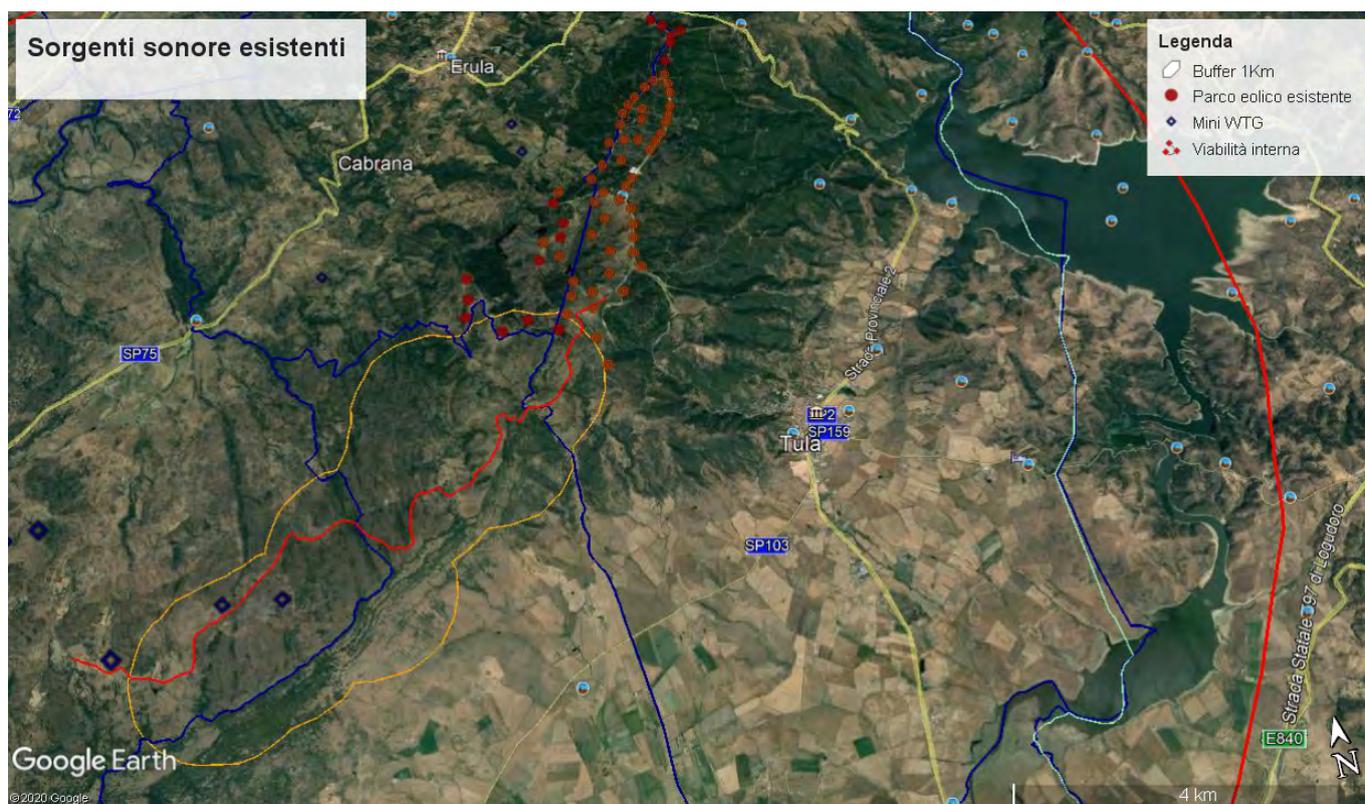
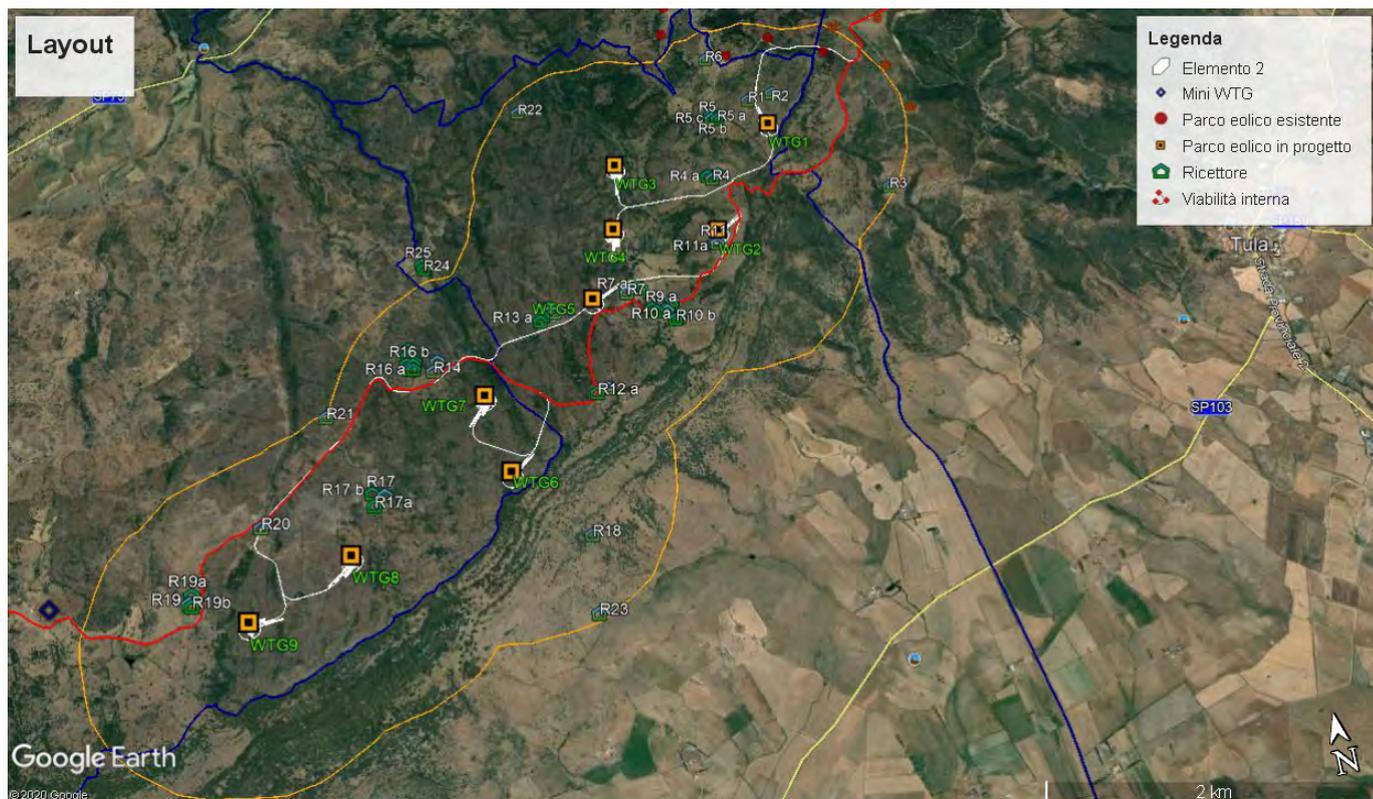


Figura 6 Individuazione delle sorgenti sonore esistenti, il parco eolico Sa Turrina Manna, tre mini aerogeneratori e la viabilità rurale

Per l'individuazione dei ricettori è stato preso in considerazione un buffer di 1 Km da ogni aerogeneratore in progetto, come evidenziato in figura. I ricettori più prossimi all'Area di Progetto sono alcuni edifici rurali di supporto all'attività agricola, necessari per la conduzione del fondo.



**Figura 7 Individuazione dei ricettori all'interno del Buffer d'influenza di 1 Km**

Da un'attenta valutazione dello stato dei luoghi, sono stati identificati 55 ricettori, di cui 35 nel comune di Ozieri, 19 nel comune di Chiaramonti e uno in quello di Tula.

Nella tabella che segue, sono elencati i ricettori corrispondenti per Comune, la relativa classe acustica e le coordinate.

N	Comune	Ricettore	Classe acustica	Valore limite assoluto di immissione diurno	Valore limite assoluto di immissione notturno	Coordinate UTM WGS84	
						E	N
1	Ozieri	R1	III	60	50	495315.10	4510514.86
2	Ozieri	R2	III	60	50	495493.11	4510530.62
3	Ozieri	R4	III	60	50	496143.12	4509684.32
4	Ozieri	R4a	III	60	50	494885.00	4509940.00

5	Ozieri	R4b	III	60	50	494891.00	4509948.00
6	Ozieri	R4c	III	60	50	494962.00	4509942.00
7	Ozieri	R4d	III	60	50	494826.00	4509872.00
8	Ozieri	R5	III	60	50	494915.09	4509912.05
9	Ozieri	R5a	III	60	50	495065.00	4510409.00
10	Ozieri	R5b	III	60	50	495062.00	4510424.00
11	Ozieri	R5c	III	60	50	495029.00	4510456.00
12	Ozieri	R6	III	60	50	495025.34	4510423.85
13	Ozieri	R7	III	60	50	495101.59	4510940.90
14	Ozieri	R7a	III	60	50	494228.00	4509199.00
15	Ozieri	R7b	III	60	50	494262.00	4509182.00
16	Ozieri	R8	III	60	50	494161.84	4509166.63
17	Ozieri	R9	III	60	50	494442.33	4509047.99
18	Ozieri	R9a	III	60	50	494383.00	4508996.00
19	Ozieri	R9b	III	60	50	494431.00	4509019.00
20	Ozieri	R9c	III	60	50	494330.00	4508990.00
21	Ozieri	R9d	III	60	50	494299.00	4509015.00
22	Ozieri	R10	III	60	50	494395.79	4508984.66
23	Ozieri	R10a	III	60	50	494458.00	4508913.00
24	Ozieri	R10b	III	60	50	494436.00	4508905.00
25	Ozieri	R11	III	60	50	494447.89	4508919.07
26	Ozieri	R11a	III	60	50	494815.65	4509397.86
27	Ozieri	R12	III	60	50	494829.65	4509390.21
28	Ozieri	R12a	III	60	50	493837.00	4508491.00
29	Ozieri	R13	III	60	50	493912.10	4508508.25
30	Ozieri	R13a	III	60	50	493569.00	4509091.00
31	Ozieri	R13b	III	60	50	493589.00	4509122.00
32	Ozieri	R13c	III	60	50	493640.00	4509184.00
33	Ozieri	R22	III	60	50	493670.54	4509132.42
34	Chiaramonti	R14	TTN	70	60	492835.67	4508895.97
35	Chiaramonti	R15	TTN	70	60	492869.45	4508960.42
36	Chiaramonti	R16	TTN	70	60	492683.24	4508948.13
37	Chiaramonti	R16a	TTN	70	60	492709.00	4508942.00
38	Chiaramonti	R16b	TTN	70	60	492711.00	4508978.00
39	Chiaramonti	R16c	TTN	70	60	492722.00	4508996.00
40	Chiaramonti	R16d	TTN	70	60	492672.00	4508990.00
41	Chiaramonti	R16e	TTN	70	60	492685.00	4509053.00
42	Chiaramonti	R16f	TTN	70	60	492695.00	4509097.00
43	Chiaramonti	R17	TTN	70	60	492428.24	4508119.68
44	Chiaramonti	R17a	TTN	70	60	492356.00	4508064.00
45	Chiaramonti	R17b	TTN	70	60	492353.00	4508149.00
46	Chiaramonti	R19	TTN	70	60	493624.95	4507638.43
47	Chiaramonti	R19a	TTN	70	60	491212.00	4507760.00
48	Chiaramonti	R19b	TTN	70	60	491209.00	4507691.00
49	Chiaramonti	R20	TTN	70	60	491196.85	4507711.17
50	Chiaramonti	R21	TTN	70	60	491656.74	4508089.84
51	Tula	R3	III	60	50	492116.89	4508745.30
52	Ozieri	R18	III	60	50	493694.13	4510811.51

53	Ozieri	R23	III	60	50	493569.37	4507166.10
54	Chiaramonti	R24	TTN	70	60	492866.00	4509691.00
55	Chiaramonti	R25	TTN	70	60	492858.00	4509729.00

**Tabella 8 Ricettori corrispondenti per Comune, relativa classe acustica e coordinate**

### 7.1.2 CAMPAGNA DI MONITORAGGIO ACUSTICO

Al fine della caratterizzazione dello stato attuale del clima acustico dell'Area di Progetto, nel periodo 26-29 aprile- 2-6 maggio 2020 è stata effettuata una campagna di monitoraggio acustico, ai sensi di quanto prescritto dal D.M. 16 marzo 1998 e dalle Linee Guida per la valutazione ed il monitoraggio dell'impatto acustico degli impianti eolici.

Sulla base dei dati e delle informazioni raccolte durante specifici sopralluoghi in campo, sono stati individuati i ricettori residenziali (R7) più prossimi, tutti i ricettori e le sorgenti di rumore attualmente presenti.

I punti di monitoraggio sono stati scelti in prossimità di ciascun ricettore a 1 m dalla facciata, dove possibile accedervi, oppure all'ingresso del fondo, identificati da punti di coordinate georeferenziate, identificate direttamente dal fonometro, come illustrato nelle schede allegate .

Il ricettore individuato per la misurazione interna per la valutazione del criterio differenziale in operam è il ricettore adibito a vano appoggio da parte del conduttore del fondo, il più vicino all'aerogeneratore, che è il ricettore R7.

## 7.1 MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE MISURE

Le misure di breve durata presso le postazioni localizzate con coordinate georeferenziate, che possono essere visionate nelle schede allegate, sono state effettuate i giorni 26-29 aprile e 2-6 maggio 2020. Per ogni punto di monitoraggio è stata eseguita una misura di 10 minuti in periodo diurno.

Non sono state eseguite misure di lunga durata in quanto verranno effettuate una volta che l'impianto entrerà in esercizio, per la comparazione sia del rumore residuo che di quello ambientale.

### Misure di Breve Durata

È stato misurato il Livello Equivalente di Pressione Sonora (Leq), ovvero il livello di pressione sonora integrato sul periodo di misura T che può essere considerato come il livello di pressione sonora continuo stazionario, contenente la stessa quantità di energia acustica del rumore reale fluttuante, nello stesso periodo di tempo. La misura di Leq è basata sul principio di uguale energia:

Prima dell'inizio ed al termine di ogni misura il fonometro è stato controllato mediante calibratore e, come previsto dalla vigente normativa, sono state considerate valide le misure solo se tali controlli differivano al massimo di  $\pm 0.5$  dB.

Per l'esecuzione delle misure si è fatto riferimento alle norme tecniche di cui al D.M. 16/03/98. Le misure sono state effettuate con fonometri integratori di classe 1, Fusion 01dB, conformi a quanto previsto dal Decreto del Ministero

dell'Ambiente 16/03/1998.

Di seguito viene presentata la strumentazione impiegata per lo svolgimento delle misure. I certificati di taratura della strumentazione sono presentati in allegato. Per le rilevazioni è stata impiegata la seguente strumentazione:

Tipo	Marca e modello	N° matricola	Tarato il	Certificato taratura n°
Fonometro Integratore	01DB - FUSION	10641	14.01.2019	LAT 068 42573 A
Calibratore	Larson Davis CAL200	13356	14.01.2019	LAT 068 42572A

**Tabella 9 Strumentazione di misura**

La strumentazione è conforme alle norme UNI di riferimento, in accordo al D.M. 16/03/1998.

La calibrazione effettuata prima e dopo le misure non ha dato scostamenti maggiori di 0,1 dB rispetto al segnale di 114 dB a 1000 Hz.

Il fonometro e il calibratore sono stati tarati in data 14/01/2019 presso il Centro Taratura LCT SRL.

Le misure sono state eseguite dal Tecnico competente in acustica ambientale il Dr. Gabrielangelo Rubiu, in presenza per tutti i rilievi dell'ing. Sergio Vacca e sporadicamente dai proprietari dei ricettori monitorati.

Inoltre sono stati utilizzati:

- **Stazione Anemometrica Valleman WS1080**, che rileva temperatura, umidità, pressione barometrica, direzione e velocità del vento.

## 7.2 LIMITI PRESSO CIASCUNA POSTAZIONI DI MISURA

Le postazioni di misura hanno differenti limiti da rispettare, in base alla zonizzazione acustica del comune di appartenenza ed in base alla sorgente valutata.

Anche la postazione di misure interna, nel caso del ricettore R7, non va confrontata con i limiti di legge relativi alla classificazione acustica, in quanto la misura è stata effettuata all'interno dell'ambiente abitativo. Tale misura infatti ha lo scopo di valutare la differenza di livello fra esterno ed interno per la valutazione del criterio differenziale post operam (secondo quanto riportato dalle Linee Guida impianti eolici).

## 7.3 RISULTATI

### 1.3.1 Misure di Breve Durata

A seguire si riportano i report delle misure di breve durata effettuate in data 26-29 aprile e 2-6 maggio 2020 per la caratterizzazione delle sorgenti sonore presenti intorno all'area di progetto e le misure in contemporanea esterno - interno al ricettore, come descritto nelle Linee Guida paragrafo 7.2

Alle misure sopra riportate, effettuate in contemporanea nella postazione R7e esterna e nella postazione R7i interna con finestre aperte, si evince che la differenza misurata fra interno ed esterno è di 3,5 dBA se si osserva il Livello Equivalente e di 3,3 dBA se si osserva il percentile L95.

Questo dato è utile per ipotizzare i valori di rumore ante operam all'interno dell'abitazione come richiesto per la

verifica del criterio differenziale.

Con riferimento al D.M. 16/03/98 per nessuna misura sopra riportata non sono stati rilevati eventi impulsivi in numero sufficiente all'introduzione del fattore  $K_i$  e componenti tonali. L'analisi delle impulsività è stata effettuata con modalità conformi a quanto prescritto dal D.M.16/03/1998.

Per quanto riguarda l'analisi spettrale del rumore misurato, questa è stata rilevata in modalità "minimo" ed elaborata in modo conforme a quanto prescritto dal D.M. 16/03/1998 per l'individuazione delle componenti tonali.

Nella successiva Tabella si riportano i risultati delle campagne sperimentale condotta.

N misura	Comune	Ricettore	Classe acustica	Valore limite assoluto di immissione diurno	Valore limite assoluto di immissione notturno	Leq misurato	Valore finale
1	Ozieri	R1	III	60	50	44.0	44.0
2	Ozieri	R2	III	60	50	37.0	37.0
3	Ozieri	R4	III	60	50	39.5	39.5
4	Ozieri	R4a	III	60	50	38.5	38.5
5	Ozieri	R4b	III	60	50	38.5	38.5
6	Ozieri	R4c	III	60	50	41.5	41.5
7	Ozieri	R4d	III	60	50	37.0	37.0
8	Ozieri	R5	III	60	50	43.5	43.5
9	Ozieri	R5a	III	60	50	47.0	47.0
10	Ozieri	R5b	III	60	50	47.0	47.0
11	Ozieri	R5c	III	60	50	42.5	42.5
12	Ozieri	R6	III	60	50	47.0	47.0
13	Ozieri	R7	III	60	50	36.9	37.0
14	Ozieri	R7a	III	60	50	36.9	37.0
15	Ozieri	R7b	III	60	50	36.9	37.0
16	Ozieri	R8	III	60	50	46.0	46.0
17	Ozieri	R9	III	60	50	45.5	45.5
18	Ozieri	R9a	III	60	50	45.5	45.5
19	Ozieri	R9b	III	60	50	44.5	44.5
20	Ozieri	R9c	III	60	50	45.5	45.5
21	Ozieri	R9d	III	60	50	45.0	45.0
22	Ozieri	R10	III	60	50	45.5	45.5
23	Ozieri	R10a	III	60	50	45.5	45.5
24	Ozieri	R10b	III	60	50	42.5	42.5
25	Ozieri	R11	III	60	50	42.5	42.5
26	Ozieri	R11a	III	60	50	41.0	41.0

27	Ozieri	R12	III	60	50	38.5	38.5
28	Ozieri	R12a	III	60	50	41.0	41.0
29	Ozieri	R13	III	60	50	43.5	43.5
30	Ozieri	R13a	III	60	50	45.0	45.0
31	Ozieri	R13b	III	60	50	45.0	45.0
32	Ozieri	R13c	III	60	50	42.0	42.0
33	Ozieri	R22	III	60	50	31.0	31.0
34	Chiaramonti	R14	TTN	70	60	42.0	42.0
35	Chiaramonti	R15	TTN	70	60	44.5	44.5
36	Chiaramonti	R16	TTN	70	60	37.5	37.5
37	Chiaramonti	R16a	TTN	70	60	46.0	46.0
38	Chiaramonti	R16b	TTN	70	60	32.0	32.0
39	Chiaramonti	R16c	TTN	70	60	32.0	32.0
40	Chiaramonti	R16d	TTN	70	60	32.0	32.0
41	Chiaramonti	R16e	TTN	70	60	32.0	32.0
42	Chiaramonti	R16f	TTN	70	60	32.0	32.0
43	Chiaramonti	R17	TTN	70	60	42.0	42.0
44	Chiaramonti	R17a	TTN	70	60	40.5	40.5
45	Chiaramonti	R17b	TTN	70	60	40.5	40.5
46	Chiaramonti	R19	TTN	70	60	44.0	44.0
47	Chiaramonti	R19a	TTN	70	60	43.5	43.5
48	Chiaramonti	R19b	TTN	70	60	43.5	43.5
49	Chiaramonti	R20	TTN	70	60	42.0	42.0
50	Chiaramonti	R21	TTN	70	60	43.0	43.0
51	Tula	R3	III	60	50	35.0	35.0
52	Ozieri	R18	III	60	50	37.5	37.5
53	Ozieri	R23	III	60	50	33.5	33.5
54	Chiaramonti	R24	TTN	70	60	43.0	43.0
55	Chiaramonti	R25	TTN	70	60	43.0	43.0

**Tabella 10 Risultati Monitoraggio durante il Periodo Diurno**

L'indagine fonometrica condotta nei pressi dell'area di Progetto ha evidenziato valori di rumore residuo piuttosto uniformi per settori, variabili tra i 32 dB e i 50 dB, comunque al di sotto dei limiti di rumore previsti dalla normativa nazionale per le classi acustiche in cui ricadono i punti di monitoraggio.

Ricettore	Leq dB(A)	Ki	Kt	Valore finale dB(A)	Classe Acustica	Limite Diurno di immissione
R7 est.	36,9	-	-	37.0	III	60
R7 int.	37.0			37.0		

**Tabella 11 Risultati Monitoraggio del Ricettore significativo ai fini della valutazione durante il Periodo Diurno e Confronto con i Limiti di Immissione da PZA Comunale**

---

L'indagine fonometrica condotta nei pressi dell'Area di Progetto ha evidenziato valori di rumore residuo piuttosto uniformi, tutti al di sotto dei limiti di rumore previsti dalla normativa nazionale per le classi acustiche in cui ricadono i punti di monitoraggio. Le emissioni sonore delle sorgenti individuate (attività agricole e parco eolico esistente) sono ininfluenti rispetto alle attività pertinenti il ricettore stesso.

Per approfondimenti relativi alla valutazione del clima acustico dell'area di studio si faccia riferimento all'elaborato specifico del SIA.

## 8. VALUTAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO

### 8.1 METODOLOGIA DI VALUTAZIONE

Nel presente Paragrafo si analizzano i potenziali impatti del Progetto sull'area d'influenza e sui ricettori. L'analisi prende in esame gli impatti legati alle diverse fasi di Progetto, ovvero di cantiere, esercizio e dismissione.

Il seguente quadro riassume le principali fonti d'impatto sulla componente rumore connesse al Progetto, evidenziando le risorse potenzialmente impattate ed i ricettori maggiormente frequentati dalle persone .

#### Fonte di Impatto

- I principali effetti sul clima acustico riconducibili al Progetto sono attesi durante la fase di cantiere e di esercizio.
- Le fonti di rumore in fase di cantiere sono rappresentate dai macchinari utilizzati per il movimento terra e materiali, per la preparazione del sito, per l'installazione degli aerogeneratori e per il trasporto dei lavoratori durante la fase di cantiere.
- Le fonti di rumore in fase di esercizio sono rappresentate dagli aerogeneratori.
- La fase di dismissione prevede fonti di rumore connesse all'utilizzo di veicoli/macchinari per le attività di smantellamento, simili a quelle previste nella fase di cantiere. Si prevede tuttavia l'impiego di un numero di mezzi inferiore.

#### Risorse e Ricettori Potenzialmente Impattati

- Il sito di Progetto si colloca in un contesto prevalentemente agricolo;
- Le aree residenziali più vicine al sito di progetto sono poste ad una distanza di circa 2 Km a ovest dell'area di progetto.

#### Fattori del Contesto (Ante Operam) inerenti la Valutazione

- Le sorgenti di rumore attualmente presenti nell'area sono costituite dalle attività prevalentemente agricole in cui si inserisce il Progetto e dalla presenza di un Parco eolico di grossa taglia di potenza di circa 82 MW, adiacente a quello in progetto. L'indagine fonometrica condotta nei pressi dell'Area di Progetto ha evidenziato valori di rumore residuo conformi ai limiti di rumore previsti dalla normativa nazionale.

#### Caratteristiche del Progetto influenzanti la Valutazione

- Fase di cantiere: localizzazione dei macchinari nell'area di cantiere; numero di macchinari in uso durante la fase di cantiere; gestione aree di cantiere; gestione del traffico indotto.
- Fase di esercizio: localizzazione e numero degli aerogeneratori in uso. Si assume un'operatività in continuo (24h) degli aerogeneratori.

### 8.1.1 Modello di Propagazione del Rumore

La stima degli impatti potenziali per la fase di cantiere e di esercizio è stata supportata da uno specifico studio di impatto acustico realizzato mediante il modello IMMI, di cui si riporta una breve descrizione in allegato. La propagazione del rumore da sorgenti industriali (sorgenti puntuali, lineari e areali) è calcolata applicando la normativa tecnica ISO 9613 Acustica - Attenuazione del Suono Durante la Propagazione in Ambiente Esterno - Parte 2: Metodo Generale di Calcolo. Tutti i macchinari con caratteristiche acustiche tali da influire sul clima acustico dell'area sono stati inseriti come dati di input per la simulazione. Gli impatti potenziali per la fase di dismissione sono stati invece valutati qualitativamente, sulla base dei dati progettuali a disposizione e dei risultati dello studio modellistico condotto per la fase di cantiere, essendo la fase di dismissione paragonabile alla fase di cantiere in merito alla tipologia di attività e mezzi in funzione. Nei successivi paragrafi si riporta la valutazione della significatività degli impatti potenziali attribuibili al Progetto e le misure di mitigazione individuate, entrambi divisi per fase di Progetto.

### 8.1.2 Valutazione della Sensitività

Al fine di stimare la significatività dell'impatto acustico apportato dal Progetto, è necessario descrivere la sensitività del clima acustico in corrispondenza del punto più accessibile vicino ai ricettori individuati. Nell'intorno del progetto, i ricettori residenziali più vicini sono stati individuati a circa 3 km a sud dell'area di Progetto.

Nel mese di aprile - maggio 2020, nell'ambito della baseline ambientale, è stata condotta una campagna di monitoraggio acustico allo scopo di rilevare il clima acustico esistente nell'intorno del Progetto. La campagna è stata condotta presso 55 punti di monitoraggio ai ricettori, individuati perlopiù ad 1 mt. dalla facciata dell'edificio con identificazione delle coordinate, potenzialmente impattati dalla costruzione dell'impianto, identificati come R1....Rn55.

La descrizione dei punti di monitoraggio e la sensitività del clima acustico presso tali punti sono riportate in Tabella 12.

**Tabella 12 Identificazione della Sensitività dei Ricettori**

Postazione di misura	Descrizione	Tipologia di misura	Sensitività
R1	Ricettore attività rurale	Breve durata	Bassa
R2	Ricettore attività rurale	Breve durata	Bassa
<b>R4</b>	<b>Ricettore attività rurale</b>	<b>Breve durata</b>	<b>Bassa</b>
R4a	Ricettore attività rurale	Breve durata	Bassa
R4b	Ricettore attività rurale	Breve durata	Bassa

R4c	Ricettore attività rurale	Breve durata	Bassa
R4d	Ricettore attività rurale	Breve durata	Bassa
R5	Ricettore attività rurale	Breve durata	Bassa
R5a	Ricettore attività rurale	Breve durata	Bassa
R5b	Ricettore attività rurale	Breve durata	Bassa
R5c	Ricettore attività rurale	Breve durata	Bassa
R6	Ricettore attività rurale	Breve durata	Bassa
<b>R7</b>	<b>Ricettore attività rurale</b>	<b>Breve durata</b>	<b>Media</b>
R7a	Ricettore attività rurale	Breve durata	Bassa
R7b	Ricettore attività rurale	Breve durata	Bassa
R8	Ricettore attività rurale	Breve durata	Bassa
R9	Ricettore attività rurale	Breve durata	Bassa
R9a	Ricettore attività rurale	Breve durata	Bassa
R9b	Ricettore attività rurale	Breve durata	Bassa
R9c	Ricettore attività rurale	Breve durata	Bassa
R9d	Ricettore attività rurale	Breve durata	Bassa
R10	Ricettore attività rurale	Breve durata	Bassa
R10a	Ricettore attività rurale	Breve durata	Bassa
R10b	Ricettore attività rurale	Breve durata	Bassa
R11	Ricettore attività rurale	Breve durata	Bassa
R11a	Ricettore attività rurale	Breve durata	Bassa
R12	Ricettore attività rurale	Breve durata	Bassa
R12a	Ricettore attività rurale	Breve durata	Bassa
R13	Ricettore attività rurale	Breve durata	Bassa
R13a	Ricettore attività rurale	Breve durata	Bassa
R13b	Ricettore attività rurale	Breve durata	Bassa
R13c	Ricettore attività rurale	Breve durata	Bassa
R22	Ricettore attività rurale	Breve durata	Bassa
R14	Ricettore attività rurale	Breve durata	Bassa
R15	Ricettore attività rurale	Breve durata	Bassa

<b>R16</b>	<b>Ricettore attività rurale</b>	<b>Breve durata</b>	<b>Media</b>
R16a	Ricettore attività rurale	Breve durata	Bassa
R16b	Ricettore attività rurale	Breve durata	Bassa
R16c	Ricettore attività rurale	Breve durata	Bassa
R16d	Ricettore attività rurale	Breve durata	Bassa
R16e	Ricettore attività rurale	Breve durata	Bassa
R16f	Ricettore attività rurale	Breve durata	Bassa
R17	Ricettore attività rurale	Breve durata	Bassa
R17a	Ricettore attività rurale	Breve durata	Bassa
<b>R17b</b>	<b>Ricettore attività rurale</b>	<b>Breve durata</b>	<b>Media</b>
R19	Ricettore attività rurale	Breve durata	Bassa
R19a	Ricettore attività rurale	Breve durata	Bassa
R19b	Ricettore attività rurale	Breve durata	Bassa
R20	Ricettore attività rurale	Breve durata	Bassa
R21	Ricettore attività rurale	Breve durata	Bassa
R3	Ricettore attività rurale	Breve durata	Bassa
R18	Ricettore attività rurale	Breve durata	Bassa
R23	Ricettore attività rurale	Breve durata	Bassa
R24	Ricettore attività rurale	Breve durata	Bassa
R25	Ricettore attività rurale	Breve durata	Bassa

Come mostrato in Tabella 12, ai fini della presente valutazione di impatto è stata assegnata sensibilità **bassa** ai punti di monitoraggio in corrispondenza di aree rurali, dove sono state effettuate misure di breve periodo. Non sono presenti ricettori prettamente ed esclusivamente residenziali, tuttavia al ricettore R4, R7, R16. R17b sono assegnati una sensibilità media, frequentati saltuariamente e in classe catastale A. Il Ricettore R7 è di proprietà del sig. Sanciu direttamente interessato alla realizzazione del progetto, firmatario di un contratto di concessione dell'area dove è prevista la realizzazione di una wtg. In via conservativa, l'area di studio imputata nel modello di calcolo ha considerato un intorno di 1 km dall'area di progetto, al fine di comprendere tutti i ricettori in un intorno di 1 km. La descrizione dei ricettori individuati e la sensibilità del clima acustico presso tali punti sono riportate in Tabella 12.

Tabella 13 Descrizione dei Ricettori

Ricettore	Tipologia	Classe Acustica	Coordinate UTM WGS84		Distanza Minima dalle WTG	Sensibilità
			E [m]	N [m]		
R1	Edificio rurale	III	495315.10	4510514.86	277	Bassa
R2	Edificio rurale	III	495493.11	4510530.62	238	Bassa
R3	Edificio rurale	III	496143.12	4509684.32	966	Bassa
<b>R4</b>	Edificio rurale	III	494915.09	4509912.05	412	Bassa
R4a	Edificio rurale	III	494885.00	4509940.00	394	Bassa
R4b	Edificio rurale	III	494891.00	4509948.00	418	Bassa
R4c	Edificio rurale	III	494962.00	4509942.00	429	Bassa
R5	Edificio rurale	III	495025.34	4510423.85	411	Bassa
R5a	Edificio rurale	III	494228.00	4509199.00	361	Bassa
R5b	Edificio rurale	III	494262.00	4509182.00	367	Bassa
R5c	Edificio rurale	III	494161.84	4509166.63	410	Bassa
R6	Edificio rurale	III	494442.33	4509047.99	716	Bassa
<b>R7</b>	Edificio rurale	III	494383.00	4508996.00	217	<b>Media</b>
R7a	Edificio rurale	III	494431.00	4509019.00	282	Bassa
R7b	Edificio rurale	III	494330.00	4508990.00	323	Bassa
R8	Edificio rurale	III	494299.00	4509015.00	520	Bassa
R9	Edificio rurale	III	494395.79	4508984.66	477	Bassa
R9a	Edificio rurale	III	494458.00	4508913.00	478	Bassa
R9b	Edificio rurale	III	494436.00	4508905.00	516	Bassa
R9c	Edificio rurale	III	494447.89	4508919.07	435	Bassa
R9d	Edificio rurale	III	494829.65	4509390.21	390	Bassa
R10	Edificio rurale	III	493837.00	4508491.00	574	Bassa
R10a	Edificio rurale	III	493912.10	4508508.25	585	Bassa
R10b	Edificio rurale	III	493569.00	4509091.00	578	Bassa
R11	Edificio rurale	III	493589.00	4509122.00	125	Bassa
R12	Edificio rurale	III	493640.00	4509184.00	675	Bassa
R13	Edificio rurale	III	494228.00	4509199.00	278	Bassa
R13a	Edificio rurale	III	494262.00	4509182.00	385	Bassa
R13b	Edificio rurale	III	494161.84	4509166.63	362	Bassa

R13c	Edificio rurale	III	494442.33	4509047.99	304	Bassa
R14	Edificio rurale	TTN	492835.67	4508895.97	394	Bassa
R15	Edificio rurale	TTN	492869.45	4508960.42	412	Bassa
<b>R16</b>	Edificio rurale	TTN	492683.24	4508948.13	551	<b>Media</b>
R16a	Edificio rurale	TTN	492709.00	4508942.00	497	Bassa
R16b	Edificio rurale	TTN	492711.00	4508978.00	513	Bassa
R16c	Edificio rurale	TTN	492722.00	4508996.00	521	Bassa
R16d	Edificio rurale	TTN	492672.00	4508990.00	557	Bassa
R16e	Edificio rurale	TTN	492685.00	4509053.00	583	Bassa
R16f	Edificio rurale	TTN	492695.00	4509097.00	606	Bassa
R17	Edificio rurale	TTN	492428.24	4508119.68	408	Bassa
R17a	Edificio rurale	TTN	492356.00	4508064.00	318	Bassa
<b>R17b</b>	Edificio rurale	TTN	492353.00	4508149.00	387	<b>Media</b>
R18	Edificio rurale	TTN	493624.95	4507638.43	621	Bassa
R19	Edificio rurale	TTN	491196.85	4507711.17	411	Bassa
R19a	Edificio rurale	TTN	491212.00	4507760.00	414	Bassa
R19b	Edificio rurale	TTN	491209.00	4507691.00	385	Bassa
R20	Edificio rurale	TTN	491656.74	4508089.84	585	Bassa
R21	Edificio rurale	TTN	492116.89	4508745.30	960	Bassa
R22	Edificio rurale	III	493694.13	4510811.51	853	Bassa
R23	Edificio rurale	III	493569.37	4507166.10	1028	Bassa
R24	Edificio rurale	III	492866.00	4509691.00	1035	Bassa
R25	Edificio rurale	III	492858.00	4509729.00	1077	Bassa

Tabella 14 Destinazione catastale dei ricettori

PUNTO MONITORAGGIO	COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA	DESTINAZIONE D'USO CATASTALE	CATEGORIA
R1	Ozieri	2	107	ENTE URBANO	F/2
R1	Ozieri	2	108	ENTE URBANO	F/2
R2	Ozieri	2			NC
R4	Ozieri	2	86	ENTE URBANO	<b>A/4 *</b>
R4a	Ozieri	2	86	ENTE URBANO	D/10
R4b	Ozieri	2	86	ENTE URBANO	D/10
R4c	Ozieri	2	86	ENTE URBANO	D/10
R4d	Ozieri	2	79	ENTE URBANO	D/10
R5	Ozieri	2	98	ENTE URBANO	F/2
R5a	Ozieri	2	123	ENTE URBANO	F/2
R5b	Ozieri	2			NC
R5c	Ozieri	2	97	ENTE URBANO	F/2
R6	Ozieri	2	94	ENTE URBANO	D/10
R7	Ozieri	3	127	ENTE URBANO	<b>A/3</b>
R7a	Ozieri	3	126	ENTE URBANO	D/10
R7b	Ozieri	3	148	ENTE URBANO	D/10
R8	Ozieri	3	129	ENTE URBANO	D/10
R9	Ozieri	3	143	ENTE URBANO	D/10
R9a	Ozieri	3	143	ENTE URBANO	D/10
R9b	Ozieri	3	117	ENTE URBANO	D/10
R9c	Ozieri	3	147	ENTE URBANO	C/2
R9d	Ozieri	3	96	*Catasto terreni	FABB RURALE
R10	Ozieri	3	146	ENTE URBANO	D/10
R10a	Ozieri	3	145	ENTE URBANO	D/10
R10b	Ozieri	3	144	ENTE URBANO	D/10
R11	Ozieri	2	99	ENTE URBANO	D/10
R11a	Ozieri	2		Riserva idrica	NC
R12	Ozieri	3			NC
R12a	Ozieri	3			NC
R13	Ozieri	2			NC
R13a	Ozieri	2	105	ENTE URBANO	D/10
R13b	Ozieri	2	104	ENTE URBANO	D/10
R13c	Ozieri	2			NC
R22	Ozieri	2	12	*Catasto terreni	FABB RURALE
R14	Chiaramonti	31			NC
R15	Chiaramonti	3			NC
R16	Chiaramonti	31	57	ENTE URBANO	<b>A/4</b>
R16a	Chiaramonti	31			NC

R16b	Chiaramonti	31	55	ENTE URBANO	D/10
R16c	Chiaramonti	31	54	ENTE URBANO	D/10
R16d	Chiaramonti	31	53	ENTE URBANO	D/10
R16e	Chiaramonti	31	52	ENTE URBANO	D/10
R16f	Chiaramonti	31	51	ENTE URBANO	D/10
R17	Chiaramonti	31	48	ENTE URBANO	D/10
R17a	Chiaramonti	31	45	ENTE URBANO	D/10
R17b	Chiaramonti	31	47	ENTE URBANO	<b>A/4</b>
R19	Chiaramonti	30	102	ENTE URBANO	D/10
R19a	Chiaramonti	30	99	ENTE URBANO	D/10
R19b	Chiaramonti	30	103	ENTE URBANO	D/10
R20	Chiaramonti	31	43	ENTE URBANO	D/10
R21	Chiaramonti	31	42	ENTE URBANO	D/10
R3	Tula	11	154	ENTE URBANO	D/10
R18	Ozieri	4	135	ENTE URBANO	D/10
R23	Ozieri	4	121	ENTE URBANO	F/2
R24	Ozieri	2	81	ENTE URBANO	D/10
R25	Ozieri	2	81	ENTE URBANO	D/10

\*Unità collabente

Durante la campagna di monitoraggio effettuata nei mesi di aprile-maggio 2020, sono stati scelti punti di misura per la valutazione del clima acustico dell'area intorno al progetto. **Alcuni di questi, sono stati inseriti successivamente nel modello per utilizzare i dati forniti dalle misurazioni come valore ante operam, in particolare il punto di misura P7 corrisponde al ricettore R7, il punto P4 al ricettore R4 e il punto P16 al ricettore 16, il punto P17b al ricettore R17b**

Come mostrato in Tabella 13, ai fini della presente valutazione di impatto, la sensibilità del clima acustico è stata classificata, sulla base della destinazione d'uso, come **media** in corrispondenza dei ricettori identificati come adibiti a frequenza saltuaria di persone, mentre per tutti i ricettori che non prevedono permanenza di persone è stata considerata una sensibilità **bassa, edifici collaterali all'attività agricola come ad es., stalle, sale mungitura, depositi attrezzi, depositi idrici, magazzini ecc.** A tal fine confrontarla tabella 14 e la cartografia elaborato V.2.9 e V.2.24.

## 8.2 FASE DI CANTIERE

Le attività rumorose associate alla fase di cantiere dell'impianto eolico possono essere ricondotte a:

- lavori civili ed assimilabili (lavorazioni relative al montaggio ed alla realizzazione della struttura di progetto);
- traffico indotto (transito dei mezzi pesanti lungo la viabilità di accesso al cantiere).

Per la valutazione in questa fase sono state considerate le aree amministrative comunali in cui ricade ogni lavorazione, che possono essere così riassunte:

- Realizzazione ampliamento stazione Terna in comune di Tula;
- Realizzazione dello stradello di congiunzione della viabilità di circa 400 m in comune di Erula i cui ricettori, R1,R2,R5,R5a,R5b,R5c,R6, ricadono comunque nel comune di Ozieri, rispettando comunque i limiti di immissione diurni come calcolo previsionale allegato;
- Realizzazione delle opere legate alla realizzazione del parco eolico vero e proprio nei comuni di Ozieri e Chiaramonti.

La principale fonte di rumore durante la fase di cantiere è rappresentata dai macchinari utilizzati per la movimentazione dei materiali, la preparazione del sito, la realizzazione delle piazzole, l'installazione degli aerogeneratori e la movimentazione di mezzi pesanti e veicoli lungo la viabilità di accesso al sito.

Al fine di stimare il rumore prodotto durante l'attività di cantiere, è stata condotta un'analisi quantitativa dell'impatto potenziale del Progetto, attraverso l'utilizzo del modello di propagazione sonora IMMI. L'area in cui saranno collocate le attrezzature per l'attività di cantiere è localizzata all'interno del sito, in prossimità degli aerogeneratori in progetto. Le attività di cantiere avranno luogo solo durante il periodo diurno, dal mattino al pomeriggio, solitamente dalle 7.00 fino alle 18.00. Non sono previste attività in notturna. È stata considerata anche l'attività inerente l'ampliamento della sottostazione Terna, in comune di Tula, che ricade nella classe III del Piano di Classificazione Acustica, per completezza il calcolo previsionale è posto in allegato, non sono presenti ricettori meritevoli di attenzione nel raggio di 1 Km. L'unico ricettore presente è edificio rurale adibito a stalla con un valore previsionale di 47 dB, considerando il valore medio dell'area di rumore residuo massimo di 46 dB(A), avremo un valore cumulato di 49.5 dB, inferiore al limite del PCA di Tula.

In Tabella 14 si riporta la tipologia ed il numero di macchinari in uso, suddivisi nelle diverse fasi di cantiere, considerati nella simulazione delle emissioni sonore. In Tabella 15 è invece mostrata la scomposizione in frequenze del livello di potenza acustica di tali macchine.

**Tabella 15 Macchinari in Uso in Fase di Cantiere**

Fase Lavorativa	Macchinario	Numero	Durata Attività	Livello di Potenza Sonora, dB(A) (1)
<b>Costruzione Fondazioni aerogeneratori</b>				

Scavo	Autocarro	2	Periodo diurno, in continuo	75
	Escavatore	2	Periodo diurno, in continuo	109
Posa calcestruzzo delle fondazioni	Betoniera	1	Periodo diurno, in continuo	112
	Pompa	1	Periodo diurno, in continuo	107
Reinterro	Escavatore	1	Periodo diurno, in continuo	109
<b>Costruzione Piazzole e strade di accesso</b>				
Scavo e livellazione	Autocarro	2	Periodo diurno, in continuo	75
	Escavatore	2	Periodo diurno, in continuo	109
Riporto del terreno	Escavatore	2	Periodo diurno, in continuo	109
	Rullo compressore	1	Periodo diurno, in continuo	115
<b>Montaggio aerogeneratori</b>				
Trasporto e scarico materiali	Autocarro	2	Periodo diurno, in continuo	75
Montaggio	Autogru	2	Periodo diurno, in continuo	101
<i>Nota:</i>				
<i>(1) I livelli di emissione e la scomposizione in frequenza sono stati estrapolati da schede tecniche di macchinari simili o da librerie specializzate interne al modello IMMI.</i>				

**Tabella 16 Spettro di Frequenza Sorgenti Sonore in Fase di Cantiere**

Macchinario	Livello di Potenza Sonora [dB(A)](1)	31 Hz dBA	63 Hz dBA	125 Hz dBA	250 Hz dBA	500 Hz dBA	1 KHz dBA	2 KHz dBA	4 KHz dBA	8 KHz dBA	16 KHz dBA
Autocarro	75	-	52,64	62	63,06	67,49	71,27	69,68	62,44	57,26	49,81
Rullo compressore	115	103,09	112,79	107,39	101,19	103,19	100,19	96,49	91,39	87,59	83,09
Escavatore	109	93,02	96,22	105,82	100,22	97,92	99,92	98,52	92,92	89,92	84,22
Betoniera	112	98,79	97,09	98,19	93,39	102,09	106,89	106,79	101,29	99,29	93,89
Autogru	101	75,26	79,46	90,06	89,26	94,06	95,66	93,76	92,76	89,16	82,56
Pompa	107	-	60,83	77,73	89,20	97,80	102,63	102,23	99,40	91,92	-
<i>Nota:</i>											
<i>(1) I livelli di emissione e la scomposizione in frequenza sono stati estrapolati da schede tecniche di macchinari simili o da librerie specializzate interne al modello IMMI.</i>											

Il modello di rumore per la fase di cantiere ha previsto le seguenti assunzioni metodologiche:

- gli aerogeneratori verranno realizzati singolarmente e pertanto non ci saranno aree di cantiere dei singoli aerogeneratori realizzate in contemporanea;
- è stata simulata la fase di cantiere che, per tipologia e numero di macchinari in uso e durata delle

attività, prevede emissioni sonore maggiori. Nel caso di studio, tale fase è stata individuata nella fase di costruzione di piazzole e strade di accesso. Per le altre fasi è ragionevole ipotizzare livelli di emissione sonora simili o minori;

- i macchinari e i mezzi sono stati inseriti nel modello come sorgenti puntuali e si è assunto che operassero in continuo e contemporaneamente durante il periodo diurno.

La fase realizzativa, potenzialmente di maggiore impatto, è riconducibile alla fase di realizzazione di strade, piazzole ed aree di sosta in cui potrebbero essere attive le tre apparecchiature:

- Autocarro;
- Escavatore;
- Rullo compressore.

In via cautelativa verrà quindi utilizzata tale fase lavorativa, prevedendo l'utilizzo contemporaneo delle macchine utilizzate in corrispondenza delle aree interessate. Tali aree vengono considerate singolarmente in quanto **la realizzazione degli aerogeneratori non avverrà in contemporanea.**

Nell'ottica di presentare una valutazione conservativa, sulle aree di cantiere selezionate sono state considerate come attivi contemporaneamente tutti i macchinari, per le ore di attività del cantiere (07.00-18.00).

I livelli di rumore simulati sulla base delle assunzioni sopra descritte sono riassunti in Tabella 16. Nelle Tabelle successive (da Tabella 17 a Tabella 25) viene riportato il confronto con i limiti della classe acustica di riferimento per ogni aerogeneratore.

**Il livello del rumore residuo**, misurato durante la campagna di monitoraggio di aprile maggio 2020, **è stato registrato in tutti i ricettori ma attenzione è stata data ai soli ricettori R5, R7 ed R16.** Il ricettore R7, costituito da un abitazione isolata in contesto rurale, presenta caratteristiche simili ai ricettori R5 e R16. Per i restanti ricettori, posizionati nell'area di progetto, si assume ugualmente il rumore residuo registrato ma come si vedrà non sono considerati significativi in particolare per la loro destinazione d'uso strettamente legata all'attività agricola (stalle, deposito attrezzi, sale mungitura, ruderi, ecc.).

Le mappe di rumore per la fase di cantiere sono riportate in Allegato 3 (Tavole da 1 a 9).

**Tabella 17 Livelli di Pressione Sonora Generati in Fase di Cantiere**

Punto Monitoraggio	Contributo stimato in Fase di Cantiere [dBA]					
	WTG-1	WTG-3	WTG-4	WTG-2	WTG-5	WTG-6
R1	55	40	37	40	33	26
R2	55	39	36	39	32	25
R4	46	45	44	50	39	36

R4a	46	45	44	49	39	30
R4b	46	45	44	49	39	30
R4c	47	44	43	49	39	30
R4d	47	44	43	49	39	30
R5	50	44	40	42	35	28
R5a	51	43	39	42	35	28
R5b	50	43	39	41	35	28
R5c	50	43	39	41	35	28
R6	44	40	36	41	32	24
R7	35	41	48	43	56	37
R7a	36	41	48	45	54	37
R7a	36	41	48	45	52	36
R8	36	39	44	44	48	36
R9	35	39	44	44	48	37
R9a	35	39	44	44	49	37
R9b	36	39	45	45	48	37
R9c	35	39	45	44	49	37
R9d	35	39	45	44	51	37
R10	35	38	43	44	47	37
R10a	35	38	43	44	47	37
R10b	35	38	43	44	47	37
R11	39	40	44	60	42	31
R12	31	35	39	37	45	43
R13	32	34	44	38	53	39
R13a	55	40	37	40	33	26
R13b	32	38	43	37	50	40
R13c	32	38	43	38	51	40
R22	32	39	44	38	51	39
R14	34	43	39	35	35	29
R15	28	33	36	32	39	42
R16	28	34	36	33	40	42
R16a	27	33	35	31	38	41
R16b	27	33	35	32	38	41
R16c	27	33	35	32	38	41
R16d	27	33	36	32	39	40
R16e	27	33	35	31	38	40
R16f	27	33	35	31	38	40
R17	28	33	36	32	38	40
R19	24	29	30	28	34	43
R19a	24	28	31	28	33	42
R19b	24	28	30	28	34	42
R20	22	26	28	25	30	36
R21	24	29	31	28	34	38
R3	42	33	32	38	29	26

R18	26	29	32	31	35	46
R23	24	26	29	29	33	25
R24	29	36	38	33	39	35
R25	29	36	38	33	39	35

Punto Monitoraggio	Contributo stimato in Fase di Cantiere [dBA]		
	WTG-7	WTG-8	WTG-9
R1	28	22	20
R2	27	22	19
R4	32	25	22
R4a	32	25	22
R4b	32	25	22
R4c	32	24	21
R4d	32	24	21
R5	29	24	21
R5a	29	24	21
R5b	29	23	21
R5c	29	23	21
R6	27	22	23
R7	39	30	27
R7a	39	31	27
R7a	39	31	27
R8	38	31	26
R9	38	31	27
R9a	38	31	27
R9b	39	31	26
R9c	39	31	27
R9d	39	31	27
R10	38	31	26
R10a	38	31	26
R10b	38	31	26
R11	34	26	24
R12	44	34	30
R12a	45	34	30
R13	45	34	29
R13a	46	34	30
R13b	45	34	30
R13c	44	34	29
R22	31	25	24
R14	50	38	34
R15	50	38	33
R16	47	38	34

R16a	47	38	34
R16b	47	38	34
R16c	47	38	34
R16d	46	38	34
R16e	46	37	33
R16f	46	37	33
R17	42	50	40
R17a	41	52	41
R17b	42	52	41
R19	32	41	50
R19a	32	41	50
R19b	32	41	50
R20	42	41	46
R21	40	41	38
R3	27	20	21
R18	40	37	33
R23	37	36	32
R24	40	32	30
R25	40	32	30

Tabella 18 Livelli di Pressione Sonora in Fase di Cantiere e Confronto con Limiti (WTG 1)

Punto Monitoraggio	Contributo Fase di Cantiere WTG-1 [dBA]	Livello di Rumore Residuo [dBA]**	Livello di Rumore Cumulato [dBA]	Limite di Immissione diurno [dBA]	Superamento del Limite diurno [dBA]
R1	55	44.0	55	60	NO
R2	55	37.0	55	60	NO
R4	46	39.5	47	60	NO
R4a	46	38.5	46.5	60	NO
R4b	46	38.5	46.5	60	NO
R4c	47	41.5	48	60	NO
R4d	45	37.0	45.5	60	NO
R5	50	43.5	51	60	NO
R5a	51	47.0	52.5	60	NO
R5b	50	47.0	52	60	NO
R5c	50	42.5	51	60	NO
R6	44	47.0	49	60	NO
R7	35	37.0	39.0	60	NO
R7a	36	37.0	39.5	60	NO
R7b	36	37.0	39.5	60	NO
R8	36	46.0	46.4	60	NO
R9	35	45.5	46	60	NO
R9a	35	45.5	45	60	NO
R9b	36	44.5	45	60	NO
R9c	35	45.5	45	60	NO
R9d	35	45.0	45.5	60	NO
R10	35	45.5	46.0	60	NO
R10a	35	45.5	46.0	60	NO
R10b	35	42.5	43.0	60	NO
R11	39	42.5	44.0	60	NO
R11a	39	41.0	43.0	60	NO
R12	31	38.5	39.0	60	NO
R12a	32	41.0	41.5	60	NO
R13	32	43.5	44	60	NO
R13a	32	45.0	45	60	NO
R13b	32	45.0	45	60	NO
R13c	34	42.0	42.5	60	NO
R22	28	31.0	33	60	NO
R14	28	42.0	42.5	60	NO
R15	27	44.5	45.6	60	NO
R16	27	37.5	38	70	NO

R16a	55	46.0	55.5	70	NO
R16b	27	32.0	33	70	NO
R16c	27	32.0	33	70	NO
R16d	27	32.0	33	70	NO
R16e	27	32.0	33	70	NO
R16f	28	32.0	33.5	70	NO
R17	24	42.0	42	70	NO
R17a	24	40.5	40.5	70	NO
R17b	24	40.5	40.5	70	NO
R19	19	44.0	44	70	NO
R19a	19	43.5	43.5	70	NO
R19b	19	43.5	43.5	70	NO
R20	22	42.0	42	70	NO
R21	24	43.0	43	70	NO
R3	42	35.0	43	70	NO
R18	26	37.5	38	60	NO
R23	24	33.5	34	60	NO
R24	29	43.0	43.5	60	NO
R25	29	43.0	43.5	60	NO

*Note:*

*\*Rumore residuo misurato durante la campagna di misura fonometrica del 26-29 aprile e 2-6 maggio 2020*

*\*\* Rumore residuo arrotondato di 0,5 Db, come richiesto dal DPCM 16/03/1998*

Tabella 19 Livelli di Pressione Sonora in Fase di Cantiere e Confronto con Limiti (WTG 3)

Punto Monitoraggio	Contributo Fase di Cantiere WTG-3 [Dba]	Livello di Rumore Residuo [Dba]**	Livello di Rumore Cumulato [Dba]	Limite di Immissione Diurno [Dba]	Superamento del Limite Diurno [Dba]
R1	40	44.0	45.5	60	NO
R2	39	37.0	41	60	NO
R4	45	39.5	46	60	NO
R4a	45	38.5	46	60	NO
R4b	45	38.5	46	60	NO
R4c	44	41.5	46	60	NO
R4d	44	37.0	44	60	NO
R5	44	43.5	47	60	NO
R5a	43	47.0	48.5	60	NO
R5b	43	47.0	48.5	60	NO
R5c	43	42.5	45.8	60	NO
R6	40	47.0	48	60	NO
R7	41	37.0	42.5	60	NO
R7a	41	37.0	42.5	60	NO
R7b	41	37.0	42.5	60	NO
R8	39	46.0	47	60	NO
R9	39	45.5	46.5	60	NO
R9a	39	45.5	46.5	60	NO
R9b	39	44.5	45.5	60	NO
R9c	39	45.5	46.5	60	NO
R9d	39	45.0	46.0	60	NO
R10	38	45.5	46.0	60	NO
R10a	38	45.5	46.0	60	NO
R10b	38	42.5	44.0	60	NO
R11	40	42.5	44.5	60	NO
R11a	40	41.0	43.5	60	NO
R12	35	38.5	40	60	NO
R12a	34	41.0	42	60	NO
R13	38	43.5	44.5	60	NO
R13a	38	45.0	46	60	NO
R13b	39	45.0	46	60	NO
R13c	43	42.0	45.5	60	NO
R22	33	31.0	35	60	NO
R14	34	42.0	42.5	60	NO
R15	33	44.5	45	60	NO
R16	33	37.5	39	70	NO

R16a	33	46.0	46	70	NO
R16b	33	32.0	35.5	70	NO
R16c	33	32.0	35.5	70	NO
R16d	33	32.0	35.5	70	NO
R16e	33	32.0	35.5	70	NO
R16f	29	32.0	34	70	NO
R17	28	42.0	42	70	NO
R17a	28	40.5	40.5	70	NO
R17b	23	40.5	40.5	70	NO
R19	23	44.0	44	70	NO
R19a	23	43.5	43.5	70	NO
R19b	40	43.5	45	70	NO
R20	26	42.0	42	70	NO
R21	29	43.0	43	70	NO
R3	33	35.0	37	70	NO
R18	29	37.5	38	60	NO
R23	26	33.5	34	60	NO
R24	36	43.0	44	60	NO
R25	36	43.0	44	60	NO

*Note:*

*\*Rumore residuo misurato durante la campagna di misura fonometrica del 26-29 aprile e 2-6 maggio 2020*

*\*\* Rumore residuo arrotondato di 0,5 dB, come richiesto dal DPCM 16/03/1998*

Tabella 20 Livelli di Pressione Sonora in Fase di Cantiere e Confronto con Limiti (WTG4)

Punto Monitoraggio	Contributo Fase di Cantiere WTG-4[dBA]	Livello di Rumore Residuo [dBA]**	Livello di Rumore Cumulato [dBA]	Limite di Immissione Diurno [dBA]	Superamento del Limite Diurno [dBA]
R1	37	44.0	45	60	NO
R2	36	37.0	39.5	60	NO
R4	44	39.5	45.5	60	NO
R4a	44	38.5	45	60	NO
R4b	44	38.5	45	60	NO
R4c	43	41.5	45.5	60	NO
R4d	43	37.0	43	60	NO
R5	40	43.5	45	60	NO
R5a	39	47.0	47.5	60	NO
R5b	39	47.0	47.5	60	NO
R5c	39	42.5	44	60	NO
R6	36	47.0	47.5	60	NO
R7	48	37.0	48.5	60	NO
R7a	48	37.0	48.5	60	NO
R7b	48	37.0	48.5	60	NO
R8	44	46.0	48	60	NO
R9	44	45.5	48	60	NO
R9a	44	45.5	48	60	NO
R9b	45	44.5	48	60	NO
R9c	45	45.5	48.5	60	NO
R9d	45	45.0	48	60	NO
R10	43	45.5	47.5	60	NO
R10a	43	45.5	47.5	60	NO
R10b	43	42.5	46	60	NO
R11	44	42.5	46.5	60	NO
R11a	44	41.0	45.5	60	NO
R12	39	38.5	42	60	NO
R12a	44	41.0	46	60	NO
R13	43	43.5	46.5	60	NO
R13a	43	45.0	47	60	NO
R13b	44	45.0	47.5	60	NO
R13c	39	42.0	44	60	NO
R22	36	31.0	37.5	60	NO
R14	36	42.0	43	60	NO
R15	35	44.5	45	60	NO
R16	35	37.5	39.5	70	NO

R16a	35	46.0	46.5	70	NO
R16b	36	32.0	37.5	70	NO
R16c	35	32.0	37	70	NO
R16d	35	32.0	37	70	NO
R16e	36	32.0	37.5	70	NO
R16f	30	32.0	34	70	NO
R17	31	42.0	42.5	70	NO
R17a	30	40.5	41	70	NO
R17b	25	40.5	41	70	NO
R19	25	44.0	44	70	NO
R19a	25	43.5	43.5	70	NO
R19b	28	43.5	43.5	70	NO
R20	31	42.0	42.5	70	NO
R21	32	43.0	43.5	70	NO
R3	32	35.0	37	70	NO
R18	29	37.5	38	60	NO
R23	38	33.5	39.5	60	NO
R24	38	43.0	44	60	NO
R25	37	43.0	44	60	NO

*Note:*

*\*Rumore residuo misurato durante la campagna di misura fonometrica del 26-29 aprile e 2-6 maggio 2020*

*\*\* Rumore residuo arrotondato di 0,5 dB, come richiesto dal DPCM 16/03/1998*

Tabella 21 Livelli di Pressione Sonora in Fase di Cantiere e Confronto con Limiti (WTG 2)

Punto Monitoraggio	Contributo Fase di Cantiere WTG-2 [dBA]	Livello di Rumore Residuo [dBA]**	Livello di Rumore Cumulato [dBA]	Limite di Immissione diurno [dBA]	Superamento del Limite diurno [dBA]
R1	40	44.0	45.5	60	NO
R2	39	37.0	41	60	NO
R4	50	39.5	50.5	60	NO
R4a	49	38.5	49.5	60	NO
R4b	49	38.5	49.5	60	NO
R4c	49	41.5	49.5	60	NO
R4d	49	37.0	48.5	60	NO
R5	42	43.5	46.0	60	NO
R5a	42	47.0	48.0	60	NO
R5b	41	47.0	48.0	60	NO
R5c	41	42.5	45.0	60	NO
R6	41	47.0	48.0	60	NO
R7	43	37.0	44.0	60	NO
R7a	45	37.0	45.5	60	NO
R7b	45	37.0	45.5	60	NO
R8	44	46.0	48.0	60	NO
R9	44	45.5	48.0	60	NO
R9a	44	45.5	48.0	60	NO
R9b	45	44.5	48.0	60	NO
R9c	44	45.5	48.0	60	NO
R9d	44	45.0	47.5	60	NO
R10	44	45.5	48.0	60	NO
R10a	44	45.5	48	60	NO
R10b	44	42.5	46.5	60	NO
R11	60	42.5	60	60	NO
R11a	60	41.0	60	60	NO
R12	37	38.5	40.5	60	NO
R12a	38	41.0	43	60	NO
R13	37	43.5	44.5	60	NO
R13a	38	45.0	46	60	NO
R13b	38	45.0	46	60	NO
R13c	35	42.0	43	60	NO
R22	32	31.0	34.5	60	NO
R14	33	42.0	42.5	60	NO
R15	31	44.5	44.5	60	NO
R16	32	37.5	38.5	70	NO
R16a	32	46.0	46	70	NO

R16b	32	32.0	35	70	NO
R16c	31	32.0	34.5	70	NO
R16d	31	32.0	35	70	NO
R16e	32	32.0	35	70	NO
R16f	28	32.0	33.5	70	NO
R17	28	42.0	42.5	70	NO
R17a	28	40.5	40.5	70	NO
R17b	23	40.5	40.5	70	NO
R19	23	44.0	44.0	70	NO
R19a	23	43.5	43.5	70	NO
R19b	25	43.5	43.5	70	NO
R20	28	42.0	42	70	NO
R21	38	43.0	44	70	NO
R3	31	35.0	36.5	70	NO
R18	29	37.5	38	60	NO
R23	33	33.5	36	60	NO
R24	33	43.0	43.5	60	NO
R25	40	43.0	45	60	NO

Note:

\*Rumore residuo misurato durante la campagna di misura fonometrica del 26-29 aprile e 2-6 maggio 2020

\*\* Rumore residuo arrotondato di 0,5 dB, come richiesto dal DPCM 16/03/1998

Tabella 22 Livelli di Pressione Sonora in Fase di Cantiere e Confronto con Limiti (WTG 5)

Punto Monitoraggio	Contributo Fase di Cantiere WTG-5 [dBA]	Livello di Rumore Residuo [dBA]**	Livello di Rumore Cumulato [dBA]	Limite di Immissione diurno [dBA]	Superamento del Limite diurno [dBA]
R1	33	44.0	44.5	60	NO
R2	32	37.0	38	60	NO
R4	39	39.5	42	60	NO
R4a	39	38.5	42	60	NO
R4b	39	38.5	42	60	NO
R4c	39	41.5	43.5	60	NO
R4d	39	37.0	40.5	60	NO
R5	35	43.5	44	60	NO
R5a	35	47.0	47.5	60	NO
R5b	35	47.0	47.5	60	NO
R5c	35	42.5	43	60	NO
R6	32	47.0	47	60	NO
R7	56	37.0	56.0	60	NO
R7a	54	37.0	54.0	60	NO
R7b	52	37.0	52.0	60	NO
R8	48	46.0	50	60	NO
R9	48	45.5	50	60	NO
R9a	49	45.5	50.5	60	NO
R9b	48	44.5	49.5	60	NO
R9c	49	45.5	50.5	60	NO
R9d	51	45.0	52	60	NO
R10	47	45.5	49.5	60	NO
R10a	47	45.5	49.5	60	NO
R10b	47	42.5	48.5	60	NO
R11	42	42.5	48.5	60	NO
R11a	42	41.0	44.5	60	NO
R12	45	38.5	46	60	NO
R12a	53	41.0	53.5	60	NO
R13	50	43.5	51	60	NO
R13a	51	45.0	52	60	NO
R13b	51	45.0	52	60	NO
R13c	35	42.0	43	60	NO
R22	39	31.0	39.5	60	NO
R14	40	42.0	44	60	NO
R15	38	44.5	45.5	60	NO
R16	38	37.5	41	70	NO
R16a	38	46.0	46.5	70	NO

R16b	39	32.0	40	70	NO
R16c	38	32.0	39	70	NO
R16d	38	32.0	39	70	NO
R16e	38	32.0	39	70	NO
R16f	34	32.0	36	70	NO
R17	33	42.0	42.5	70	NO
R17a	34	40.5	41.5	70	NO
R17b	27	40.5	40.5	70	NO
R19	27	44.0	44	70	NO
R19a	27	43.5	43.5	70	NO
R19b	30	43.5	43.5	70	NO
R20	34	42.0	42.5	70	NO
R21	29	43.0	43	70	NO
R3	35	35.0	38	70	NO
R18	33	37.5	36.5	60	NO
R23	39	33.5	40	60	NO
R24	39	43.0	44.5	60	NO
R25	33	43.0	43.5	60	NO

Note:

\*Rumore residuo misurato durante la campagna di misura fonometrica del 26-29 aprile e 2-6 maggio 2020

\*\* Rumore residuo arrotondato di 0,5 Db, come richiesto dal DPCM 16/03/1998

Tabella 23 Livelli di Pressione Sonora in Fase di Cantiere e Confronto con Limiti (WTG 6)

Punto Monitoraggio	Contributo Fase di Cantiere WTG-6 [Dba]	Livello di Rumore Residuo [Dba]**	Livello di Rumore Cumulato [Dba]	Limite di Immissione Diurno [Dba]	Superamento del Limite Diurno [Dba]
R1	26	44.0	44	60	NO
R2	25	37.0	37.5	60	NO
R4	36	39.5	41	60	NO
R4a	30	38.5	39	60	NO
R4b	30	38.5	39	60	NO
R4c	30	41.5	42	60	NO
R4d	30	37.0	38	60	NO
R5	28	43.5	43.5	60	NO
R5a	28	47.0	47	60	NO
R5b	28	47.0	47	60	NO
R5c	28	42.5	42.5	60	NO
R6	24	47.0	47	60	NO
R7	37	37.0	40.0	60	NO
R7a	37	37.0	40.0	60	NO
R7b	36	37.0	39.5	60	NO
R8	36	46.0	46.5	60	NO
R9	37	45.5	46	60	NO
R9a	37	45.5	46	60	NO
R9b	37	44.5	45	60	NO
R9c	37	45.5	46	60	NO
R9d	37	45.0	45.5	60	NO
R10	37	45.5	46.0	60	NO
R10a	37	45.5	46.0	60	NO
R10b	37	42.5	43.5	60	NO
R11	31	42.5	43	60	NO
R11a	31	41.0	41.5	60	NO
R12	43	38.5	44.3	60	NO
R12a	39	41.0	43	60	NO
R13	40	43.5	45	60	NO
R13a	40	45.0	46	60	NO
R13b	39	45.0	46	60	NO
R13c	29	42.0	42	60	NO
R22	42	31.0	42	60	NO
R14	42	42.0	45	60	NO
R15	41	44.5	46	60	NO
R16	41	37.5	42.5	70	NO
R16a	41	46.0	47	70	NO
R16b	40	32.0	40.5	70	NO

R16c	40	32.0	40.5	70	NO
R16d	40	32.0	40.5	70	NO
R16e	40	32.0	40.5	70	NO
R16f	43	32.0	43.5	70	NO
R17	42	42.0	45	70	NO
R17a	42	40.5	44.5	70	NO
R17b	33	40.5	41	70	NO
R19	33	44.0	44.5	70	NO
R19a	33	43.5	44	70	NO
R19b	36	43.5	44	70	NO
R20	38	42.0	43.5	70	NO
R21	26	43.0	43	70	NO
R3	46	35.0	46.5	70	NO
R18	25	37.5	37.5	60	NO
R23	35	33.5	37.5	60	NO
R24	35	43.0	43.5	60	NO
R25	26	43.0	43	60	NO

Note:

\*Rumore residuo misurato durante la campagna di misura fonometrica del 26-29 aprile e 2-6 maggio 2020

\*\* Rumore residuo arrotondato di 0,5 dB, come richiesto dal DPCM 16/03/1998

Tabella 24 Livelli di Pressione Sonora in Fase di Cantiere e Confronto con Limiti (WTG 7)

Punto Monitoraggio	Contributo Fase di Cantiere WTG-7 [dBA]	Livello di Rumore Residuo [dBA]**	Livello di Rumore Cumulato [dBA]	Limite di Immissione diurno [dBA]	Superamento del Limite diurno [dBA]
R1	28	44.0	44	60	NO
R2	27	37.0	37.5	60	NO
R4	32	39.5	40	60	NO
R4a	32	38.5	39.5	60	NO
R4b	32	38.5	39.5	60	NO
R4c	32	41.5	42.0	60	NO
R4d	32	37.0	38.0	60	NO
R5	29	43.5	43.5	60	NO
R5a	29	47.0	47.0	60	NO
R5b	29	47.0	47.0	60	NO
R5c	29	42.5	42.5	60	NO
R6	27	47.0	47.0	60	NO
R7	39	37.0	41.0	60	NO
R7a	39	37.0	41.0	60	NO
R7b	39	37.0	41.0	60	NO
R8	38	46.0	46.5	60	NO
R9	38	45.5	46.0	60	NO
R9a	38	45.5	46.0	60	NO
R9b	39	44.5	45.5	60	NO
R9c	39	45.5	46.5	60	NO
R9d	39	45.0	46	60	NO
R10	38	45.5	46	60	NO
R10a	38	45.5	46	60	NO
R10b	38	42.5	44	60	NO
R11	34	42.5	43	60	NO
R11a	34	41.0	42	60	NO
R12	44	38.5	42	60	NO
R12a	45	41.0	46.5	60	NO
R13	45	43.5	47.5	60	NO
R13a	46	45.0	48.5	60	NO
R13b	45	45.0	48	60	NO
R13c	44	42.0	46	60	NO
R22	31	31.0	34	60	NO
R14	50	42.0	50.5	60	NO
R15	50	44.5	51	60	NO
R16	47	37.5	47.5	70	NO
R16a	47	46.0	49.5	70	NO
R16b	47	32.0	47	70	NO

R16c	47	32.0	47	70	NO
R16d	46	32.0	46	70	NO
R16e	46	32.0	46	70	NO
R16f	46	32.0	46	70	NO
R17	42	42.0	45	70	NO
R17a	41	40.5	44	70	NO
R17b	42	40.5	44.5	70	NO
R19	32	44.0	44.5	70	NO
R19a	32	43.5	44	70	NO
R19b	32	43.5	44	70	NO
R20	42	42.0	45	70	NO
R21	40	43.0	45	70	NO
R3	27	35.0	35.5	70	NO
R18	40	37.5	42	60	NO
R23	37	33.5	38.5	60	NO
R24	40	43.0	45	60	NO
R25	40	43.0	45	60	NO

Note:

\*Rumore residuo misurato durante la campagna di misura fonometrica del 26-29 aprile e 2-6 maggio 2020

\*\* Rumore residuo arrotondato di 0,5 Db, come richiesto dal DPCM 16/03/1998

**Tabella 25 Livelli di Pressione Sonora in Fase di Cantiere e Confronto con Limiti (WTG 8)**

Punto Monitoraggio	Contributo Fase di Cantiere WTG-8 [Dba]	Livello di Rumore Residuo [Dba]**	Livello di Rumore Cumulato [Dba]	Limite di Immissione Diurno [Dba]	Superamento del Limite Diurno [Dba]
R1	22	44.0	44	60	NO
R2	22	37.0	37	60	NO
R4	25	39.5	39.5	60	NO
R4a	25	38.5	38.5	60	NO
R4b	25	38.5	38.5	60	NO
R4c	24	41.5	41.5	60	NO
R4d	24	37.0	37	60	NO
R5	24	43.5	43.5	60	NO
R5a	24	47.0	47	60	NO
R5b	23	47.0	47	60	NO
R5c	23	42.5	42.5	60	NO
R6	22	47.0	47	60	NO
R7	30	37	38	60	NO
R7a	31	37	39	60	NO
R7b	31	37	39	60	NO
R8	31	46.0	46	60	NO
R9	31	45.5	45.5	60	NO
R9a	31	45.5	45.5	60	NO
R9b	31	44.5	44.5	60	NO
R9c	31	45.5	45.5	60	NO
R9d	31	45.0	45	60	NO
R10	31	45.5	46	60	NO
R10a	31	45.5	45.5	60	NO
R10b	31	42.5	43	60	NO
R11	26	42.5	42.5	60	NO
R11a	26	41.0	41	60	NO
R12	34	38.5	40	60	NO
R12a	34	41.0	41.5	60	NO
R13	34	43.5	44	60	NO
R13a	34	45.0	45.5	60	NO
R13b	34	45.0	45.5	60	NO
R13c	34	42.0	42.5	60	NO
R22	25	31.0	32	60	NO
R14	38	42.0	43.5	60	NO
R15	38	44.5	45.5	60	NO
R16	38	37.5	41	70	NO
R16a	38	46.0	46.5	70	NO
R16b	38	32.0	39	70	NO

R16c	38	32.0	39	70	NO
R16d	38	32.0	39	70	NO
R16e	37	32.0	38	70	NO
R16f	37	32.0	38	70	NO
R17	50	42.0	50.5	70	NO
R17a	52	40.5	52.5	70	NO
R17b	52	40.5	52.5	70	NO
R19	41	44.0	46	70	NO
R19a	41	43.5	45.5	70	NO
R19b	41	43.5	45.5	70	NO
R20	41	42.0	44.5	70	NO
R21	41	43.0	45	70	NO
R3	20	35.0	35	70	NO
R18	37	37.5	40	60	NO
R23	36	33.5	38	60	NO
R24	32	43.0	43.5	60	NO
R25	32	43.0	43.5	60	NO

*Note:*

*\*Rumore residuo misurato durante la campagna di misura fonometrica del 26-29 aprile e 2-6 maggio 2020*

*\*\* Rumore residuo arrotondato di 0,5 dB, come richiesto dal DPCM 16/03/1998*

Tabella 26 Livelli di Pressione Sonora in Fase di Cantiere e Confronto con Limiti (WTG 9)

Punto Monitoraggio	Contributo Fase di Cantiere WTG-9 [dBA]	Livello di Rumore Residuo [dBA]**	Livello di Rumore Cumulato [dBA]	Limite di Immissione diurno [dBA]	Superamento del Limite diurno [dBA]
R1	20	44.0	44	60	NO
R2	19	37.0	37	60	NO
R4	22	39.5	39	60	NO
R4a	22	38.5	38.5	60	NO
R4b	22	38.5	38.5	60	NO
R4c	21	41.5	41.5	60	NO
R4d	21	37.0	37	60	NO
R5	21	43.5	43.5	60	NO
R5a	21	47.0	47	60	NO
R5b	21	47.0	47	60	NO
R5c	21	42.5	42.5	60	NO
R6	23	47.0	47	60	NO
R7	27	37	37.5	60	NO
R7a	27	37	37.5	60	NO
R7b	27	37	37.5	60	NO
R8	26	46.0	46	60	NO
R9	27	45.5	45.5	60	NO
R9a	27	45.5	45.5	60	NO
R9b	26	44.5	44.5	60	NO
R9c	27	45.5	45.5	60	NO
R9d	27	45.0	45	60	NO
R10	26	45.5	45.5	60	NO
R10a	26	45.5	45.5	60	NO
R10b	26	42.5	42.5	60	NO
R11	24	42.5	42.5	60	NO
R11a	24	41.0	41	60	NO
R12	30	38.5	39	60	NO
R12a	30	41.0	41.5	60	NO
R13	29	43.5	43.5	60	NO
R13a	30	45.0	45	60	NO
R13b	30	45.0	45	60	NO
R13c	29	42.0	32	60	NO
R22	24	31.0	42.5	60	NO
R14	34	42.0	45	60	NO
R15	33	44.5	39	60	NO
R16	34	37.5	46	70	NO

R16a	34	46.0	36	70	NO
R16b	34	32.0	36	70	NO
R16c	34	32.0	36	70	NO
R16d	34	32.0	36	70	NO
R16e	33	32.0	35.5	70	NO
R16f	33	32.0	35.5	70	NO
R17	40	42.0	44	70	NO
R17a	41	40.5	44	70	NO
R17b	41	40.5	44	70	NO
R19	50	44.0	51	70	NO
R19a	50	43.5	51	70	NO
R19b	50	43.5	51	70	NO
R20	46	42.0	47.5	70	NO
R21	38	43.0	44	70	NO
R3	21	35.0	35	70	NO
R18	33	37.5	39	60	NO
R23	32	33.5	36	60	NO
R24	30	43.0	43	60	NO
R25	30	43.0	43	60	NO

*Note:*

*\*Rumore residuo misurato durante la campagna di misura fonometrica del 26-29 aprile e 2-6 maggio 2020*

*\*\* Rumore residuo arrotondato di 0,5 dB, come richiesto dal DPCM 16/03/1998*

In fase di cantiere si prevedono emissioni sonore con valori massimi tra i 50 e i 60 dB(A) per le lavorazioni degli aerogeneratori posti al centro del layout d'impianto, la cui localizzazione risulta essere più prossima ai ricettori individuati R11 in prossimità di WTG4. Dai risultati ottenuti è possibile affermare che le emissioni sonore generate comporteranno un aumento temporaneo dei livelli di rumore esistenti ed un impatto **riconoscibile**. Per i ricettori perlopiù ricadenti in classe III, vengono rispettati comunque i limiti di rumore previsti dalla normativa vigente (Classe III e "Tutto il Territorio Nazionale").

Come si evince dalle mappe di rumore in allegato, in corrispondenza dei ricettori presenti si prevedono livelli di immissione sonora generati in fase di cantiere al di sotto dei limiti previsti dalla relativa classe acustica.

La durata dei suddetti impatti sarà a **breve termine**, in quanto la durata della fase di cantiere sarà di circa 15 mesi, e di estensione **locale**, nell'intorno di 1 km dall'area di progetto.

In Tabella 26 si riporta la valutazione della significatività degli impatti in fase di cantiere associati alla componente rumore, calcolata utilizzando la metodologia descritta nello Studio di Impatto Ambientale (SIA).

**Tabella 27 Significatività degli Impatti Potenziali – Rumore – Fase di Cantiere**

Impatto	Criteri di valutazione e relativo Punteggio	Magnitudo	Sensitività	Significatività
<i>Rumore: Fase di Cantiere</i>				
Disturbo ai ricettori <u>residenziali</u> nei punti più prossimi all'area di cantiere.	<u>Durata</u> : Breve termine, 2 <u>Estensione</u> : Locale, 1 <u>Entità</u> : Non Riconoscibile, 1	Classe 4: Trascurabile	Media	<b>Bassa</b>
Disturbo ai ricettori <u>non residenziali</u> nei punti più prossimi all'area di cantiere.	<u>Durata</u> : Breve termine, 2 <u>Estensione</u> : Locale, 1 <u>Entità</u> : Non Riconoscibile, 1	Classe 4: Trascurabile	Bassa	<b>Bassa</b>

Durante le attività di cantiere, considerato il carattere temporaneo delle attività ed il rispetto dei limiti in periodo diurno, la significatività dell'impatto generato dalle emissioni sonore è valutata come **bassa**. Tale valore è stato ottenuto incrociando la magnitudo degli impatti e la sensitività dei ricettori.

### 8.3 FASE DI ESERCIZIO

Le attività rumorose associate alla fase di esercizio dell'impianto eolico possono essere ricondotte all'operatività degli aerogeneratori.

Il progetto prevede l'utilizzo di aerogeneratori (altezza pari a 105 m e diametro del rotore pari a 150 m), i cui dati di potenza sonora possono risultare equiparabili a quelli di un VESTAS V150-5.6MW, Modes 0, dei quali si riporta, in Allegato 4, la scheda tecnica con l'indicazione delle caratteristiche tecniche.

La potenza sonora dell'aerogeneratore è in funzione della velocità del vento: all'aumentare della velocità aumenta la potenza sonora della macchina, fino ad una soglia massima che per l'aerogeneratore oggetto di studio è pari a 9 m/s. La simulazione ha considerato, la situazione più estrema, quasi improbabile, una potenza sonora di **104,9 dB(A)** associata alla **velocità del vento (20 m/s)**.

Al fine di stimare il rumore prodotto durante la fase di esercizio, è stata condotta un'analisi quantitativa dell'impatto potenziale del Progetto, attraverso l'utilizzo del modello di propagazione sonora con il software IMMI.

In Tabella 27 si riporta la tipologia ed il numero di aerogeneratori in uso durante la fase di esercizio, considerati nella simulazione delle emissioni sonore.

**Tabella 28 Aerogeneratori in Uso in Fase di Esercizio**

Aerogeneratore	Coordinate UTM WGS84		Lw
	E [m]	N [m]	
WTG-1	495416,79	4510301,16	104,9
WTG-3	494291,03	4510200,68	104,9
WTG-4	494179,90	4509688,28	104,9
WTG-2	494867,56	4509509,07	104,9
WTG-5	493943,98	4509186,03	104,9
WTG-6	493226,98	4508093,49	104,9
WTG-7	493142,29	4508649,24	104,9
WTG-8	492192,36	4507790,79	104,9
WTG-9	491557,00	4507514,00	104,9

I livelli di emissione sonora previsti durante la fase di esercizio del progetto sono stati valutati con il modello IMMI considerando gli aerogeneratori in funzione contemporaneamente e in continuo.

I livelli di rumore previsti presso i ricettori individuati e simulati sulla base delle assunzioni sopra descritte sono riassunti in 28. La mappa di rumore per la fase di esercizio è riportata in Tavola 7.

Il **livello del rumore residuo in diurno**, misurato durante la campagna di monitoraggio eseguiti nei mesi di aprile e maggio 2020, è **stato registrato ai ricettori da R1 a R55**. I ricettori R4,R7,R16,R17b sono costituiti da abitazioni rurali isolate, frequentate saltuariamente dai conduttori del fondo, classificati catastalmente rispettivamente A4, A3, A4 e A4, come indicato nella tabella 14.

Per il calcolo del limite di immissione differenziale, non essendo stato possibile verificare il valore residuo all'interno degli edifici, tranne che per R5, misurato a finestre aperte, sono stati utilizzati i valori misurati o stimati in facciata agli edifici in fase ante operam e confrontati con i risultati ottenuti dalla modellazione dell'impianto. Le variazioni del livello di rumore ambientale rispetto al rumore residuo misurato in fase ante operam, riportate in Tabella 28 e Tabella 29, sono in parte al di sotto dei limiti previsti dalla normativa vigente. Inoltre si specifica che il ricettore R4, in categoria catastale A4, può essere invece classificato come unità collabente, in quanto come si può verificare dalla presenza di un crollo del tetto, come da ortofoto seguente:



**Figura 8 Ricettore R4, particolare con tetto crollato**

Tabella 29 Livelli di Pressione Sonora Generati in Fase di Esercizio – Diurno

Punto Monitoraggio	Contributo Fase di Esercizio WTG- [dBA]	Livello di Rumore Residuo [dBA]**	Livello di Rumore Cumulato [dBA]	Limite di Immissione diurno [dBA]	Superamento del Limite diurno [dBA]	Limite di Immissione Differenziale 5 dB(A)
R1	49	44.0	50	60	NO	NA***
R2	49	37.0	50	60	NO	NA
R4	43	39.5	44.5	60	NO	5.0
R4a	45	38.5	46	60	NO	NA
R4b	46	38.5	46.5	60	NO	NA
R4c	45	41.5	46.5	60	NO	NA
R4d	45	37.0	45.5	60	NO	NA
R5	46	43.5	48	60	NO	NA
R5a	45	47.0	49	60	NO	NA
R5b	45	47.0	49	60	NO	NA
R5c	45	42.5	47	60	NO	NA
R6	40	47.0	47.5	60	NO	NA
R7	50	37.0	50.0	60	NO	<b>13</b>
R7a	49	37.0	49.5	60	NO	NA
R7b	48	37.0	48.5	60	NO	NA
R8	44	46.0	48.0	60	NO	NA
R9	44	45.5	48.0	60	NO	NA
R9a	44	45.5	48.0	60	NO	NA
R9b	44	44.5	47.5	60	NO	NA
R9c	45	45.5	48.5	60	NO	NA
R9d	46	45.0	48.5	60	NO	NA
R10	43	45.5	47,5	60	NO	NA
R10a	40	45.5	46.5	60	NO	NA
R10b	43	42.5	46.0	60	NO	NA
R11	53	42.5	53.5	60	NO	NA
R11a	53	41.0	53.5	60	NO	NA
R12	42	38.5	43.5	60	NO	NA
R12a	42	41.0	44.5	60	NO	NA
R13	48	43.5	49.5	60	NO	NA
R13a	46	45.0	48.5	60	NO	NA
R13b	47	45.0	49	60	NO	NA
R13c	47	42.0	48	60	NO	NA
R22	37	31.0	38	60	NO	NA
R14	45	42.0	47	60	NO	NA
R15	44	44.5	47.5	60	NO	NA
R16	39	37.5	41	70	NO	<b>4.5</b>

R16a	42	46.0	47.5	70	NO	NA
R16b	42	32.0	42.5	70	NO	NA
R16c	40	32.0	40.5	70	NO	NA
R16d	41	32.0	41.5	70	NO	NA
R16e	41	32.0	41.5	70	NO	NA
R16f	41	32.0	41.5	70	NO	NA
R17	45	42.0	47	70	NO	NA
R17a	47	40.5	48	70	NO	NA
R17b	45	40.5	46.5	70	NO	6.0
R19	40	44.0	45.5	70	NO	NA
R19a	44	43.5	47	70	NO	NA
R19b	44	43.5	47	70	NO	NA
R20	42	42.0	45	70	NO	NA
R21	37	43.0	44	70	NO	NA
R3	36	35.0	38.5	70	NO	NA
R18	40	37.5	42	60	NO	NA
R23	36	33.5	38	60	NO	NA
R24	37	43.0	44	60	NO	NA
R25	37	43.0	44	60	NO	NA

**Note:**

\*Rumore residuo misurato durante la campagna di misura fonometrica del 26-29 aprile e 2-6-28 maggio 2020

\*\* Rumore residuo arrotondato di 0,5 dB, come richiesto dal DPCM 16/03/1998

Tabella 30 Livelli di Pressione Sonora Generati in Fase di Esercizio - Notturmo

Punto Monitoraggio	Contributo Fase di Esercizio WTG-dBA]	Livello di Rumore Residuo [dBA]**	Livello di Rumore Cumulato [dBA]	Limite di Immissione notturno [dBA]	Superamento del Limite notturno [dBA]	Limite di Immissione Differenziale 5 dB(A)
R1	49	44.0	50	50	NO	NA***
R2	49	37.0	50	50	NO	NA
<b>R4</b>	43	39.5	44.5	50	NO	5.0
R4a	45	38.5	46	50	NO	NA
R4b	46	38.5	46.5	50	NO	NA
R4c	45	41.5	46.5	50	NO	NA
R4d	45	37.0	45.5	50	NO	NA
R5	46	43.5	48	50	NO	NA
R5a	45	47.0	49	50	NO	NA
R5b	45	47.0	49	50	NO	NA
R5c	45	42.5	47	50	NO	NA
R6	40	47.0	47.5	50	NO	NA
<b>R7</b>	50	37.0	50.0	50	NO	NA
R7a	49	37.0	49.5	50	NO	NA
R7b	48	37.0	48.5	50	NO	NA
R8	44	46.0	48	50	NO	NA
R9	44	45.5	48	50	NO	NA
R9a	44	45.5	48	50	NO	NA
R9b	44	44.5	47.5	50	NO	NA
R9c	45	45.5	48.5	50	NO	NA
R9d	46	45.0	48.5	50	NO	NA
R10	43	45.5	47,5	50	NO	NA
R10a	40	45.5	46.5	50	NO	NA
R10b	43	42.5	46	50	NO	NA
R11	53	42.5	53.5	50	SI	NA
R11a	53	41.0	53.5	50	SI	NA
R12	42	38.5	43.5	50	NO	NA
R12a	42	41.0	44.5	50	NO	NA
R13	48	43.5	49.5	50	NO	NA
R13a	46	45.0	48.5	50	NO	NA
R13b	47	45.0	49	50	NO	NA
R13c	47	42.0	48	50	NO	NA
R22	37	31.0	38	50	NO	NA
R14	45	42.0	47	50	NO	NA
R15	44	44.5	47.5	50	NO	NA
<b>R16</b>	40	37.5	42	60	NO	4.5

R16a	40	46.0	47.5	60	NO	NA
R16b	40	32.0	42.5	60	NO	NA
R16c	40	32.0	40.5	60	NO	NA
R16d	41	32.0	41.5	60	NO	NA
R16e	41	32.0	41.5	60	NO	NA
R16f	41	32.0	41.5	60	NO	NA
R17	45	42.0	47	60	NO	NA
R17a	47	40.5	48	60	NO	NA
<b>R17b</b>	45	40.5	46.5	60	NO	6.0
R19	40	44.0	45.5	60	NO	NA
R19a	44	43.5	47	60	NO	NA
R19b	44	43.5	47	60	NO	NA
R20	42	42.0	45	60	NO	NA
R21	37	43.0	44	60	NO	NA
R3	36	35.0	38.5	60	NO	NA
R18	40	37.5	42	50	NO	NA
R23	36	33.5	38	50	NO	NA
R24	37	43.0	44	50	NO	NA
R25	37	43.0	44	50	NO	NA

*Note:*

*\*Rumore residuo misurato durante la campagna di misura fonometrica del 26-29 aprile e 2-6-28 maggio 2020*

*\*\* Rumore residuo arrotondato di 0,5 dB, come richiesto dal DPCM 16/03/1998*

*\*\*\* Non applicabile*

**Il criterio differenziale non è applicabile quando si verificano entrambe le condizioni:**

art.4, comma 2 del decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 14 novembre 1997.

Si fa presente che il criterio differenziale va applicato se non e' verificata anche una sola delle condizioni di cui alle lettere a) e b) del predetto decreto:

- se il rumore ambientale misurato a finestre aperte e' inferiore a 50 dB(A) nel periodo diurno e 40 dB(A) nel periodo notturno;

- se il rumore ambientale misurato a finestre chiuse e' inferiore a 35 dB(A) nel periodo diurno e 25 dB(A) nel periodo notturno.

In riferimento al rumore ambientale misurato all'interno del ricettore R7 a finestre aperte nel periodo diurno è pari a 37.0 dB(A), il criterio differenziale non è applicabile. Non è applicabile per lo stesso criterio anche presso gli altri ricettori, date le caratteristiche ambientali dell'area a carattere strettamente rurale e con scarsa antropizzazione. In alcuni casi per la verifica del rumore residuo, in ricettori molto vicini, si è utilizzato lo stesso valore di fondo.

Inoltre dal confronto con il valore misurato all'interno dell'abitazione R7 e quello misurato all'esterno la differenza è di 0,1 dB, per cui si possono comparare i due parametri, ed utilizzare il valore misurato in esterno come comparazione del rumore ambientale a finestre aperte anche per gli altri ricettori. Dai valori di rumore residuo rilevati sui Ricettori R4, R16, R17b, sono inferiori ai 50 dB, comparabili al caso diurno a finestre aperte che esclude l'applicabilità del criterio differenziale.

L'Area di Progetto ricade per la sua totalità in Classe "Tutto il territorio Nazionale", ad eccezione dei ricettori R3 (Tula) ed R18 e R23 (Ozieri) in classe III. I limiti di assoluti di immissione per tali classi sono:

Classi di destinazione d'uso del territorio	Diurno	Notturno
Tutto il territorio nazionale	70	60

- I valori limite di immissione ed emissione sono:

Classi di destinazione d'uso del territorio	Limite di immissione (dBA)		Limite di emissione (dBA)	
	Diurno (6.00-22.00)	Notturno (22.00-6.00)	Diurno (6.00-22.00)	Notturno (22.00-6.00)
III-Aree di tipo misto	60	50	55	45

In fase di esercizio si prevedono immissioni sonore presso i ricettori al di sotto dei limiti di immissione per la Classe III e "Tutto il territorio Nazionale", tranne 2 ricettori, nel periodo notturno, di cui nessuno residenziale, infatti uno è un deposito idrico l'altro un edificio adibito al ricovero di animali domestici.

Per la valutazione dei limiti di immissione differenziale sono stati considerati i livelli di rumore in facciata agli edifici, e per il ricettore R7 è stato verificato il  $Leq(A)$  all'interno dell'edificio con finestre aperte, rilevando un valore di 37 dB(A). In Tabella 6.15 e Tabella 6.16 viene riportata la differenza tra il livello di rumore residuo misurato o stimato in ante operam e il livello ambientale stimato con l'attivazione dell'impianto eolico. I risultati evidenziano il rispetto dei limiti differenziali per l'opera in esame dove si è proceduto alla verifica di almeno una delle condizioni di applicabilità.

Dai risultati ottenuti è quindi possibile affermare che le emissioni sonore generate in fase di esercizio dall'impianto eolico sono trascurabili rispetto alle sorgenti di rumore attualmente presenti nell'area.

La durata dei suddetti impatti sarà quindi **non riconoscibile**, a **lungo termine** (intera durata del Progetto) e di estensione **locale**.

In Tabella 31 si riporta la valutazione della significatività degli impatti associati alla componente rumore.

Tabella 31 Significatività degli Impatti Potenziali – Rumore – Fase di Esercizio

Impatto	Criteri di valutazione e relativo Punteggio	Magnitudo	Sensitività	Significatività
<i>Rumore: Fase di Esercizio</i>				
Disturbo ai ricettori <u>con</u> presenza saltuaria ma non <u>residenziali</u> nei punti più prossimi agli aerogeneratori.	<u>Durata</u> : Lungo termine, 3 <u>Estensione</u> : Locale, 1 <u>Entità</u> : Non Riconoscibile, 1	Classe 5: Bassa	Media	<b>Bassa</b>
Disturbo ai ricettori <u>non</u> <u>residenziali</u> nei punti più prossimi agli aerogeneratori.	<u>Durata</u> : Lungo termine, 3 <u>Estensione</u> : Locale, 1 <u>Entità</u> : Non Riconoscibile, 1	Classe 5: Bassa	Bassa	<b>Bassa</b>

Durante l'esercizio dell'impianto eolico, la significatività dell'impatto generato dalle emissioni sonore è valutata come **bassa**. Tale valore è stato ottenuto incrociando la magnitudo degli impatti e la sensitività dei ricettori.

## 8.4 FASE DI DISMISSIONE

Al termine della vita utile dell'opera (circa 30 anni), l'impianto sarà interamente smantellato e l'area restituita all'uso industriale attualmente previsto.

Le operazioni di dismissione verranno realizzate con macchinari simili a quelli previsti per la fase di cantiere e consisteranno in:

- smontaggio e ritiro degli aerogeneratori;
- ripristino ambientale dell'area, condotto con operazioni di livellamento e, a seguire, operazioni agronomiche classiche per la rimessa a coltura del terreno.

Pertanto, è possibile affermare che l'impatto sulla popolazione associato al rumore generato durante la fase di dismissione sarà **non riconoscibile** ed avrà durata **temporanea** (la durata complessiva delle operazioni di smantellamento è stimata in circa 4 mesi) ed estensione **locale**.

In tabella 31 è riportata la valutazione della significatività degli impatti associati alla componente rumore

**Tabella 32 Significatività degli Impatti Potenziali – Rumore – Fase di Dismissione**

Impatto	Criteri di valutazione e relativo Punteggio	Magnitudo	Sensitività	Significatività
<i>Rumore: Fase di Dismissione</i>				
Disturbo ai ricettori <u>con presenza saltuaria ma non residenziali</u> nei punti più prossimi all'area di cantiere.	<u>Durata</u> : Temporanea, 1 <u>Estensione</u> : Locale, 1 <u>Entità</u> : Non riconoscibile, 1	Classe 3: Trascurabile	Media	<b>Bassa</b>
Disturbo ai ricettori non residenziali nei punti più prossimi all'area di cantiere.	<u>Durata</u> : Temporanea, 1 <u>Estensione</u> : Locale, 1 <u>Entità</u> : Non riconoscibile, 1	Classe 3: Trascurabile	Bassa	<b>Bassa</b>

Durante le attività di dismissione, la significatività dell'impatto generato dalle emissioni sonore è valutata come **bassa**. Tale valore è stato ottenuto incrociando la magnitudo degli impatti e la sensitività dei ricettori.

## 8.5 IMPATTO CUMULATO CON IMPIANTI AUTORIZZATI NELL'INTORNO DELL'IMPIANTO

A est dell'area di progetto è stata autorizzata, prima nel 2008 e poi un ulteriore ampliamento nel 2013 il Parco eolico denominato sa Turrina Manna in agro di Erula e Tula, per una potenza complessiva di 82 MW. Essendo il parco esistente, il valore acustico di immissione è stato considerato già in sede di valutazione del clima acustico, non influisce in maniera significativa sui ricettori considerati.

## 8.6 TRAFFICO INDOTTO

Con traffico indotto si intende il traffico di mezzi veicolari leggeri e pesanti che circolano, stazionano, caricano e scaricano all'interno dell'area di impianto durante le diverse fasi del Progetto.

Durante la fase di cantiere, per il trasporto dei materiali e delle attrezzature si prevede l'utilizzo di mezzi tipo furgoni e cassonati, in modo da stoccare nell'area di deposito individuata la quantità di materiale strettamente necessaria alla lavorazione giornaliera. Si prevede il seguente numero di mezzi:

- numero 6 passaggi/ora di veicoli leggeri (per 8 ore lavorative = 48 veicoli/giorno);
- numero 2 passaggi/ora di veicoli pesanti (per 8 ore lavorative = 16 veicoli/giorno);
- velocità media di circa 50 km/h.

Il traffico indotto dalla fase di cantiere per la realizzazione dell'impianto è stato simulato ed ha registrato i valori che, confrontati con il rumore residuo presente ai ricettori, non comportano un aumento significativo ai ricettori.

Considerata l'assenza di ricettori residenziali in senso stretto nelle immediate vicinanze della viabilità prevista che per la realizzazione del progetto e che, ad una distanza di 50 m dalla strada di nuova realizzazione si ipotizzano da modello valori massimi di 60 dB(A), non si prevede un impatto significativo dovuto al traffico veicolare esistente durante le attività di cantiere del Progetto.

Durante la fase di esercizio il traffico indotto sarà legato unicamente allo spostamento del personale addetto alle attività di manutenzione degli aerogeneratori. Il traffico indotto in fase di esercizio risulta del tutto trascurabile rispetto al traffico già presente nell'area di Progetto.

## 8.7 MISURE DI MITIGAZIONE

In considerazione della bassa significatività degli impatti in fase di cantiere ed esercizio, non è necessaria l'implementazione di specifiche misure di mitigazione per ridurre l'impatto acustico. Il progetto implementerà infatti le comuni misure di gestione e controllo generalmente consigliate in attività simili, descritte di seguito:

- su sorgenti di rumore/macchinari:
  - spegnimento di tutte le macchine quando non sono in uso;
  - dirigere, ove possibile, il traffico di mezzi pesanti lungo tragitti lontani dai ricettori sensibili;
  - selezione macchinari/aerogeneratori secondo BAT;
- sull'operatività del cantiere:

- o simultaneità delle attività rumorose, laddove fattibile; il livello sonoro prodotto da più operazioni svolte contemporaneamente potrebbe infatti non essere significativamente maggiore di quello prodotto dalla singola operazione;
- o limitare le attività più rumorose ad orari della giornata più consoni;
- sulla distanza dai ricettori:
  - o posizionare i macchinari fissi il più lontano possibile dai ricettori.
  - o Posizionare delle barriere.

## 9. CONCLUSIONI

In Tabella 33 si riassume la valutazione degli impatti potenziali sul clima acustico presentata in dettaglio nei precedenti paragrafi. Gli impatti sono divisi per fase e per ogni impatto viene indicata la significatività e le misure di mitigazione da adottare, oltre all'indicazione dell'impatto residuo.

Durante le fasi di cantiere e di dismissione si avranno tipologie di impatto simili, connesse principalmente all'utilizzo di veicoli/macchinari per le operazioni di cantiere/dismissione. La fase di cantiere risulta tuttavia più critica rispetto a quella di dismissione per via del maggior numero di mezzi e macchinari coinvolti e dalla maggior durata delle attività di cantiere (11 mesi) rispetto a quelle di dismissione (4 mesi). In fase di esercizio per la componente rumore non sono attesi impatti significativi, vista l'assenza di fonti di rumore rilevanti in tale fase e dell'assenza di ricettori classificati come residenziali e/o sensibili.

**Tabella 33 Sintesi Impatti sul Rumore e relative Misure di Mitigazione**

Impatto	Significatività	Misure di Mitigazione	Impatto residuo
<i>Rumore: Fase di Cantiere</i>			
Disturbo ai ricettori <u>con presenza saltuaria ma non residenziali</u> nei punti più prossimi all'area di cantiere.	<b>Bassa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spegnimento di tutte le macchine quando non in uso;</li> <li>• Dirigere il traffico di mezzi pesanti lungo tragitti lontani dai ricettori sensibili;</li> </ul>	<b>Bassa</b>
Disturbo ai ricettori <u>non residenziali</u> nei punti più prossimi all'area di cantiere.	<b>Bassa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Simultaneità delle attività rumorose, laddove fattibile;</li> <li>• Limitare le attività più rumorose ad orari della giornata più consoni;</li> <li>• Posizionare i macchinari fissi il più lontano possibile dai ricettori.</li> <li>• Posizionamento delle barriere in</li> </ul>	<b>Bassa</b>

		prossimità dei ricettori più sensibili	
<i>Rumore: Fase di Esercizio</i>			
Disturbo ai ricettori con <u>presenza saltuaria ma non residenziali</u> nei punti più prossimi agli aerogeneratori.	<b>Bassa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Selezione degli aerogeneratori secondo BAT.</li> </ul>	<b>Bassa</b>
Disturbo ai ricettori <u>non residenziali</u> nei punti più prossimi agli aerogeneratori.	<b>Bassa</b>		<b>Bassa</b>

<i>Rumore: Fase di Dismissione</i>			
Disturbo ai ricettori con <u>presenza saltuaria ma non residenziali</u> nei punti più prossimi all'area di cantiere.	<b>Bassa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Spegnimento di tutte le macchine quando non in uso;</li> <li>Dirigere il traffico di mezzi pesanti lungo tragitti lontani dai ricettori sensibili;</li> <li>Simultaneità delle attività rumorose, laddove fattibile;</li> <li>Limitare le attività più rumorose ad orari della giornata più consoni;</li> <li>Posizionare i macchinari fissi il più lontano possibile dai ricettori.</li> </ul>	<b>Bassa</b>

---

#### ALLEGATO N.1: CERTIFICATI

1. CERTIFICATO DI TECNICO COMPETENTE
2. DOCUMENTO DI RICONOSCIMENTO
3. CERTIFICATO DI TARATURA ANALIZZATORE
4. CERTIFICATO DI TARATURA CALIBRATORE

# ENTECA

Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica

[Home \(home.php\)](#)

[Tecnici Competenti in Acustica \(tecnici\\_viewlist.php\)](#)

[Corsi](#)

[Login \(login.php\)](#)

[↑](#) (index.php) / [Tecnici Competenti in Acustica \(tecnici\\_viewlist.php\)](#) / [Vista](#)

<b>Numero Iscrizione Elenco Nazionale</b>	4032
<b>Regione</b>	Sardegna
<b>Numero Iscrizione Elenco Regionale</b>	161
<b>Cognome</b>	Rubiu
<b>Nome</b>	Gabrielangelo
<b>Titolo studio</b>	laurea in scienze ambientali
<b>Estremi provvedimento</b>	Det. D.S./D.A n. 707/II del 26.06.2007
<b>Luogo nascita</b>	Villagrande Stisaili (NU)
<b>Data nascita</b>	01/08/1971
<b>Codice fiscale</b>	RBUGRL71M01L953A
<b>Email</b>	sage.ambiente@gmail.com
<b>Telefono</b>	
<b>Cellulare</b>	3774653010
<b>Dati contatto</b>	Studio: Via Deffenu 37, 08049 Villagrande Stisaili (NU) - Viale Italia 31, 07100 Sassari (SS)
<b>Data pubblicazione in elenco</b>	10/12/2018



**L.C.E. S.r.l.**  
 Via dei Platani, 7/9 Opera (MI)  
 T. 02 57602858 - www.lce.it - info@lce.it

Centro di Taratura LAT N° 068  
 Calibration Centre  
 Laboratorio Accreditato di  
 Taratura




LAT N° 068

Pagina 1 di 9  
 Page 1 of 9

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 068 42573-A**  
*Certificate of Calibration LAT 068 42573-A*

<ul style="list-style-type: none"> <li>- data di emissione <i>date of issue</i> 2019-01-14</li> <li>- cliente <i>customer</i> AESSE AMBIENTE SRL 20090 - TREZZANO S/NAVIGLIO (MI)</li> <li>- destinatario <i>receiver</i> S.A.G.E. SERVIZI AMBIENTALI GENERALI 08049 - VILLAGRANDE STRISAILI (OG)</li> <li>- richiesta <i>application</i> 19-00011-T</li> <li>- in data <i>date</i> 2019-01-08</li> </ul> <p><b>Si riferisce a</b>  <i>Referring to</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- oggetto <i>item</i> Analizzatore</li> <li>- costruttore <i>manufacturer</i> 01-dB</li> <li>- modello <i>model</i> FUSION</li> <li>- matricola <i>serial number</i> 10641</li> <li>- data di ricevimento oggetto <i>date of receipt of item</i> 2019-01-11</li> <li>- data delle misure <i>date of measurements</i> 2019-01-14</li> <li>- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i> Reg. 03</li> </ul>	<p>Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 068 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.</p> <p><i>This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 068 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.</i></p>
--	---

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

*The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.*

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %. Normalmente tale fattore k vale 2.

*The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.*

Il Responsabile del Centro  
 Head of the Centre





**L.C.E. S.r.l.**  
Via dei Platani, 7/9 Opera (MI)  
T. 02 57402858 - www.lce.it - info@lce.it

Centro di Taratura LAT N° 068  
*Calibration Centre*  
Laboratorio Accreditato di  
Taratura




LAT N° 068

Pagina 1 di 4  
Page 1 of 4

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 068 42572-A**  
*Certificate of Calibration LAT 068 42572-A*

<ul style="list-style-type: none"> <li>- data di emissione <i>date of issue</i></li> <li>- cliente <i>customer</i></li> <li>- destinatario <i>receiver</i></li> <li>- richiesta <i>application</i></li> <li>- in data <i>date</i></li> </ul>	<p>2019-01-14</p> <p>AESSE AMBIENTE SRL 20090 - TREZZANO S/NAVIGLIO (MI) S.A.G.E. SERVIZI AMBIENTALI GENERALI 08049 - VILLAGRANDE STRISAILI (OG)</p> <p>19-00011-T</p> <p>2019-01-08</p>	<p>Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 068 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità dalle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.</p> <p><i>This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 068 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.</i></p>
<p><u>Si riferisce a</u> <i>Referring to</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- oggetto <i>item</i></li> <li>- costruttore <i>manufacturer</i></li> <li>- modello <i>model</i></li> <li>- matricola <i>serial number</i></li> <li>- data di ricevimento oggetto <i>date of receipt of item</i></li> <li>- data delle misure <i>date of measurements</i></li> <li>- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i></li> </ul>	<p>Calibratore</p> <p>Larson &amp; Davis</p> <p>CAL200</p> <p>13356</p> <p>2019-01-11</p> <p>2019-01-14</p> <p>Reg. 03</p>	

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

*The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.*

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %. Normalmente tale fattore k vale 2.

*The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.*

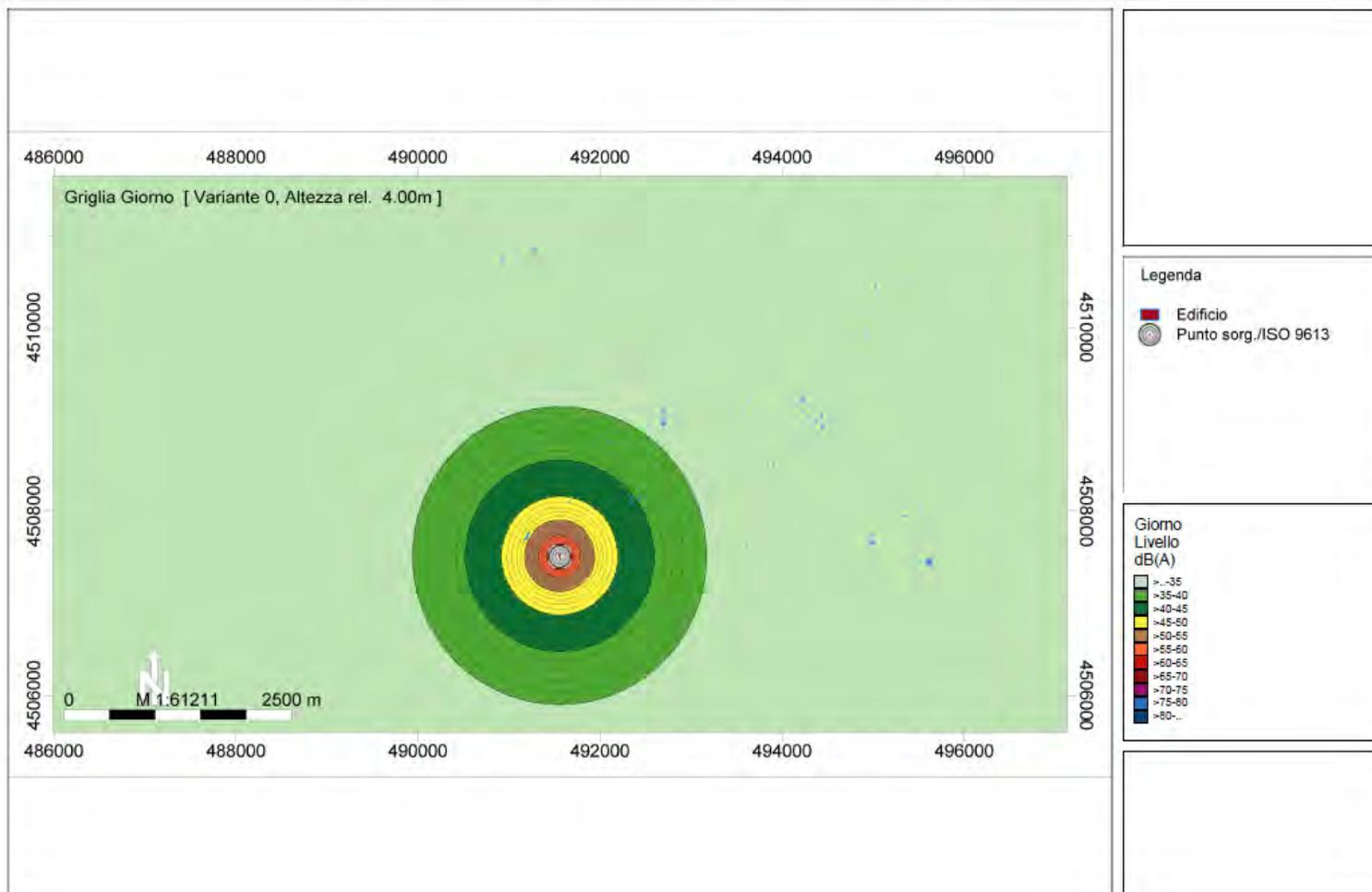
Il Responsabile del Centro  
*Head of the Centre*



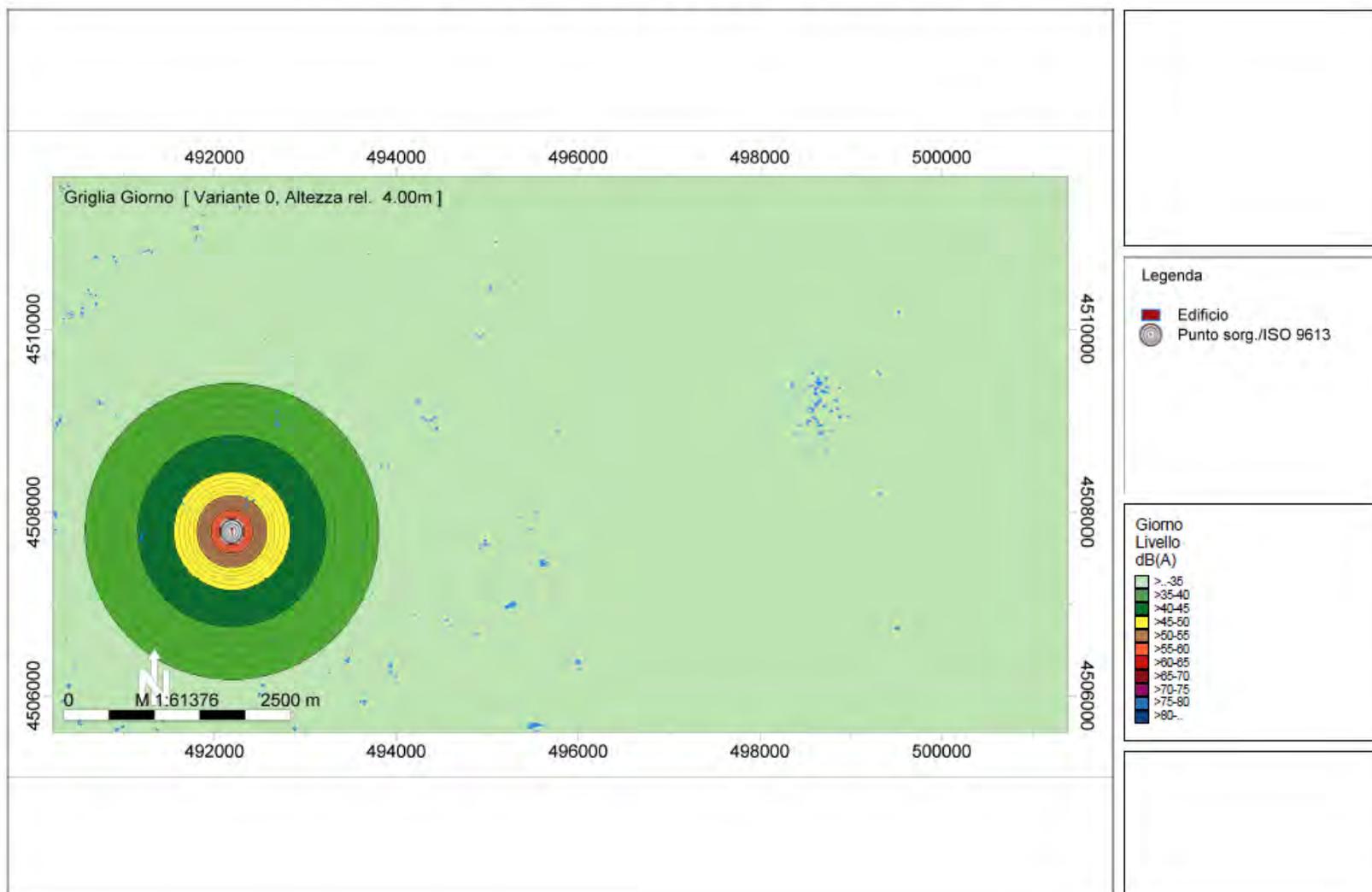
---

**ALLEGATO N.2: VALUTAZIONE PREVISIONALE FASE DI CANTIERE CON MODELLO DI CALCOLO IMMI**

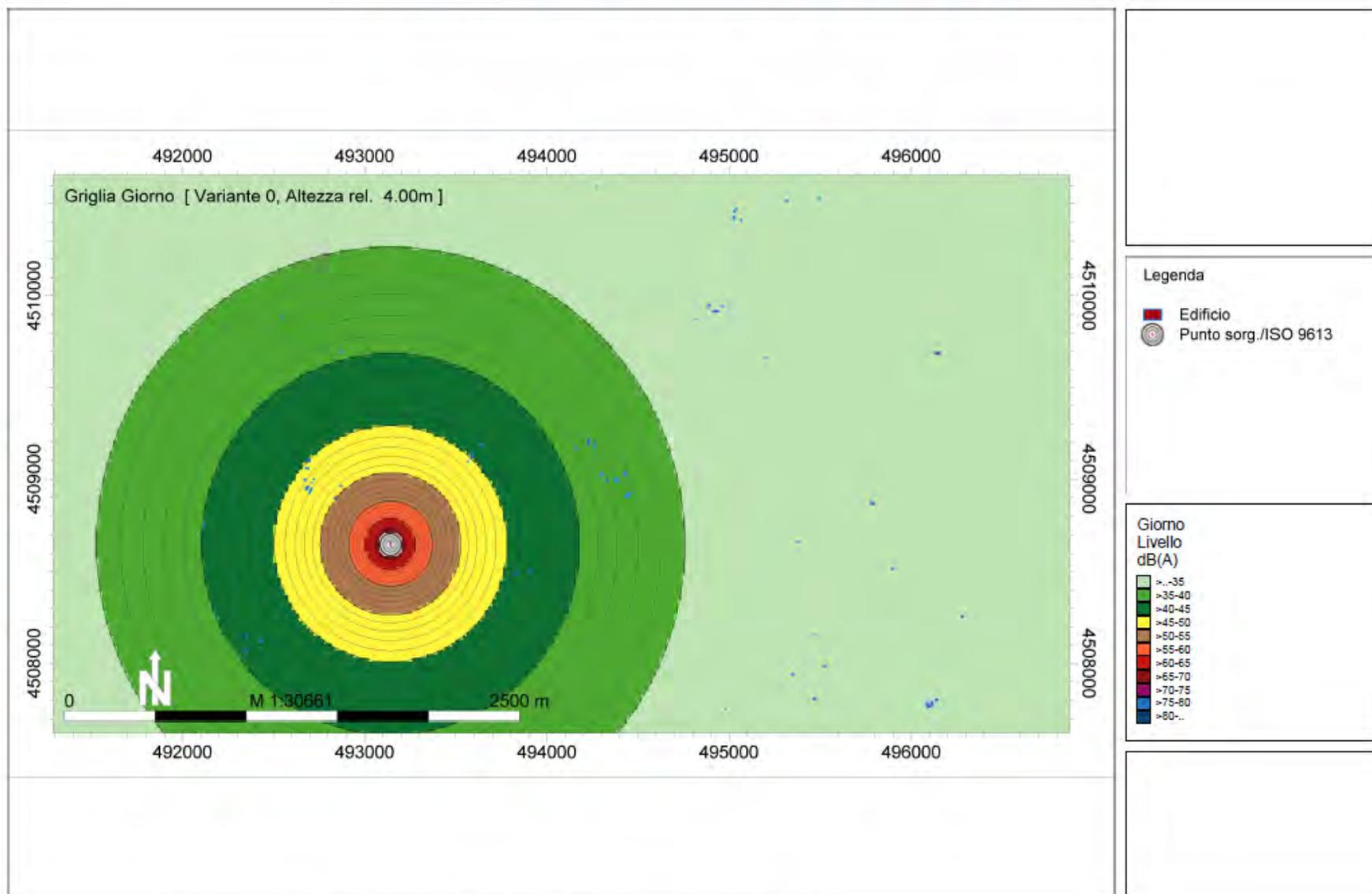
**VALUTAZIONE PREVISIONALE FASE DI CANTIERE WTG9**



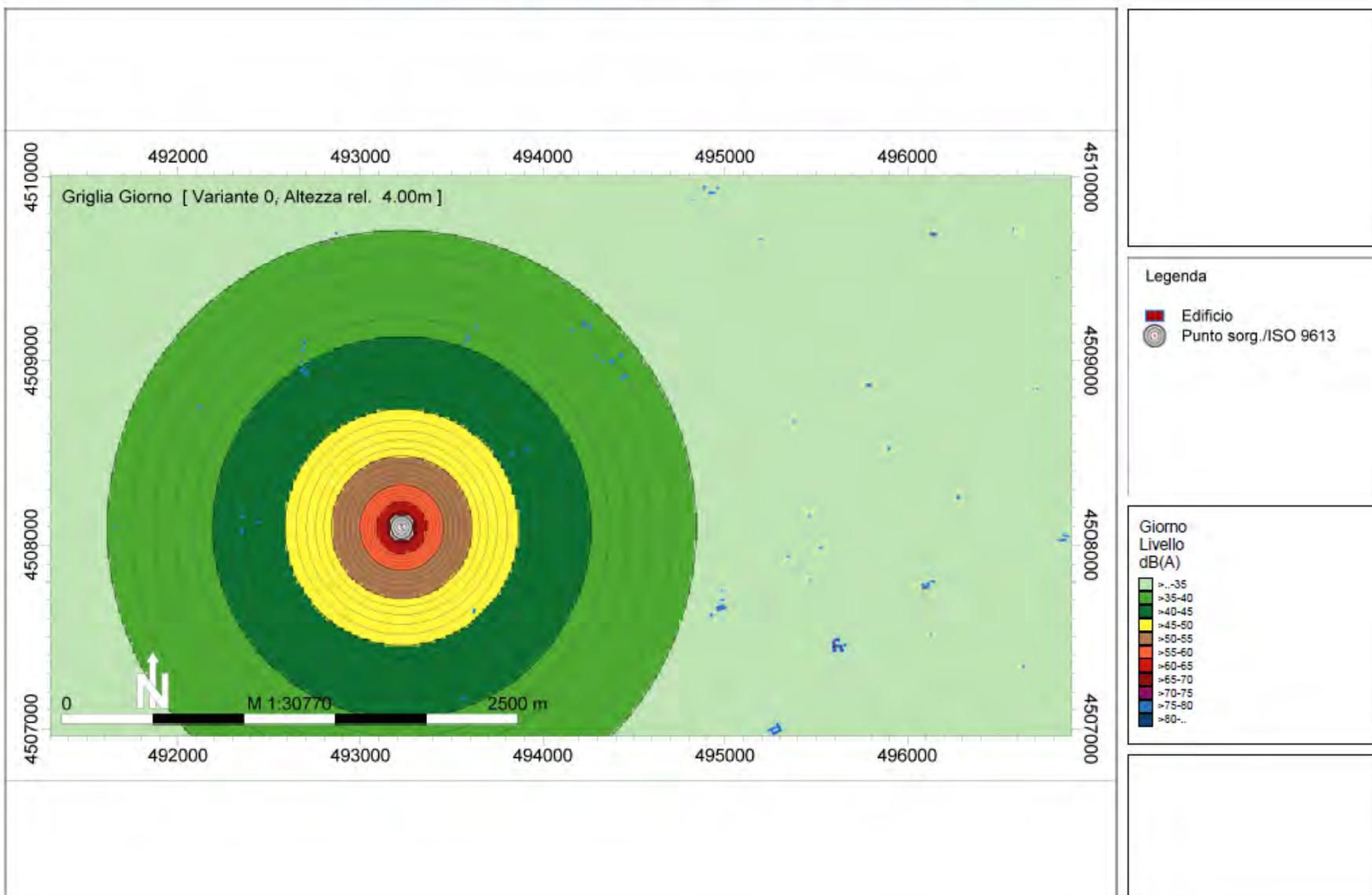
VALUTAZIONE PREVISIONALE FASE DI CANTIERE WTG8



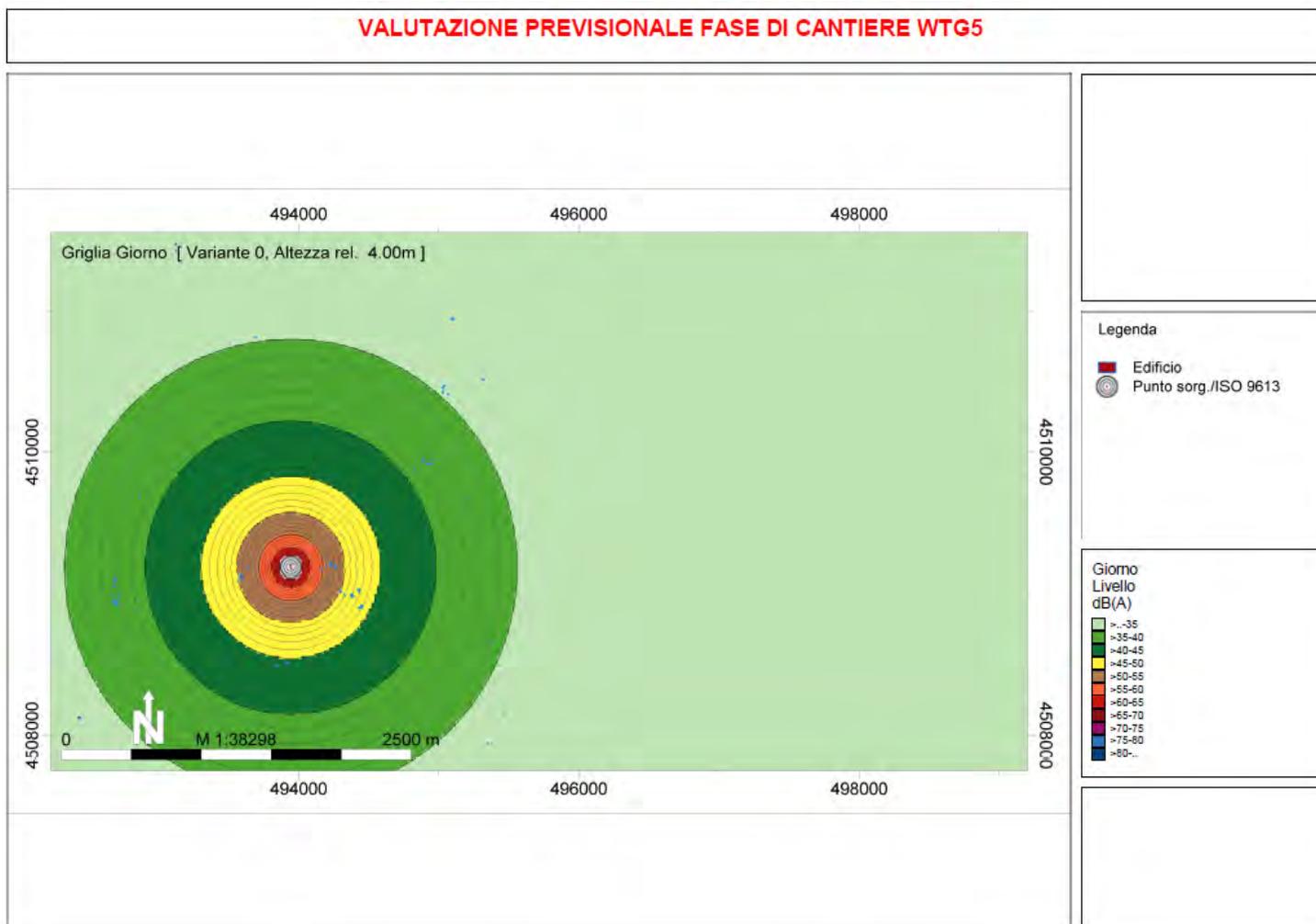
**VALUTAZIONE PREVISIONALE FASE DI CANTIERE WGT7**



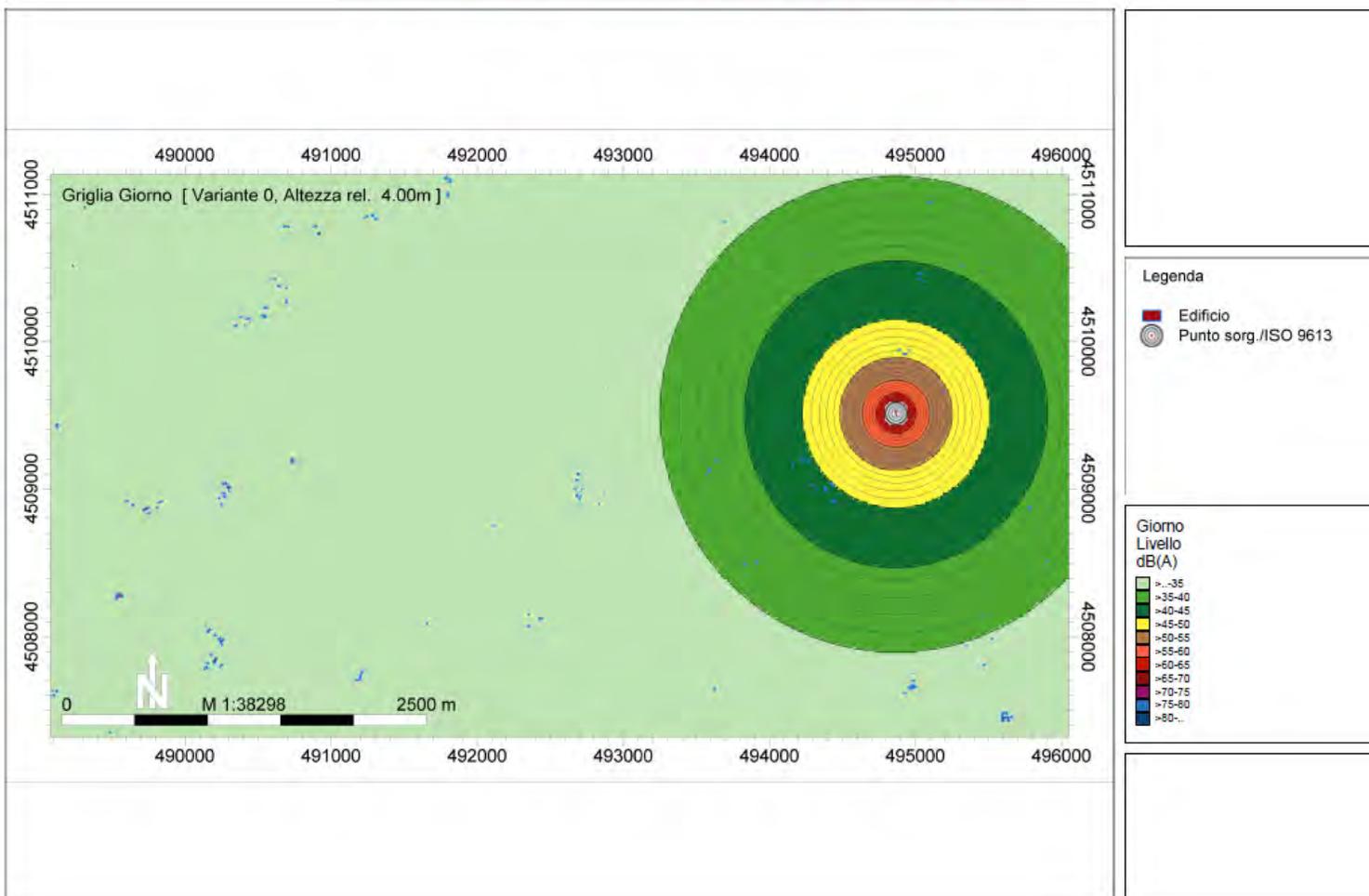
**VALUTAZIONE PREVISIONALE IN FASE DI CANTIERE WTG6**



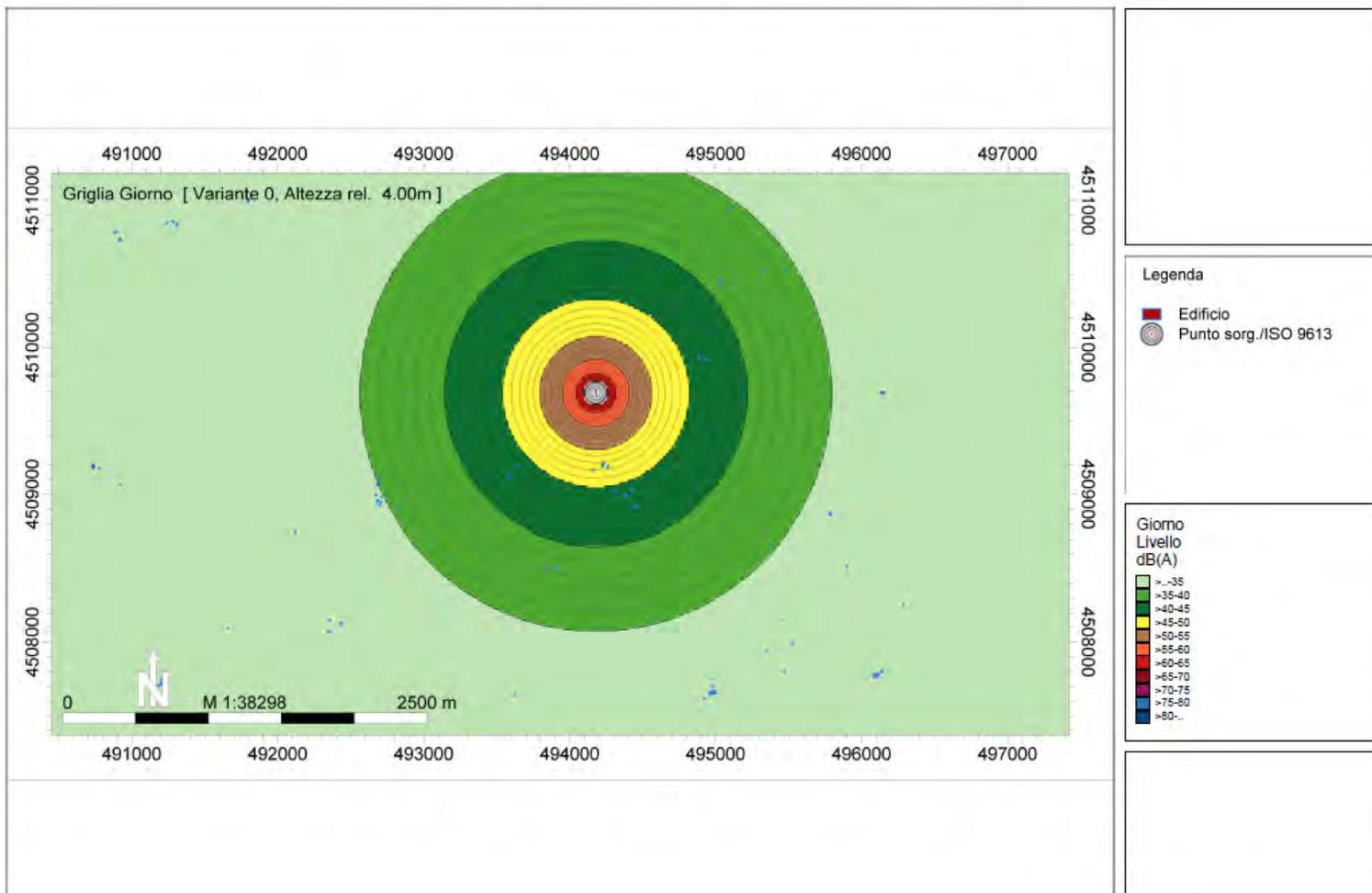
**VALUTAZIONE PREVISIONALE FASE DI CANTIERE WTG5**



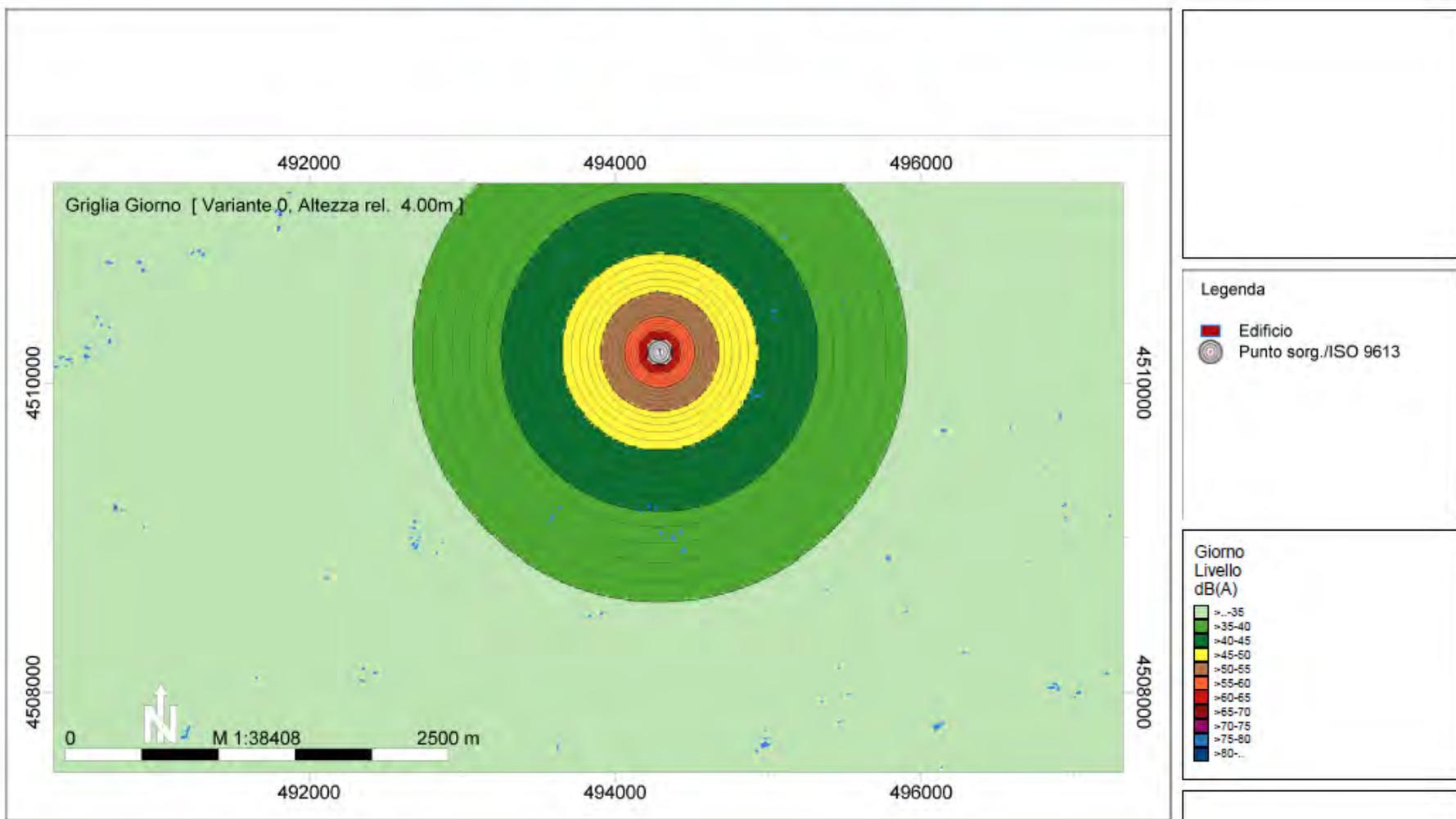
**VALUTAZIONE PREVISIONALE FASE DI CANTIERE WTG 2**



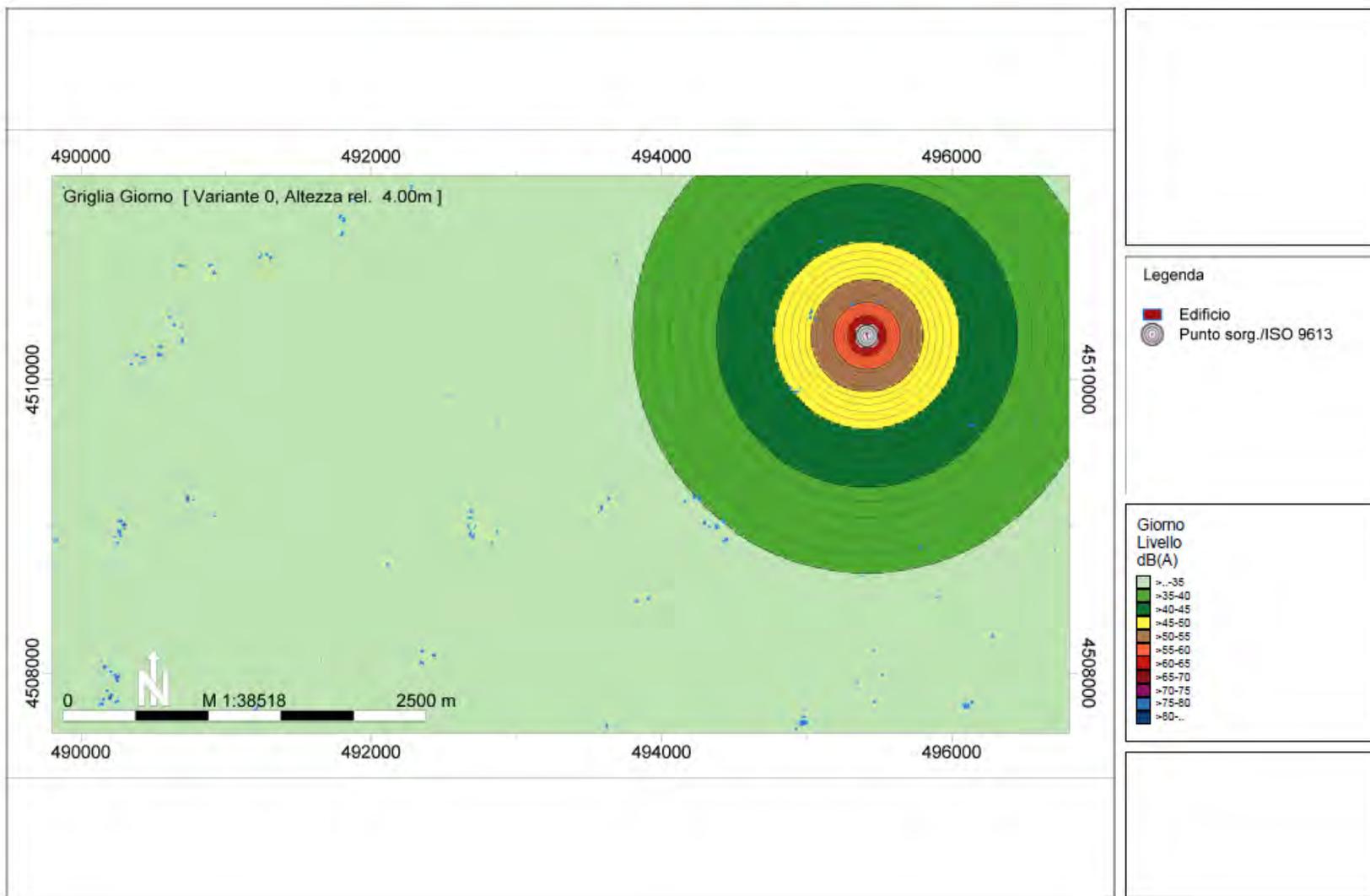
**VALUTAZIONE PREVISIONALE FASE DI CANTIERE WTG 4**



**VALUTAZIONE PREVISIONALE FASE DI CANTIERE WTG 3**



**VALUTAZIONE PREVISIONALE FASE DI CANTIERE WTG1**

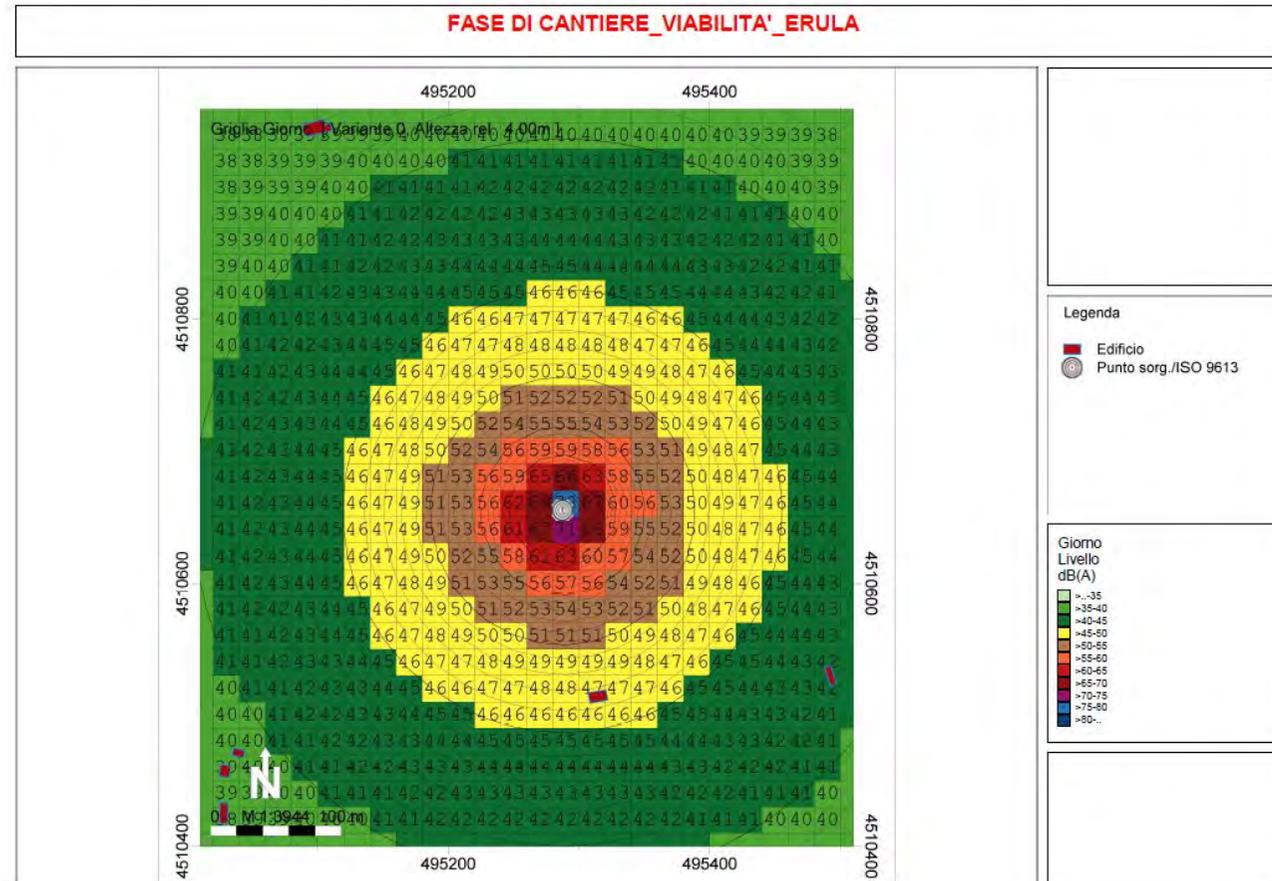


**Legenda**

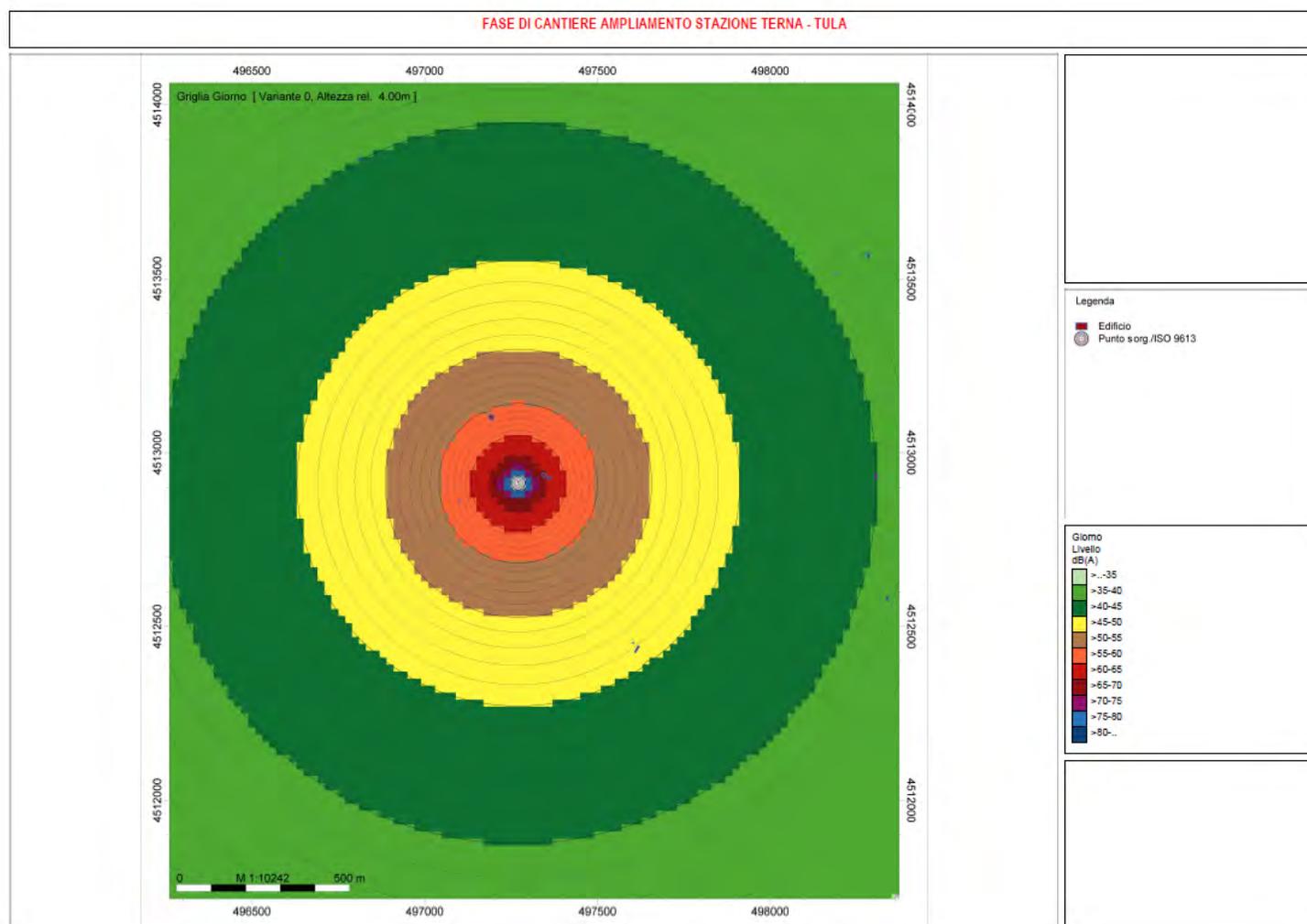
- Edificio
- Punto sorg./ISO 9613

**Giorno**  
**Livello**  
**dB(A)**

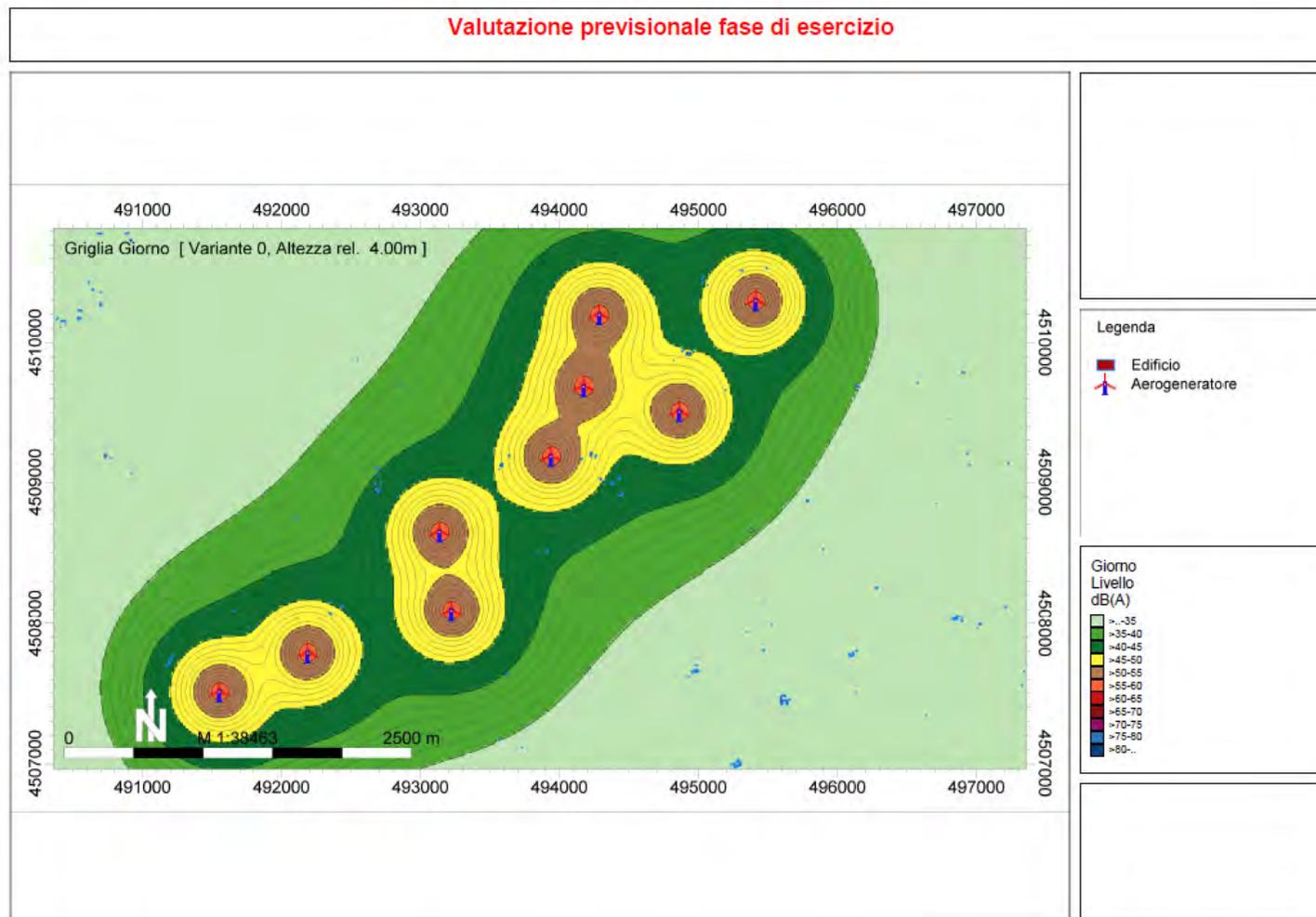
■	<-35
■	>35-40
■	>40-45
■	>45-50
■	>50-55
■	>55-60
■	>60-65
■	>65-70
■	>70-75
■	>75-80
■	>80-...



IMMI 2019



**ALLEGATO N.3: VALUTAZIONE PREVISIONALE FASE DI ESERCIZIO**



## ALLEGATO N.4: I MODELLI PREVISIONALI IMMI

### I MODELLI PREVISIONALI: IMMI®

Uno dei vantaggi più importanti dei modelli previsionali consiste nel permettere la previsione di situazioni non esistenti con un modesto sforzo in termini di tempi e costi.

Ora, se da un lato è di grande importanza che il modello sia il più possibile fedele alla situazione reale, è altrettanto importante, ai fini dell'applicazione delle leggi vigenti, che esso sia in qualche misura "normalizzato", ossia basato su algoritmi fondanti di indiscussa validità e testati attraverso seri confronti.

Molti Paesi, proprio allo scopo di ridurre quei margini, anche consistenti, di incertezza legati all'applicazione di algoritmi diversi e talvolta non sufficientemente validati, hanno messo a punto norme tecniche o linee guida che stabiliscono le regole matematiche fondamentali di un modello.

Tale obiettivo è stato ritenuto di grande importanza per più motivi:

- ✓ Ridurre i margini di variabilità nei risultati;
- ✓ Semplificare il lavoro dei professionisti, che dovendo "applicare" in termini ingegneristici i principi dell'acustica devono trovare "strumenti di lavoro" sufficientemente pratici;
- ✓ Offrire modelli di calcolo validi per il particolare contesto nazionale.

Tali modelli sono stati messi a punto negli anni passati da più Paesi europei: nella seguente tabella riportiamo i modelli attualmente disponibili per quanto riguarda la problematica del rumore da traffico stradale.

PAESE	MODELLO (E ANNO DI PUBBLICAZIONE)	CARATTERISTICHE
Internazionale	ISO 9613-2 (1996)	Modello di propagazione acustica nell'ambiente esterno
Francia	NMPB-Routes (1996)	Modello dedicato esclusivamente al traffico stradale, evoluzione del metodo pubblicato nel 1980 (Guide de Bruit) e della ISO 9613. Fa riferimento alle richieste della legislazione francese in materia di impatto acustico delle nuove strade
Germania	DIN 18005 (1987)	Modello per il trattamento del rumore in ambito urbano (sono considerate sorgenti puntiformi generiche e lineari generiche, sorgenti di traffico stradale e ferroviario, sorgenti superficiali, parcheggi)

PAESE	MODELLO (E ANNO DI PUBBLICAZIONE)	CARATTERISTICHE
“	RLS 90 (1990)	Modello dedicato esclusivamente alla modellizzazione del traffico stradale e dei parcheggi (il titolo è “linee guida per la protezione dal rumore in prossimità di strade”)
“	VDI 2714 (1988)	Modello dedicato alla modellizzazione della propagazione sonora all’aperto (solitamente viene utilizzata in accoppiamento con la VDI 2571 (emissioni sonore di edifici industriali - 1976) e VDI 2720 (riduzione sonora dovuta a barriere - 1991))
Paesi Scandinavi	TemaNord (1996):525	Modello dedicato esclusivamente alla modellizzazione del traffico stradale
Austria	RVS 3.02 (1996)	Modello dedicato esclusivamente alla modellizzazione del traffico stradale
Regno Unito	CRTN 88	Modello dedicato esclusivamente alla modellizzazione del traffico stradale, con riferimento alla legislazione inglese in materia di impatto acustico delle nuove strade (Noise Insulation Regulation). E’ l’evoluzione di un precedente modello del 1975.

Oltre a ciò, per ridurre ulteriormente i possibili “difetti” di implementazioni software di tali linee guida, alcuni Paesi hanno messo a punto da tempo dei test ufficiali a cui possono sottoporsi tali software per una validazione.

L’Italia non ha mai predisposto linee guida o norme tecniche relativamente al problema della modellistica acustica, e dunque è possibile utilizzare le linee guida o le norme utilizzate in altri Paesi, fra cui, ad esempio, la ISO 9613-2 e la DIN 18005, di cui alleghiamo una breve descrizione.

IMMI è un software commerciale prodotto dalla WMS GmbH di Hochberg (D), ed è distribuito in Italia da MICROBEL s.r.l. – Torino.

I diversi algoritmi sopra esposti sono forniti all’utente sotto forma di librerie e sono implementati in modo da attuare in modo esaustivo tutte le richieste delle norme di riferimento.

### ISO 9613

La norma internazionale ISO 9613 è dedicata alla modellizzazione della propagazione acustica nell’ambiente esterno, ma non fa riferimento alcuno a sorgenti specifiche di rumore (traffico, rumore industriale...), anche se è invece esplicita nel dichiarare che non si applica al rumore aereo (durante il volo dei velivoli) e al rumore generato da esplosioni di vario tipo.

**ALLEGATO N.5: SCHEDA TECNICA WTG VESTAS V150**

Restricted  
Document no.: 0081-5059 V02  
2019-01-24

# Performance Specification

## EnVentus™ 5 MW

### V150-5.6 MW 50/60 Hz



## Table of contents

<b>1</b>	<b>GENERAL DESCRIPTION .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>TYPE APPROVALS AND AVAILABLE HUB HEIGHTS.....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>OPERATIONAL ENVELOPE AND PERFORMANCE GUIDELINES.....</b>	<b>5</b>
3.1	CLIMATE AND SITE CONDITIONS.....	5
3.1.1	<i>Wind Power Plant Layout .....</i>	<i>6</i>
3.2	OPERATIONAL ENVELOPE – WIND.....	7
3.3	OPERATIONAL ENVELOPE – TEMPERATURE AND ALTITUDE.....	8
3.3.1	<i>Temperature dependent operation .....</i>	<i>8</i>
3.4	OPERATIONAL ENVELOPE – CONDITIONS FOR POWER CURVE AND Ct VALUES (AT HUB HEIGHT).....	9
3.5	OPERATIONAL ENVELOPE – REACTIVE POWER CAPABILITY.....	10
3.6	SOUND MODES.....	11
<b>4</b>	<b>DRAWINGS.....</b>	<b>12</b>
4.1	TURBINE VISUAL IMPRESSION – SIDE VIEW.....	12
<b>5</b>	<b>GENERAL RESERVATIONS, NOTES AND DISCLAIMERS.....</b>	<b>13</b>
<b>6</b>	<b>POWER CURVES, CT VALUES AND SOUND CURVES, MODE 0.....</b>	<b>14</b>
6.1	POWER CURVES, MODE 0.....	14
6.2	CT VALUES, MODE 0.....	15
6.3	SOUND CURVES, MODE 0.....	16
<b>7</b>	<b>POWER CURVES, CT VALUES AND SOUND CURVES, SOUND OPTIMIZED MODES.....</b>	<b>17</b>
7.1	POWER CURVES, SOUND OPTIMIZED MODE SO0.....	17
7.2	CT VALUES, SOUND OPTIMIZED MODE SO0.....	18
7.3	SOUND CURVES, SOUND OPTIMIZED MODE SO0.....	19
7.4	POWER CURVES, SOUND OPTIMIZED MODE SO2.....	20
7.5	CT VALUES, SOUND OPTIMIZED MODE SO2.....	21
7.6	SOUND CURVES, SOUND OPTIMIZED MODE SO2.....	22
7.7	POWER CURVES, SOUND OPTIMIZED MODE SO3.....	23
7.8	CT VALUES, SOUND OPTIMIZED MODE SO3.....	24
7.9	SOUND CURVES, SOUND OPTIMIZED MODE SO3.....	25
7.10	POWER CURVES, SOUND OPTIMIZED MODE SO4.....	26
7.11	CT VALUES, SOUND OPTIMIZED MODE SO4.....	27
7.12	SOUND CURVES, SOUND OPTIMIZED MODE SO4.....	28
7.13	POWER CURVES, SOUND OPTIMIZED MODE SO5.....	29
7.14	CT VALUES, SOUND OPTIMIZED MODE SO5.....	30
7.15	SOUND CURVES, SOUND OPTIMIZED MODE SO5.....	31
7.16	POWER CURVES, SOUND OPTIMIZED MODE SO6.....	32
7.17	CT VALUES, SOUND OPTIMIZED MODE SO6.....	33
7.18	SOUND CURVES, SOUND OPTIMIZED MODE SO6.....	34

**Recipient acknowledges that (i) this Performance Specification is provided for recipient's information only, and, does not create or constitute a warranty, guarantee, promise, commitment, or other representation (Commitment) by Vestas Wind Systems or any of its affiliated or subsidiary companies (Vestas), all of which are disclaimed by Vestas and (ii) any and all Commitments by Vestas to recipient as to this Performance Specification (or any of the contents herein) are to be contained exclusively in signed written contracts between recipient and Vestas, and not within this document.**

**See general reservations, notes and disclaimers (including, Section 5, p. 13) to this Performance Specification.**

## 1 General Description

The Vestas V150-5.6 MW is a wind turbine variant within the EnVentus™ 5 MW turbine range. It is a pitch regulated upwind turbine with active yaw and a three-blade rotor. The V150-5.6 MW turbine has a rotor diameter of 150 m and a rated power of 5.6 MW.

For more details, please refer to the General Description of the EnVentus™ 5MW turbine range (General Description EnVentus™ 5 MW - 0081-5017).

## 2 Type Approvals and Available Hub Heights

The standard turbine is type certified according to the certification standards and available hub heights listed below:

Certification	Wind Class	Hub Height
IEC 61400-22	IEC S	105 / 125 / 155 m
DIBt 2012	DIBt S	125 / 148 / 166 m

### 3 Operational Envelope and Performance Guidelines

Actual climate and site conditions have many variables and should be considered in evaluating actual turbine performance. The design and operating parameters set forth in this section do not constitute warranties, guarantees, or representations as to turbine performance at actual sites.

#### 3.1 Climate and Site Conditions

The standard turbine is designed for the wind climate conditions listed below. Values refer to hub height.

Wind Climate	IEC S	IEC S	IEC S
Power Rating	5.6 MW	5.6 MW	5.6 MW
Hub Height	105	125	155
<b>Average design parameters - IEC</b>			
Wind Speed (10 min average), $V_{ave}$	8.5 m/s	8.5 m/s	8.0 m/s
Weibull Scale Factor, $C$	9.6 m/s	9.6 m/s	9.0 m/s
Weibull Shape Factor, $k$	2.3	2.3	2.48
$I_{ref}$ acc. to IEC 61400-1	0.14	0.14	0.15
Turbulence Intensity acc. to IEC 61400-1, Including Wind Farm Turbulence (@15 m/s) $I_{90}$ (90% quantile)	15.7%	15.7%	16.9 %
Wind Shear, $\alpha$	0.20	0.20	0.30
Inflow Angle (vertical)	8°	8°	8°
<b>Extreme design parameters - IEC</b>			
Extr. Wind Speed (10 min average), $V_{50}$	37.5 m/s	37.5 m/s	40.1 m/s
Survival Wind Speed (3 s gust), $V_{e50}$	52.5 m/s	52.5 m/s	56.1 m/s
Turbulence Intensity, $I_{V50}$	11 %	11%	11 %

Wind Climate	DIBt S	DIBt S	DIBt S
Hub Height	125 m	148 m	166 m
Power Rating	5.6 MW	5.6 MW	5.6 MW
<b>Average design parameters - DIBt</b>			
Wind Speed (10 min average), $V_{ave}$	7.0 m/s	7.3 m/s	7.5 m/s
$I_{ref}$ acc. to IEC 61400-1	S	S	S
Turbulence Intensity, $I_{90}$ (90% quant.)	S	S	S
<b>Extreme design parameters – DIBt</b>			
Extr Wind Speed (10 min average), $V_{50}$	36.1 m/s	37.0 m/s	37.6 m/s
Survival Wind Speed (3 s gust), $V_{e50}$	50.5 m/s	51.8 m/s	52.6 m/s
Turbulence intensity, $I_{V(z)}$	12.7%	12.3%	12.1%
Wind Shear, $\alpha$	0.20	0.20	0.20
Inflow Angle	8°	8°	8°

**NOTE** The turbine is intended for low to medium wind speed sites but is also applicable on high wind speed sites, depending on site specific conditions. It is classified as IEC S and DIBt S. Please contact Vestas Wind Systems A/S for further information if needed.

### 3.1.1 Wind Power Plant Layout

Turbine spacing is to be evaluated site-specifically. Spacing below two rotor diameters (2D) may require sector-wise curtailment.

**NOTE** As evaluation of climate and site conditions is complex, consult Vestas for every project. If conditions exceed the above parameters, Vestas must be consulted.

### 3.2 Operational Envelope – Wind

Values refer to hub height and are determined by the sensors and control system of the turbine.

Wind Climate	IEC S / DIBt S	
	Mode 0, SO0	SO2, SO3, SO4, SO5, SO6
Cut-In, $V_{in}$	3 m/s	3 m/s
Cut-Out (10 min exponential avg.), $V_{out}$	25 m/s	20 m/s
Re-Cut In (10 min exponential avg.)	23 m/s	18 m/s

### 3.3 Operational Envelope – Temperature and Altitude

Values below refer to hub height and are determined by the sensors and control system of the turbine.

Operational Envelope – Temperature	
Ambient Temperature Interval (Standard Turbine)	-20° to +45°C
Ambient Temperature Interval (Low Temperature Turbine)	-30° to +45°C

**NOTE** The wind turbine will stop producing power at ambient temperatures above 45°C. For the low temperature options of the wind turbine consult Vestas.

The turbine is designed for use at altitudes up to 1000 m above sea level as standard and optional up to 2000 m above sea level.

#### 3.3.1 Temperature dependent operation

Values below refer to hub height and are determined by the sensors and control system of the turbine. At ambient temperatures above the thresholds shown for each operating mode, the turbine will maintain derated production.

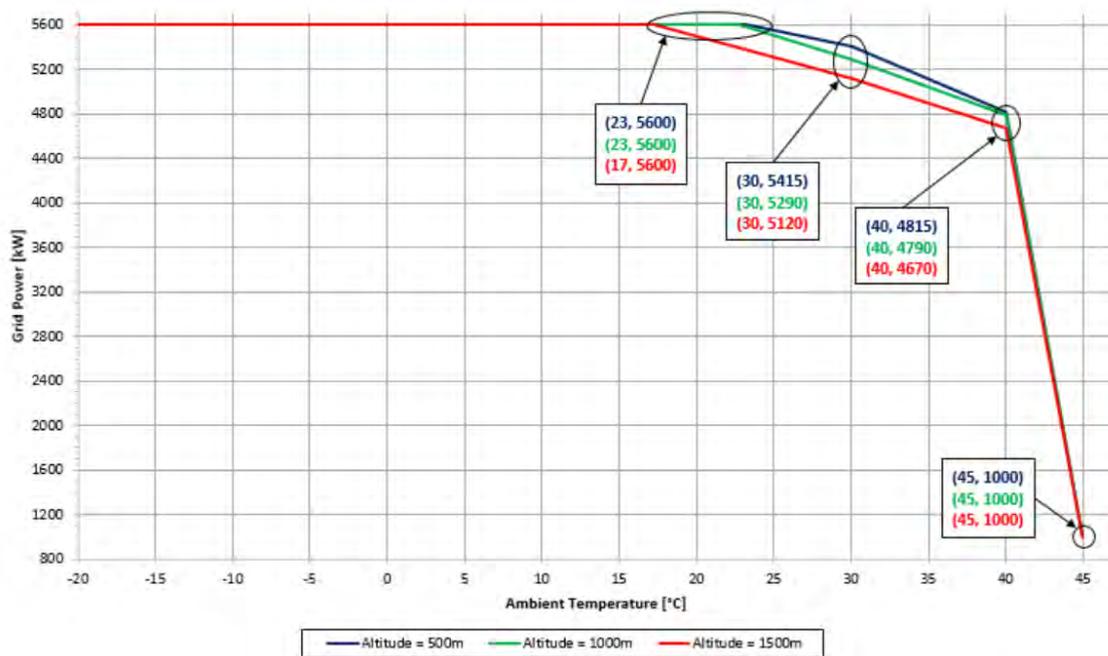


Figure 3-1: Temperature dependant derated operation.

**NOTE** All derating settings are preliminary and subject to change.

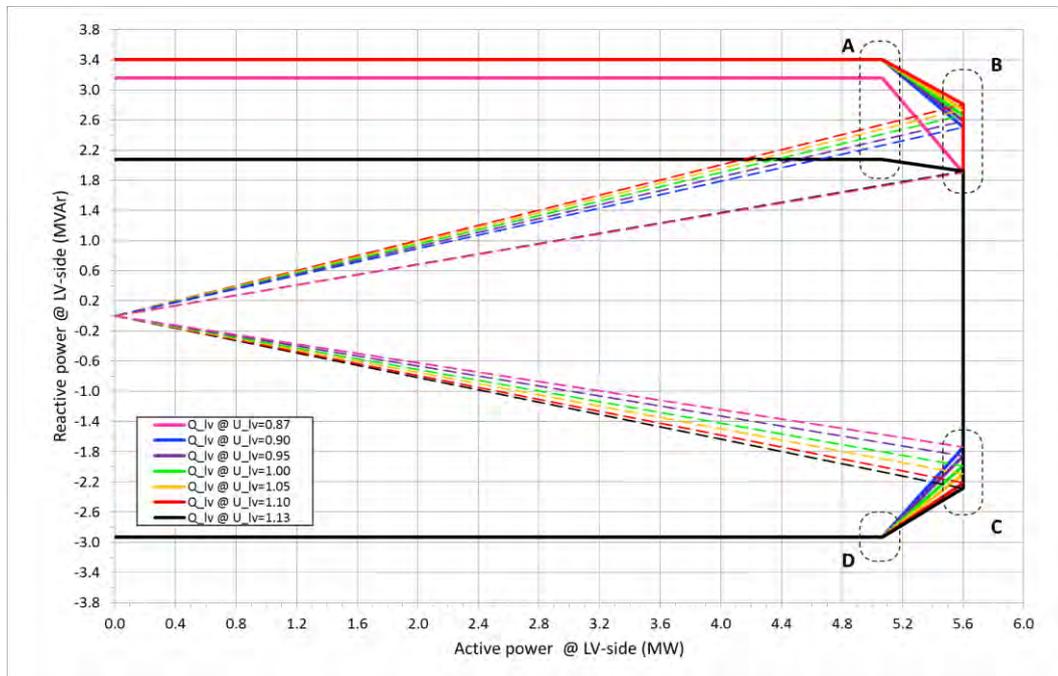
### 3.4 Operational Envelope – Conditions for Power Curve and $C_t$ Values (at Hub Height)

Please consult section 6 and subsequent, for power curves and  $C_t$  values.

Conditions for Power Curve and $C_t$ Values (at Hub Height)	
Wind Shear, $\alpha$	0.00-0.30 (10-minute average)
Turbulence Intensity, $I$	6-12% (10-minute average)
Blades	Clean
Rain	No
Ice/Snow on Blades	No
Leading Edge	No damage
Terrain	IEC 61400-12-1
Inflow Angle (Vertical)	$0 \pm 2^\circ$
Grid Voltage	Nominal Voltage $\pm 2.5\%$
Grid Frequency	Nominal Frequency $\pm 0.5$ Hz
Grid Active Power (LV-side)	Per tabulated values in Section 6 and following sections
Grid Reactive Power (LV-side)	Power Factor 1.0

### 3.5 Operational Envelope – Reactive Power Capability

The turbine has a reactive power capability on the low voltage side of the HV transformer as illustrated in Figure 3-2:



Point:	Coordinates								Power factor			
	Coordinate:		A		B		C		D		B (Capacitive)	C (Inductive)
	x (P)	y (Q)	x (P)	y (Q)	x (P)	y (Q)	x (P)	y (Q)				
Reactive power [kVAR] @ LV side @ U <sub>lv</sub> = 0.87 p.u. voltage	5.067	3.160	5.600	1.900	5.600	-1.739	5.067	-2.933	0.947	0.955		
Reactive power [kVAR] @ LV side @ U <sub>lv</sub> = 0.90 p.u. voltage	5.067	3.400	5.600	2.503	5.600	-1.739	5.067	-2.933	0.913	0.955		
Reactive power [kVAR] @ LV side @ U <sub>lv</sub> = 0.95 p.u. voltage	5.067	3.400	5.600	2.584	5.600	-1.856	5.067	-2.933	0.908	0.949		
Reactive power [kVAR] @ LV side @ U <sub>lv</sub> = 1.00 p.u. voltage	5.067	3.400	5.600	2.664	5.600	-1.987	5.067	-2.933	0.903	0.942		
Reactive power [kVAR] @ LV side @ U <sub>lv</sub> = 1.05 p.u. voltage	5.067	3.400	5.600	2.736	5.600	-2.093	5.067	-2.933	0.898	0.937		
Reactive power [kVAR] @ LV side @ U <sub>lv</sub> = 1.10 p.u. voltage	5.067	3.400	5.600	2.807	5.600	-2.213	5.067	-2.933	0.894	0.930		
Reactive power [kVAR] @ LV side @ U <sub>lv</sub> = 1.13 p.u. voltage	5.067	2.080	5.600	1.919	5.600	-2.283	5.067	-2.933	0.946	0.926		

Figure 3-2: Reactive power capability.

The turbine is able to maintain the reactive power capability at low wind with no active power production.

**NOTE**

All reactive power capabilities are preliminary and subject to change.

### 3.6 Sound Modes

The sound modes listed below are available for the turbine.

Sound modes			
Mode No.	Maximum Sound Level	Serrated trailing edges	Available hub heights
0	104.9 dBA	Yes (standard)	105 / 125 / 148 / 155 / 166 m
0-0S	107.7 dBA	No (option)	105 / 125 / 148 / 155 / 166 m

In addition, Sound Optimized (SO) modes as listed below are available as options for the turbine.

Sound Optimized (SO) modes			
Mode No.	Maximum Sound Level	Serrated trailing edges	Available hub heights
SO0	104 dBA	Yes (standard)	105 / 125 / 148 / 155 / 166 m
SO2	102 dBA	Yes (standard)	105 / 125 / 148 / 155 / 166 m
SO3	101 dBA	Yes (standard)	105 / 125 / 148 / 155 / 166 m
SO4	100 dBA	Yes (standard)	105 / 125 / 148 / 155 / 166 m
SO5	99 dBA	Yes (standard)	105 / 125 / 148 / 155 / 166 m
SO6	98 dBA	Yes (standard)	Site specific

**NOTE** Sound Optimized (SO) modes are only available with serrated trailing edges on the blades. For further details on sound performance and in case of specific requests, please contact Vestas Wind Systems A/S.

## 4 Drawings

Overview drawings describing the wind turbines, tower and foundation are shown in these documents.

V150 HH105 – 0077-2108  
V150 HH125 – 0073-8666  
V150 HH148 – 0073-8667  
V155 HH155 – 0079-6643  
V150 HH166 – 0073-8669

---

**NOTE** For detailed drawings, please contact Vestas Wind Systems A/S.

---

### 4.1 Turbine visual impression – side view



## 5 General Reservations, Notes and Disclaimers

- © 2019 Vestas Wind Systems A/S. This document is created by Vestas Wind Systems A/S and/or its affiliates and contains copyrighted material, trademarks, and other proprietary information. All rights reserved. No part of the document may be reproduced or copied in any form or by any means – such as graphic, electronic, or mechanical, including photocopying, taping, or information storage and retrieval systems – without the prior written permission of Vestas Wind Systems A/S. The use of this document is prohibited unless specifically permitted by Vestas Wind Systems A/S. Trademarks, copyright or other notices may not be altered or removed from the document.
- The performance specifications described in this document apply to the current version of the V150-5.6 MW wind turbine. Updated versions of the V150-5.6 MW wind turbine, which may be manufactured in the future, may differ from these performance specifications. In the event that Vestas supplies an updated version of the V150-5.6 MW wind turbine, Vestas will provide an updated performance specification applicable to the updated version.
- All listed start/stop parameters (e.g. wind speeds) are equipped with hysteresis control. This can, in certain borderline situations, result in turbine stops even though the ambient conditions are within the listed operation parameters.
- This document, Performance Specification, is not an offer for sale, and does not contain any guarantee, warranty and/or verification of the power curve and sound (including, without limitation, the power curve and sound verification method). Any guarantee, warranty and/or verification of the power curve and sound (including, without limitation, the power curve and sound verification method) must be agreed to separately in writing.

## 6 Power Curves, Ct Values and Sound Curves, Mode 0

### 6.1 Power Curves, Mode 0

Wind speed [m/s]	Air density [kg/m <sup>3</sup> ]													
	1.225	0.950	0.975	1.000	1.025	1.050	1.075	1.100	1.125	1.150	1.175	1.200	1.250	1.275
3.0	42	13	16	18	20	23	25	28	31	33	36	39	45	48
3.5	138	87	92	97	101	106	111	115	120	124	129	134	143	147
4.0	252	177	184	190	197	204	211	218	225	232	239	245	259	266
4.5	393	286	296	305	315	325	335	344	354	364	373	383	403	412
5.0	567	421	435	448	461	474	488	501	514	527	540	553	580	593
5.5	780	586	603	621	639	656	674	692	710	727	745	763	798	816
6.0	1039	784	807	831	854	877	900	923	946	970	993	1016	1062	1086
6.5	1345	1021	1050	1080	1110	1139	1169	1198	1227	1257	1286	1316	1374	1404
7.0	1704	1299	1336	1373	1410	1447	1484	1521	1558	1594	1631	1667	1740	1777
7.5	2114	1618	1664	1709	1754	1800	1845	1890	1935	1980	2024	2069	2158	2203
8.0	2579	1982	2036	2091	2145	2200	2254	2308	2363	2417	2471	2525	2633	2687
8.5	3102	2390	2455	2520	2585	2650	2715	2779	2844	2909	2973	3037	3166	3230
9.0	3673	2839	2916	2992	3069	3145	3221	3297	3373	3449	3524	3599	3747	3821
9.5	4250	3320	3407	3495	3582	3670	3754	3839	3924	4008	4089	4170	4328	4405
10.0	4781	3806	3902	3998	4094	4190	4278	4367	4455	4544	4623	4702	4851	4920
10.5	5183	4269	4369	4469	4569	4669	4750	4832	4913	4995	5058	5121	5232	5282
11.0	5452	4685	4782	4878	4975	5072	5137	5202	5266	5331	5372	5412	5477	5503
11.5	5553	5032	5110	5189	5268	5347	5386	5426	5466	5506	5521	5537	5562	5570
12.0	5586	5275	5330	5386	5441	5496	5513	5531	5549	5566	5573	5580	5590	5594
12.5	5598	5429	5460	5492	5523	5554	5563	5571	5580	5589	5592	5595	5599	5600
13.0	5600	5508	5525	5542	5559	5576	5582	5587	5592	5597	5598	5599	5600	5600
13.5	5600	5538	5551	5564	5577	5590	5592	5595	5597	5599	5600	5600	5600	5600
14.0	5600	5559	5568	5577	5586	5595	5596	5598	5599	5600	5600	5600	5600	5600
14.5	5600	5570	5577	5584	5590	5597	5598	5598	5599	5600	5600	5600	5600	5600
15.0	5600	5573	5579	5585	5591	5597	5598	5598	5599	5600	5600	5600	5600	5600
15.5	5600	5578	5583	5588	5592	5597	5598	5598	5599	5600	5600	5600	5600	5600
16.0	5600	5582	5586	5590	5594	5598	5598	5599	5599	5600	5600	5600	5600	5600
16.5	5600	5586	5589	5592	5595	5598	5598	5599	5600	5600	5600	5600	5600	5600
17.0	5597	5579	5582	5586	5589	5592	5593	5594	5595	5596	5597	5597	5598	5598
17.5	5562	5494	5504	5514	5524	5534	5539	5543	5548	5552	5556	5559	5565	5568
18.0	5428	5301	5318	5335	5352	5368	5378	5387	5397	5406	5414	5421	5436	5443
18.5	5222	5054	5076	5098	5120	5143	5155	5168	5181	5193	5203	5212	5231	5240
19.0	4993	4788	4815	4842	4870	4897	4912	4928	4944	4959	4970	4982	5003	5013
19.5	4760	4538	4567	4597	4626	4655	4673	4691	4708	4726	4737	4749	4771	4782
20.0	4532	4306	4336	4365	4395	4425	4443	4461	4479	4498	4509	4520	4542	4552
20.5	4301	4084	4113	4141	4170	4198	4215	4232	4249	4266	4277	4289	4310	4320
21.0	4069	3881	3905	3930	3954	3979	3994	4008	4023	4038	4049	4059	4079	4089
21.5	3838	3684	3705	3725	3746	3766	3777	3788	3799	3810	3819	3828	3845	3853
22.0	3600	3482	3497	3512	3527	3542	3551	3561	3570	3580	3587	3594	3608	3616
22.5	3352	3269	3279	3288	3298	3308	3314	3320	3326	3332	3339	3345	3357	3362
23.0	3114	3057	3062	3068	3074	3079	3084	3090	3095	3100	3104	3109	3118	3123
23.5	2871	2828	2832	2836	2840	2844	2849	2853	2858	2863	2866	2868	2876	2881
24.0	2635	2595	2599	2603	2607	2610	2614	2617	2620	2624	2628	2631	2639	2642
24.5	2380	2349	2352	2356	2359	2362	2365	2368	2370	2373	2375	2377	2384	2388
25.0	2122	2081	2085	2090	2094	2098	2101	2104	2107	2110	2114	2118	2126	2130

## 6.2 Ct Values, Mode 0

Air density kg/m <sup>3</sup>														
Wind speed [m/s]	1.225	0.950	0.975	1.000	1.025	1.050	1.075	1.100	1.125	1.150	1.175	1.200	1.250	1.275
3.0	0.884	0.877	0.878	0.880	0.881	0.883	0.883	0.884	0.884	0.884	0.884	0.884	0.884	0.884
3.5	0.844	0.844	0.844	0.844	0.844	0.844	0.844	0.844	0.844	0.844	0.844	0.844	0.844	0.844
4.0	0.806	0.805	0.805	0.805	0.805	0.805	0.805	0.805	0.805	0.806	0.806	0.806	0.805	0.805
4.5	0.795	0.794	0.795	0.795	0.796	0.796	0.796	0.796	0.796	0.796	0.795	0.795	0.795	0.795
5.0	0.789	0.793	0.793	0.793	0.792	0.792	0.791	0.791	0.791	0.790	0.790	0.790	0.789	0.789
5.5	0.790	0.788	0.788	0.788	0.789	0.789	0.789	0.789	0.789	0.789	0.789	0.790	0.790	0.790
6.0	0.792	0.789	0.789	0.790	0.790	0.790	0.791	0.791	0.791	0.792	0.792	0.792	0.793	0.793
6.5	0.795	0.791	0.792	0.792	0.792	0.793	0.793	0.793	0.794	0.794	0.794	0.794	0.795	0.795
7.0	0.798	0.794	0.794	0.795	0.795	0.795	0.796	0.796	0.797	0.797	0.797	0.798	0.798	0.798
7.5	0.802	0.800	0.800	0.800	0.800	0.800	0.801	0.801	0.801	0.801	0.802	0.802	0.802	0.803
8.0	0.803	0.801	0.801	0.801	0.802	0.802	0.802	0.802	0.803	0.803	0.803	0.803	0.803	0.804
8.5	0.797	0.795	0.795	0.795	0.795	0.796	0.796	0.796	0.796	0.796	0.797	0.797	0.797	0.797
9.0	0.782	0.782	0.782	0.783	0.783	0.783	0.783	0.783	0.783	0.783	0.783	0.783	0.781	0.780
9.5	0.745	0.768	0.767	0.766	0.765	0.764	0.762	0.760	0.757	0.755	0.752	0.748	0.741	0.737
10.0	0.686	0.737	0.734	0.730	0.727	0.724	0.719	0.714	0.710	0.705	0.698	0.692	0.678	0.671
10.5	0.611	0.690	0.684	0.679	0.674	0.669	0.661	0.653	0.646	0.638	0.629	0.620	0.601	0.591
11.0	0.534	0.635	0.628	0.621	0.614	0.607	0.597	0.587	0.577	0.567	0.556	0.545	0.523	0.511
11.5	0.456	0.573	0.564	0.555	0.546	0.537	0.526	0.514	0.503	0.492	0.480	0.468	0.446	0.435
12.0	0.391	0.508	0.498	0.488	0.478	0.468	0.456	0.445	0.433	0.421	0.411	0.401	0.382	0.373
12.5	0.339	0.447	0.437	0.426	0.415	0.404	0.394	0.384	0.374	0.364	0.356	0.347	0.331	0.324
13.0	0.296	0.392	0.382	0.372	0.362	0.352	0.344	0.335	0.327	0.318	0.311	0.304	0.290	0.283
13.5	0.262	0.344	0.336	0.327	0.319	0.310	0.302	0.295	0.288	0.280	0.274	0.268	0.256	0.251
14.0	0.232	0.305	0.297	0.290	0.282	0.274	0.268	0.262	0.255	0.249	0.243	0.238	0.228	0.223
14.5	0.208	0.271	0.265	0.258	0.251	0.245	0.239	0.233	0.228	0.222	0.217	0.213	0.204	0.200
15.0	0.187	0.243	0.237	0.231	0.225	0.219	0.214	0.209	0.204	0.199	0.195	0.191	0.183	0.180
15.5	0.169	0.219	0.213	0.208	0.203	0.198	0.193	0.189	0.184	0.180	0.176	0.173	0.166	0.162
16.0	0.153	0.198	0.193	0.188	0.184	0.179	0.175	0.171	0.167	0.163	0.160	0.157	0.150	0.148
16.5	0.140	0.180	0.176	0.171	0.167	0.163	0.159	0.156	0.152	0.149	0.146	0.143	0.137	0.135
17.0	0.128	0.164	0.160	0.156	0.152	0.149	0.145	0.142	0.139	0.136	0.133	0.131	0.126	0.123
17.5	0.117	0.148	0.145	0.142	0.139	0.135	0.133	0.130	0.127	0.124	0.122	0.120	0.115	0.113
18.0	0.106	0.132	0.129	0.126	0.124	0.121	0.119	0.116	0.114	0.112	0.110	0.108	0.104	0.102
18.5	0.094	0.116	0.113	0.111	0.109	0.107	0.105	0.103	0.101	0.099	0.097	0.096	0.092	0.091
19.0	0.083	0.101	0.099	0.097	0.095	0.094	0.092	0.090	0.089	0.087	0.086	0.084	0.081	0.080
19.5	0.073	0.089	0.087	0.086	0.084	0.083	0.081	0.080	0.079	0.077	0.076	0.075	0.072	0.071
20.0	0.065	0.078	0.077	0.076	0.075	0.073	0.072	0.071	0.070	0.069	0.068	0.066	0.064	0.063
20.5	0.058	0.070	0.068	0.067	0.066	0.065	0.064	0.063	0.062	0.061	0.060	0.059	0.057	0.056
21.0	0.052	0.062	0.061	0.060	0.059	0.058	0.057	0.056	0.055	0.054	0.053	0.053	0.051	0.050
21.5	0.046	0.055	0.055	0.054	0.053	0.052	0.051	0.050	0.049	0.048	0.048	0.047	0.045	0.045
22.0	0.041	0.050	0.049	0.048	0.047	0.046	0.045	0.044	0.044	0.043	0.042	0.042	0.040	0.040
22.5	0.036	0.044	0.043	0.042	0.042	0.041	0.040	0.039	0.039	0.038	0.037	0.037	0.036	0.035
23.0	0.032	0.039	0.038	0.038	0.037	0.036	0.035	0.035	0.034	0.034	0.033	0.033	0.032	0.031
23.5	0.028	0.034	0.034	0.033	0.032	0.032	0.031	0.031	0.030	0.030	0.029	0.029	0.028	0.027
24.0	0.025	0.030	0.030	0.029	0.028	0.028	0.027	0.027	0.026	0.026	0.026	0.025	0.024	0.024
24.5	0.021	0.026	0.026	0.025	0.025	0.024	0.024	0.023	0.023	0.023	0.022	0.022	0.021	0.021
25.0	0.019	0.022	0.022	0.022	0.021	0.021	0.020	0.020	0.020	0.019	0.019	0.019	0.018	0.018

### 6.3 Sound Curves, Mode 0

Sound Power Level at Hub Height		
Conditions for Sound Power Level:	Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3 Maximum turbulence at hub height: 30% Inflow angle (vertical): 0 ±2° Air density: 1.225 kg/m <sup>3</sup>	
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Mode 0 (Blades with serrated trailing edge)	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Mode 0-0S (Blades without serrated trailing edge)
3	91.3	94.1
4	91.8	94.6
5	94.1	96.9
6	96.9	99.7
7	100.0	102.8
8	102.7	105.5
9	104.0	106.8
10	104.1	106.9
11	104.9	107.7
12	104.9	107.7
13	104.9	107.7
14	104.9	107.7
15	104.9	107.7
16	104.9	107.7
17	104.9	107.7
18	104.9	107.7
19	104.9	107.7
20	104.9	107.7

## 7 Power Curves, Ct Values and Sound Curves, Sound Optimized Modes

### 7.1 Power Curves, Sound Optimized Mode S00

Wind speed [m/s]	Air density [kg/m <sup>3</sup> ]													
	1.225	0.950	0.975	1.000	1.025	1.050	1.075	1.100	1.125	1.150	1.175	1.200	1.250	1.275
3.0	40	13	15	17	19	22	24	27	29	32	35	38	43	46
3.5	137	86	91	95	100	105	109	114	118	123	128	132	141	146
4.0	251	175	182	189	196	203	210	217	223	230	237	244	258	264
4.5	391	284	294	304	313	323	333	342	352	362	371	381	401	410
5.0	564	419	432	445	459	472	485	498	511	524	538	551	577	590
5.5	777	583	600	618	635	653	671	688	706	724	741	759	794	812
6.0	1034	780	803	826	850	873	896	919	942	965	988	1011	1057	1080
6.5	1339	1016	1045	1075	1104	1134	1163	1192	1222	1251	1280	1310	1368	1398
7.0	1696	1293	1330	1367	1403	1440	1477	1513	1550	1587	1623	1660	1733	1769
7.5	2105	1612	1657	1702	1747	1792	1836	1881	1926	1971	2015	2060	2149	2194
8.0	2568	1973	2028	2082	2136	2190	2244	2298	2352	2406	2460	2514	2622	2675
8.5	3087	2378	2443	2508	2572	2637	2702	2766	2831	2895	2959	3023	3151	3215
9.0	3653	2822	2898	2974	3050	3126	3202	3278	3353	3429	3504	3578	3727	3801
9.5	4222	3288	3376	3463	3551	3638	3723	3808	3893	3978	4060	4141	4301	4379
10.0	4748	3748	3846	3944	4042	4140	4231	4322	4413	4504	4585	4667	4820	4893
10.5	5154	4176	4283	4389	4495	4601	4689	4777	4864	4952	5020	5087	5208	5261
11.0	5429	4559	4666	4773	4880	4987	5062	5138	5213	5288	5335	5382	5459	5489
11.5	5541	4884	4978	5073	5168	5263	5315	5368	5421	5473	5496	5519	5552	5564
12.0	5578	5125	5202	5278	5354	5431	5460	5490	5519	5548	5558	5568	5584	5590
12.5	5593	5301	5355	5408	5461	5515	5530	5545	5560	5576	5581	5587	5596	5598
13.0	5598	5414	5448	5483	5518	5552	5561	5570	5579	5588	5592	5595	5599	5600
13.5	5599	5460	5487	5515	5542	5569	5576	5583	5590	5596	5597	5598	5600	5600
14.0	5600	5493	5515	5536	5558	5579	5584	5589	5593	5598	5599	5599	5600	5600
14.5	5600	5515	5532	5550	5567	5584	5588	5592	5595	5599	5599	5599	5600	5600
15.0	5600	5526	5541	5556	5571	5586	5589	5592	5595	5598	5598	5599	5600	5600
15.5	5600	5539	5551	5564	5577	5589	5591	5594	5596	5598	5599	5599	5600	5600
16.0	5600	5549	5559	5570	5581	5591	5593	5595	5597	5599	5599	5599	5600	5600
16.5	5600	5557	5566	5575	5584	5593	5595	5596	5597	5599	5599	5599	5600	5600
17.0	5597	5554	5563	5572	5580	5589	5591	5592	5594	5596	5596	5597	5598	5598
17.5	5563	5487	5499	5511	5523	5535	5539	5544	5548	5553	5556	5559	5565	5568
18.0	5433	5312	5328	5345	5362	5378	5387	5396	5404	5413	5420	5426	5440	5446
18.5	5233	5070	5092	5114	5136	5158	5170	5182	5193	5205	5215	5224	5242	5250
19.0	5006	4806	4833	4860	4887	4914	4928	4942	4957	4972	4983	4994	5016	5026
19.5	4773	4554	4583	4612	4642	4671	4688	4705	4722	4739	4750	4762	4783	4793
20.0	4544	4319	4349	4379	4409	4439	4456	4474	4491	4509	4520	4532	4553	4563
20.5	4312	4098	4126	4154	4182	4210	4228	4245	4262	4279	4290	4301	4322	4331
21.0	4082	3892	3917	3942	3966	3991	4006	4020	4035	4049	4060	4071	4090	4098
21.5	3849	3696	3716	3735	3755	3775	3787	3799	3811	3823	3832	3840	3856	3862
22.0	3613	3494	3509	3525	3540	3556	3565	3574	3583	3592	3599	3606	3619	3626
22.5	3361	3281	3291	3300	3310	3320	3326	3332	3338	3344	3350	3356	3364	3367
23.0	3123	3068	3074	3080	3086	3093	3097	3101	3105	3109	3114	3118	3128	3132
23.5	2879	2838	2843	2847	2852	2857	2860	2863	2865	2868	2872	2875	2884	2889
24.0	2638	2606	2609	2612	2615	2619	2621	2624	2627	2630	2632	2635	2642	2647
24.5	2384	2361	2364	2366	2369	2372	2373	2374	2375	2376	2379	2382	2387	2391
25.0	2124	2090	2093	2096	2100	2103	2106	2108	2111	2113	2117	2120	2128	2132

## 7.2 Ct Values, Sound Optimized Mode S00

Air density kg/m <sup>3</sup>														
Wind speed [m/s]	1.225	0.950	0.975	1.000	1.025	1.050	1.075	1.100	1.125	1.150	1.175	1.200	1.250	1.275
3.0	0.877	0.869	0.870	0.872	0.874	0.875	0.876	0.876	0.876	0.877	0.877	0.877	0.877	0.877
3.5	0.838	0.838	0.838	0.838	0.838	0.838	0.838	0.838	0.838	0.838	0.838	0.838	0.838	0.838
4.0	0.800	0.800	0.800	0.800	0.800	0.800	0.800	0.800	0.800	0.800	0.800	0.800	0.800	0.800
4.5	0.790	0.789	0.790	0.790	0.790	0.791	0.790	0.790	0.790	0.790	0.790	0.790	0.790	0.789
5.0	0.784	0.788	0.788	0.787	0.787	0.786	0.786	0.786	0.785	0.785	0.785	0.784	0.784	0.783
5.5	0.785	0.783	0.783	0.783	0.783	0.783	0.783	0.784	0.784	0.784	0.784	0.784	0.785	0.785
6.0	0.787	0.784	0.784	0.784	0.785	0.785	0.785	0.786	0.786	0.786	0.787	0.787	0.788	0.788
6.5	0.790	0.786	0.787	0.787	0.788	0.788	0.788	0.789	0.789	0.789	0.789	0.789	0.790	0.790
7.0	0.793	0.788	0.789	0.789	0.790	0.790	0.791	0.791	0.792	0.792	0.792	0.793	0.793	0.794
7.5	0.798	0.795	0.795	0.795	0.796	0.796	0.796	0.797	0.797	0.797	0.797	0.798	0.798	0.799
8.0	0.798	0.794	0.795	0.795	0.796	0.796	0.797	0.797	0.797	0.797	0.798	0.798	0.798	0.799
8.5	0.788	0.785	0.785	0.785	0.785	0.786	0.786	0.786	0.787	0.787	0.787	0.787	0.788	0.788
9.0	0.774	0.773	0.773	0.773	0.773	0.774	0.774	0.774	0.774	0.774	0.774	0.774	0.773	0.772
9.5	0.739	0.755	0.754	0.754	0.754	0.753	0.752	0.750	0.749	0.747	0.744	0.741	0.735	0.731
10.0	0.682	0.720	0.719	0.717	0.715	0.714	0.710	0.706	0.702	0.699	0.693	0.687	0.675	0.668
10.5	0.610	0.671	0.668	0.665	0.663	0.660	0.654	0.647	0.641	0.635	0.627	0.618	0.601	0.591
11.0	0.534	0.615	0.611	0.607	0.602	0.598	0.590	0.582	0.574	0.566	0.555	0.545	0.524	0.513
11.5	0.457	0.552	0.546	0.541	0.535	0.529	0.520	0.510	0.500	0.491	0.480	0.469	0.447	0.436
12.0	0.392	0.490	0.483	0.477	0.470	0.463	0.452	0.442	0.432	0.422	0.412	0.402	0.383	0.374
12.5	0.340	0.435	0.427	0.419	0.411	0.402	0.393	0.383	0.374	0.364	0.356	0.348	0.332	0.325
13.0	0.297	0.385	0.377	0.368	0.360	0.351	0.343	0.335	0.327	0.318	0.311	0.304	0.291	0.284
13.5	0.262	0.340	0.332	0.325	0.317	0.310	0.302	0.295	0.288	0.281	0.275	0.268	0.257	0.251
14.0	0.233	0.302	0.295	0.288	0.281	0.274	0.268	0.262	0.256	0.249	0.244	0.238	0.228	0.223
14.5	0.208	0.269	0.263	0.257	0.251	0.245	0.239	0.234	0.228	0.223	0.218	0.213	0.204	0.200
15.0	0.187	0.241	0.236	0.230	0.225	0.219	0.214	0.210	0.205	0.200	0.196	0.192	0.184	0.180
15.5	0.169	0.218	0.213	0.208	0.203	0.198	0.194	0.189	0.185	0.180	0.177	0.173	0.166	0.163
16.0	0.154	0.197	0.193	0.188	0.184	0.179	0.175	0.171	0.168	0.164	0.160	0.157	0.151	0.148
16.5	0.140	0.179	0.175	0.171	0.167	0.163	0.160	0.156	0.153	0.149	0.146	0.143	0.137	0.135
17.0	0.128	0.164	0.160	0.156	0.153	0.149	0.146	0.143	0.139	0.136	0.134	0.131	0.126	0.123
17.5	0.118	0.149	0.145	0.142	0.139	0.136	0.133	0.130	0.127	0.125	0.122	0.120	0.115	0.113
18.0	0.106	0.132	0.129	0.127	0.124	0.121	0.119	0.117	0.114	0.112	0.110	0.108	0.104	0.102
18.5	0.094	0.116	0.114	0.112	0.110	0.107	0.105	0.103	0.101	0.099	0.098	0.096	0.093	0.091
19.0	0.083	0.101	0.100	0.098	0.096	0.094	0.093	0.091	0.089	0.088	0.086	0.085	0.082	0.081
19.5	0.074	0.089	0.088	0.086	0.085	0.083	0.082	0.081	0.079	0.078	0.076	0.075	0.073	0.072
20.0	0.066	0.079	0.078	0.076	0.075	0.074	0.073	0.071	0.070	0.069	0.068	0.067	0.065	0.064
20.5	0.058	0.070	0.069	0.068	0.067	0.066	0.065	0.063	0.062	0.061	0.060	0.059	0.058	0.057
21.0	0.052	0.062	0.061	0.060	0.059	0.058	0.057	0.056	0.055	0.055	0.054	0.053	0.051	0.050
21.5	0.046	0.056	0.055	0.054	0.053	0.052	0.051	0.050	0.050	0.049	0.048	0.047	0.046	0.045
22.0	0.041	0.050	0.049	0.048	0.047	0.046	0.046	0.045	0.044	0.043	0.043	0.042	0.041	0.040
22.5	0.036	0.044	0.043	0.043	0.042	0.041	0.040	0.040	0.039	0.038	0.038	0.037	0.036	0.035
23.0	0.032	0.039	0.039	0.038	0.037	0.036	0.036	0.035	0.034	0.034	0.033	0.033	0.032	0.031
23.5	0.028	0.035	0.034	0.033	0.033	0.032	0.031	0.031	0.030	0.030	0.029	0.029	0.028	0.028
24.0	0.025	0.030	0.030	0.029	0.029	0.028	0.028	0.027	0.027	0.026	0.026	0.025	0.025	0.024
24.5	0.022	0.026	0.026	0.025	0.025	0.024	0.024	0.023	0.023	0.023	0.022	0.022	0.021	0.021
25.0	0.019	0.022	0.022	0.022	0.021	0.021	0.021	0.020	0.020	0.020	0.019	0.019	0.018	0.018

### 7.3 Sound Curves, Sound Optimized Mode SO0

Sound Power Level at Hub Height	
Conditions for Sound Power Level:	Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3 Maximum turbulence at hub height: 30% Inflow angle (vertical): 0 ±2° Air density: 1.225 kg/m <sup>3</sup>
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Sound Optimized ModeSO0 (Blades with serrated trailing edge)
3	91.3
4	91.8
5	94.1
6	96.9
7	100.0
8	102.6
9	103.7
10	103.9
11	104.0
12	104.0
13	104.0
14	104.0
15	104.0
16	104.0
17	104.0
18	104.0
19	104.0
20	104.0

### 7.4 Power Curves, Sound Optimized Mode SO2

Air density [kg/m <sup>3</sup> ]														
Wind speed [m/s]	1.225	0.950	0.975	1.000	1.025	1.050	1.075	1.100	1.125	1.150	1.175	1.200	1.250	1.275
3.0	42	13	16	18	20	23	25	28	31	33	36	39	45	48
3.5	138	87	92	97	101	106	111	115	120	124	129	134	143	147
4.0	252	177	184	191	197	204	211	218	225	232	239	246	259	266
4.5	393	286	295	305	315	325	334	344	354	364	373	383	403	412
5.0	567	421	434	448	461	474	487	501	514	527	540	553	580	593
5.5	780	586	603	621	639	656	674	692	709	727	745	763	798	816
6.0	1039	784	807	831	854	877	900	923	946	970	993	1016	1062	1085
6.5	1345	1021	1051	1080	1110	1139	1169	1198	1228	1257	1287	1316	1375	1404
7.0	1705	1300	1337	1374	1411	1448	1484	1521	1558	1595	1631	1668	1741	1778
7.5	2112	1618	1663	1708	1753	1798	1843	1888	1933	1978	2022	2067	2157	2202
8.0	2570	1974	2029	2083	2137	2192	2246	2300	2354	2408	2462	2516	2624	2678
8.5	3042	2342	2405	2469	2533	2597	2661	2724	2788	2852	2915	2979	3105	3168
9.0	3565	2750	2824	2898	2973	3047	3121	3196	3270	3344	3418	3491	3637	3710
9.5	4097	3176	3262	3347	3432	3517	3601	3685	3770	3854	3935	4016	4169	4241
10.0	4513	3566	3661	3756	3851	3946	4034	4123	4212	4300	4371	4442	4570	4626
10.5	4761	3910	4009	4109	4208	4307	4384	4461	4538	4615	4664	4712	4793	4824
11.0	4892	4210	4302	4393	4485	4576	4635	4694	4752	4811	4838	4865	4904	4917
11.5	4924	4434	4512	4590	4668	4746	4782	4818	4854	4890	4901	4913	4931	4937
12.0	4940	4602	4662	4722	4781	4841	4860	4880	4899	4919	4926	4933	4943	4947
12.5	4947	4711	4754	4798	4842	4886	4897	4909	4921	4933	4938	4942	4948	4950
13.0	4949	4773	4806	4839	4872	4905	4914	4922	4931	4940	4943	4946	4950	4951
13.5	4950	4799	4828	4857	4886	4915	4923	4930	4938	4946	4947	4949	4950	4951
14.0	4950	4826	4850	4874	4899	4923	4929	4935	4941	4947	4948	4949	4951	4951
14.5	4950	4847	4867	4888	4908	4928	4933	4938	4943	4948	4949	4950	4951	4951
15.0	4950	4863	4880	4896	4913	4930	4934	4939	4943	4948	4949	4949	4950	4951
15.5	4950	4877	4891	4906	4920	4934	4938	4941	4945	4948	4949	4950	4951	4951
16.0	4950	4884	4897	4910	4924	4937	4940	4943	4946	4949	4949	4950	4951	4951
16.5	4951	4885	4898	4912	4925	4938	4941	4943	4946	4949	4950	4950	4951	4951
17.0	4950	4884	4897	4910	4924	4937	4940	4943	4946	4949	4949	4950	4951	4951
17.5	4951	4864	4881	4898	4914	4931	4935	4940	4944	4948	4949	4950	4951	4951
18.0	4950	4863	4880	4896	4913	4930	4935	4939	4943	4948	4948	4949	4951	4951
18.5	4946	4842	4860	4879	4898	4916	4922	4928	4934	4940	4942	4944	4947	4948
19.0	4885	4722	4746	4770	4794	4818	4830	4842	4854	4866	4872	4878	4889	4894
19.5	4740	4531	4560	4588	4617	4645	4661	4677	4693	4709	4719	4730	4748	4755
20.0	4532	4306	4336	4365	4395	4425	4443	4461	4479	4498	4509	4520	4542	4551

### 7.5 Ct Values, Sound Optimized Mode SO2

Air density kg/m <sup>3</sup>														
Wind speed [m/s]	1.225	0.950	0.975	1.000	1.025	1.050	1.075	1.100	1.125	1.150	1.175	1.200	1.250	1.275
3.0	0.885	0.877	0.878	0.880	0.881	0.883	0.883	0.884	0.884	0.884	0.884	0.884	0.884	0.884
3.5	0.844	0.844	0.844	0.844	0.844	0.844	0.844	0.844	0.844	0.844	0.844	0.844	0.844	0.844
4.0	0.806	0.805	0.805	0.805	0.805	0.805	0.805	0.805	0.806	0.806	0.806	0.806	0.805	0.805
4.5	0.795	0.795	0.795	0.795	0.796	0.796	0.796	0.796	0.796	0.796	0.795	0.795	0.795	0.795
5.0	0.789	0.793	0.793	0.792	0.792	0.792	0.791	0.791	0.791	0.790	0.790	0.790	0.789	0.789
5.5	0.790	0.788	0.788	0.788	0.788	0.788	0.789	0.789	0.789	0.789	0.789	0.790	0.790	0.790
6.0	0.792	0.789	0.789	0.790	0.790	0.790	0.791	0.791	0.791	0.792	0.792	0.792	0.793	0.793
6.5	0.796	0.792	0.793	0.793	0.793	0.794	0.794	0.794	0.795	0.795	0.795	0.795	0.796	0.796
7.0	0.798	0.795	0.795	0.795	0.796	0.796	0.796	0.797	0.797	0.797	0.798	0.798	0.798	0.799
7.5	0.797	0.792	0.793	0.793	0.793	0.794	0.794	0.795	0.795	0.795	0.796	0.796	0.797	0.797
8.0	0.778	0.775	0.776	0.776	0.776	0.776	0.776	0.777	0.777	0.777	0.777	0.777	0.778	0.779
8.5	0.733	0.731	0.731	0.731	0.731	0.731	0.732	0.732	0.732	0.732	0.732	0.733	0.733	0.733
9.0	0.709	0.707	0.707	0.707	0.707	0.708	0.708	0.708	0.709	0.709	0.709	0.709	0.709	0.709
9.5	0.690	0.695	0.696	0.696	0.696	0.696	0.696	0.696	0.696	0.695	0.694	0.692	0.686	0.682
10.0	0.630	0.657	0.657	0.657	0.657	0.658	0.655	0.653	0.650	0.648	0.642	0.636	0.622	0.613
10.5	0.545	0.599	0.598	0.597	0.596	0.595	0.590	0.585	0.579	0.574	0.564	0.555	0.534	0.523
11.0	0.462	0.539	0.536	0.532	0.529	0.525	0.517	0.510	0.502	0.494	0.484	0.473	0.451	0.441
11.5	0.392	0.477	0.472	0.467	0.462	0.457	0.448	0.439	0.430	0.421	0.411	0.401	0.383	0.374
12.0	0.337	0.423	0.416	0.410	0.403	0.397	0.388	0.379	0.370	0.362	0.353	0.345	0.330	0.322
12.5	0.294	0.374	0.367	0.360	0.353	0.346	0.338	0.330	0.322	0.314	0.307	0.300	0.287	0.281
13.0	0.258	0.330	0.323	0.316	0.310	0.303	0.296	0.289	0.283	0.276	0.270	0.264	0.252	0.247
13.5	0.228	0.292	0.286	0.280	0.274	0.268	0.262	0.256	0.250	0.244	0.239	0.234	0.224	0.219
14.0	0.203	0.260	0.254	0.249	0.244	0.238	0.233	0.228	0.222	0.217	0.213	0.208	0.199	0.195
14.5	0.182	0.233	0.228	0.223	0.218	0.213	0.208	0.204	0.199	0.194	0.190	0.186	0.179	0.175
15.0	0.164	0.210	0.205	0.201	0.196	0.191	0.187	0.183	0.179	0.175	0.171	0.168	0.161	0.158
15.5	0.149	0.190	0.185	0.181	0.177	0.173	0.169	0.166	0.162	0.158	0.155	0.152	0.146	0.143
16.0	0.135	0.172	0.168	0.164	0.161	0.157	0.154	0.150	0.147	0.144	0.141	0.138	0.133	0.130
16.5	0.123	0.156	0.153	0.150	0.146	0.143	0.140	0.137	0.134	0.131	0.128	0.126	0.121	0.119
17.0	0.113	0.143	0.140	0.137	0.134	0.131	0.128	0.125	0.123	0.120	0.118	0.115	0.111	0.109
17.5	0.104	0.131	0.128	0.126	0.123	0.120	0.118	0.116	0.113	0.111	0.109	0.106	0.102	0.100
18.0	0.096	0.120	0.118	0.116	0.113	0.111	0.109	0.106	0.104	0.102	0.100	0.098	0.094	0.093
18.5	0.089	0.111	0.108	0.106	0.104	0.102	0.100	0.098	0.096	0.094	0.092	0.091	0.087	0.086
19.0	0.081	0.099	0.098	0.096	0.094	0.092	0.091	0.089	0.087	0.085	0.084	0.082	0.080	0.078
19.5	0.073	0.089	0.087	0.086	0.084	0.083	0.081	0.080	0.078	0.077	0.076	0.074	0.072	0.071
20.0	0.065	0.078	0.077	0.076	0.075	0.073	0.072	0.071	0.070	0.069	0.068	0.066	0.064	0.063

## 7.6 Sound Curves, Sound Optimized Mode SO2

Sound Power Level at Hub Height	
Conditions for Sound Power Level:	Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3 Maximum turbulence at hub height: 30% Inflow angle (vertical): 0 ±2° Air density: 1.225 kg/m <sup>3</sup>
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Sound Optimized Mode SO2 (Blades with serrated trailing edge)
3	91.3
4	91.5
5	93.9
6	96.9
7	99.7
8	102.0
9	102.0
10	102.0
11	102.0
12	102.0
13	102.0
14	102.0
15	102.0
16	102.0
17	102.0
18	102.0
19	102.0
20	102.0

### 7.7 Power Curves, Sound Optimized Mode SO3

Air density [kg/m <sup>3</sup> ]														
Wind speed [m/s]	1.225	0.950	0.975	1.000	1.025	1.050	1.075	1.100	1.125	1.150	1.175	1.200	1.250	1.275
3.0	42	13	16	18	20	23	25	28	31	33	36	39	45	48
3.5	138	87	92	97	101	106	111	115	120	124	129	134	143	147
4.0	252	177	184	191	197	204	211	218	225	232	239	246	259	266
4.5	393	286	295	305	315	325	334	344	354	364	373	383	403	412
5.0	567	421	434	448	461	474	487	501	514	527	540	553	580	593
5.5	780	586	603	621	639	656	674	692	709	727	745	763	798	816
6.0	1039	784	807	831	854	877	900	923	946	970	993	1016	1062	1085
6.5	1346	1021	1051	1080	1110	1140	1169	1199	1228	1258	1287	1316	1375	1404
7.0	1705	1300	1337	1374	1411	1448	1485	1522	1558	1595	1632	1668	1741	1778
7.5	2108	1614	1659	1704	1749	1794	1839	1884	1929	1974	2018	2063	2152	2196
8.0	2542	1953	2007	2060	2114	2168	2221	2275	2328	2382	2435	2489	2595	2648
8.5	2979	2292	2355	2418	2480	2543	2605	2667	2730	2792	2854	2917	3041	3103
9.0	3450	2660	2732	2804	2876	2948	3020	3092	3164	3236	3307	3378	3520	3590
9.5	3901	3019	3100	3181	3262	3344	3424	3505	3585	3666	3744	3822	3975	4048
10.0	4248	3327	3416	3505	3594	3683	3769	3855	3941	4026	4100	4174	4310	4372
10.5	4470	3587	3682	3776	3870	3965	4047	4129	4211	4293	4352	4411	4512	4554
11.0	4604	3816	3910	4003	4096	4190	4261	4332	4403	4474	4518	4561	4629	4653
11.5	4661	4003	4090	4177	4264	4351	4409	4466	4524	4581	4608	4635	4674	4686
12.0	4684	4131	4212	4292	4373	4454	4499	4543	4588	4633	4650	4667	4692	4700
12.5	4695	4218	4292	4366	4440	4514	4550	4586	4621	4657	4670	4682	4701	4707
13.0	4700	4289	4355	4422	4488	4555	4584	4613	4642	4671	4681	4690	4705	4710
13.5	4707	4338	4397	4456	4515	4574	4601	4627	4653	4679	4688	4698	4711	4715
14.0	4710	4388	4441	4494	4547	4600	4622	4644	4665	4687	4695	4702	4713	4716
14.5	4712	4430	4477	4525	4572	4620	4638	4657	4675	4694	4700	4706	4715	4718
15.0	4713	4457	4500	4544	4587	4630	4646	4662	4678	4695	4701	4707	4715	4717
15.5	4714	4469	4510	4551	4592	4633	4649	4665	4681	4696	4702	4708	4716	4718
16.0	4713	4473	4513	4552	4592	4632	4648	4664	4679	4695	4701	4707	4715	4717
16.5	4712	4474	4514	4553	4592	4631	4646	4662	4678	4693	4700	4706	4714	4717
17.0	4711	4476	4514	4553	4591	4629	4645	4660	4676	4692	4698	4705	4714	4716
17.5	4708	4454	4493	4532	4571	4610	4629	4647	4666	4685	4692	4700	4711	4715
18.0	4708	4464	4501	4539	4576	4614	4632	4650	4668	4686	4693	4701	4711	4714
18.5	4708	4478	4514	4550	4585	4621	4638	4655	4672	4688	4695	4702	4712	4715
19.0	4699	4477	4511	4544	4578	4612	4628	4644	4660	4676	4683	4691	4703	4706
19.5	4641	4421	4453	4485	4516	4548	4564	4581	4597	4614	4623	4632	4647	4653
20.0	4503	4282	4312	4343	4373	4403	4420	4437	4455	4472	4482	4493	4512	4520

**7.8 Ct Values, Sound Optimized Mode SO3**

Air density kg/m <sup>3</sup>														
Wind speed [m/s]	1.225	0.950	0.975	1.000	1.025	1.050	1.075	1.100	1.125	1.150	1.175	1.200	1.250	1.275
3.0	0.885	0.877	0.878	0.880	0.881	0.883	0.883	0.884	0.884	0.884	0.884	0.884	0.884	0.884
3.5	0.844	0.844	0.844	0.844	0.844	0.844	0.844	0.844	0.844	0.844	0.844	0.844	0.844	0.844
4.0	0.806	0.805	0.805	0.805	0.805	0.805	0.805	0.805	0.806	0.806	0.806	0.806	0.805	0.805
4.5	0.795	0.795	0.795	0.795	0.796	0.796	0.796	0.796	0.796	0.796	0.795	0.795	0.795	0.795
5.0	0.789	0.793	0.793	0.792	0.792	0.792	0.791	0.791	0.791	0.790	0.790	0.790	0.789	0.789
5.5	0.790	0.788	0.788	0.788	0.788	0.788	0.789	0.789	0.789	0.789	0.789	0.790	0.790	0.790
6.0	0.792	0.789	0.789	0.790	0.790	0.790	0.791	0.791	0.791	0.792	0.792	0.792	0.793	0.793
6.5	0.797	0.793	0.794	0.794	0.794	0.795	0.795	0.795	0.796	0.796	0.796	0.796	0.797	0.797
7.0	0.798	0.795	0.795	0.795	0.795	0.796	0.796	0.796	0.797	0.797	0.797	0.797	0.798	0.798
7.5	0.782	0.779	0.779	0.780	0.780	0.780	0.780	0.781	0.781	0.781	0.781	0.782	0.782	0.782
8.0	0.748	0.746	0.746	0.747	0.747	0.747	0.747	0.748	0.748	0.748	0.748	0.748	0.749	0.749
8.5	0.698	0.696	0.696	0.696	0.697	0.697	0.697	0.697	0.697	0.697	0.698	0.698	0.698	0.698
9.0	0.669	0.666	0.667	0.667	0.667	0.667	0.668	0.668	0.668	0.668	0.668	0.669	0.669	0.668
9.5	0.636	0.637	0.637	0.637	0.637	0.638	0.638	0.638	0.638	0.638	0.638	0.637	0.634	0.631
10.0	0.572	0.583	0.583	0.584	0.584	0.584	0.583	0.583	0.582	0.582	0.579	0.575	0.567	0.563
10.5	0.498	0.523	0.523	0.523	0.522	0.522	0.520	0.518	0.516	0.514	0.509	0.503	0.490	0.483
11.0	0.428	0.468	0.467	0.466	0.464	0.463	0.459	0.455	0.451	0.448	0.441	0.434	0.420	0.411
11.5	0.367	0.418	0.416	0.413	0.411	0.409	0.404	0.399	0.394	0.389	0.382	0.374	0.360	0.352
12.0	0.318	0.371	0.368	0.365	0.362	0.359	0.354	0.349	0.343	0.338	0.331	0.325	0.311	0.305
12.5	0.277	0.328	0.325	0.322	0.319	0.316	0.311	0.306	0.300	0.295	0.289	0.283	0.272	0.266
13.0	0.244	0.292	0.289	0.286	0.283	0.279	0.274	0.270	0.265	0.260	0.255	0.249	0.239	0.234
13.5	0.217	0.261	0.258	0.254	0.251	0.248	0.244	0.239	0.235	0.230	0.226	0.221	0.212	0.208
14.0	0.193	0.235	0.231	0.228	0.225	0.222	0.218	0.214	0.210	0.206	0.201	0.197	0.190	0.186
14.5	0.173	0.212	0.209	0.206	0.202	0.199	0.196	0.192	0.188	0.184	0.181	0.177	0.170	0.167
15.0	0.156	0.191	0.189	0.186	0.183	0.180	0.176	0.173	0.169	0.166	0.163	0.160	0.153	0.150
15.5	0.142	0.173	0.171	0.168	0.165	0.162	0.159	0.156	0.153	0.150	0.147	0.144	0.139	0.136
16.0	0.129	0.157	0.155	0.152	0.150	0.147	0.145	0.142	0.139	0.136	0.134	0.131	0.126	0.124
16.5	0.117	0.143	0.141	0.139	0.136	0.134	0.132	0.129	0.127	0.124	0.122	0.120	0.115	0.113
17.0	0.108	0.131	0.129	0.127	0.125	0.123	0.120	0.118	0.116	0.114	0.112	0.110	0.106	0.104
17.5	0.099	0.120	0.118	0.116	0.114	0.113	0.111	0.109	0.107	0.105	0.103	0.101	0.097	0.096
18.0	0.091	0.111	0.109	0.107	0.105	0.104	0.102	0.100	0.098	0.097	0.095	0.093	0.090	0.088
18.5	0.085	0.102	0.101	0.099	0.097	0.096	0.094	0.093	0.091	0.089	0.088	0.086	0.083	0.082
19.0	0.078	0.094	0.093	0.091	0.090	0.088	0.087	0.085	0.084	0.082	0.081	0.079	0.077	0.075
19.5	0.072	0.086	0.085	0.084	0.082	0.081	0.079	0.078	0.077	0.075	0.074	0.073	0.070	0.069
20.0	0.065	0.078	0.077	0.076	0.074	0.073	0.072	0.071	0.069	0.068	0.067	0.066	0.064	0.063

### 7.9 Sound Curves, Sound Optimized Mode SO3

Sound Power Level at Hub Height	
Conditions for Sound Power Level:	Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3 Maximum turbulence at hub height: 30% Inflow angle (vertical): 0 ±2° Air density: 1.225 kg/m <sup>3</sup>
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Sound Optimized Mode SO3 (Blades with serrated trailing edge)
3	91.3
4	91.5
5	93.9
6	96.9
7	99.7
8	101.0
9	101.0
10	101.0
11	101.0
12	101.0
13	101.0
14	101.0
15	101.0
16	101.0
17	101.0
18	101.0
19	101.0
20	101.0

**7.10 Power Curves, Sound Optimized Mode SO4**

Air density [kg/m <sup>3</sup> ]														
Wind speed [m/s]	1.225	0.950	0.975	1.000	1.025	1.050	1.075	1.100	1.125	1.150	1.175	1.200	1.250	1.275
3.0	42	13	16	18	20	23	25	28	31	33	36	39	45	48
3.5	138	87	92	97	101	106	111	115	120	124	129	134	143	147
4.0	252	177	184	191	197	204	211	218	225	232	239	246	259	266
4.5	393	286	295	305	315	325	334	344	354	364	373	383	403	412
5.0	567	421	434	448	461	474	487	501	514	527	540	553	580	593
5.5	780	586	603	621	639	656	674	692	709	727	745	763	798	816
6.0	1039	785	808	831	854	877	900	923	947	970	993	1016	1062	1086
6.5	1346	1021	1051	1080	1110	1140	1169	1199	1228	1258	1287	1317	1375	1404
7.0	1702	1299	1336	1373	1409	1446	1483	1520	1556	1593	1630	1666	1739	1776
7.5	2092	1603	1647	1692	1736	1781	1825	1870	1914	1959	2003	2048	2136	2180
8.0	2498	1919	1972	2025	2077	2130	2183	2236	2288	2341	2394	2446	2551	2604
8.5	2898	2229	2290	2351	2412	2473	2534	2594	2655	2716	2777	2837	2958	3018
9.0	3303	2547	2616	2685	2754	2823	2892	2960	3029	3098	3166	3235	3372	3440
9.5	3664	2830	2907	2983	3059	3136	3212	3288	3364	3440	3515	3589	3736	3808
10.0	3945	3066	3148	3230	3313	3395	3476	3558	3639	3720	3795	3870	4010	4075
10.5	4147	3266	3354	3441	3528	3616	3698	3780	3863	3945	4012	4080	4197	4247
11.0	4271	3434	3525	3616	3707	3798	3873	3948	4024	4099	4157	4214	4310	4349
11.5	4338	3555	3646	3736	3826	3917	3987	4057	4128	4198	4245	4292	4367	4396
12.0	4375	3650	3737	3824	3911	3998	4063	4127	4192	4256	4296	4336	4396	4417
12.5	4396	3731	3814	3898	3982	4065	4124	4182	4240	4299	4331	4364	4413	4430
13.0	4412	3804	3883	3962	4042	4121	4174	4227	4280	4333	4359	4386	4425	4438
13.5	4420	3869	3942	4016	4089	4162	4209	4256	4302	4349	4373	4396	4432	4445
14.0	4429	3922	3992	4061	4131	4200	4242	4284	4327	4369	4389	4409	4440	4451
14.5	4434	3955	4022	4088	4155	4221	4260	4300	4339	4378	4396	4415	4444	4454
15.0	4430	3963	4028	4094	4159	4225	4262	4300	4338	4376	4394	4412	4440	4450
15.5	4429	3970	4034	4099	4163	4227	4264	4301	4338	4375	4393	4411	4439	4448
16.0	4427	3977	4040	4103	4166	4229	4265	4301	4338	4374	4392	4409	4437	4447
16.5	4426	3988	4050	4111	4172	4234	4269	4304	4339	4374	4392	4409	4436	4446
17.0	4426	4004	4064	4124	4184	4243	4276	4310	4343	4376	4393	4410	4436	4446
17.5	4419	4010	4065	4120	4175	4230	4263	4296	4329	4362	4381	4400	4430	4442
18.0	4424	4038	4091	4143	4195	4247	4278	4309	4340	4370	4388	4406	4434	4445
18.5	4429	4071	4120	4169	4218	4267	4295	4324	4352	4381	4397	4413	4439	4448
19.0	4427	4093	4140	4188	4235	4282	4308	4334	4359	4385	4399	4413	4436	4445
19.5	4430	4129	4171	4214	4256	4299	4322	4345	4368	4391	4404	4417	4437	4445
20.0	4384	4123	4159	4196	4232	4268	4288	4309	4329	4349	4360	4372	4392	4400

**7.11 Ct Values, Sound Optimized Mode SO4**

Air density kg/m <sup>3</sup>														
Wind speed [m/s]	1.225	0.950	0.975	1.000	1.025	1.050	1.075	1.100	1.125	1.150	1.175	1.200	1.250	1.275
3.0	0.885	0.877	0.878	0.880	0.881	0.883	0.883	0.884	0.884	0.884	0.884	0.884	0.884	0.884
3.5	0.844	0.844	0.844	0.844	0.844	0.844	0.844	0.844	0.844	0.844	0.844	0.844	0.844	0.844
4.0	0.806	0.805	0.805	0.805	0.805	0.805	0.805	0.805	0.806	0.806	0.806	0.806	0.805	0.805
4.5	0.795	0.795	0.795	0.795	0.796	0.796	0.796	0.796	0.796	0.796	0.795	0.795	0.795	0.795
5.0	0.789	0.793	0.793	0.792	0.792	0.792	0.791	0.791	0.791	0.790	0.790	0.790	0.789	0.789
5.5	0.790	0.789	0.788	0.788	0.788	0.788	0.789	0.789	0.789	0.789	0.790	0.790	0.790	0.790
6.0	0.794	0.790	0.791	0.791	0.791	0.792	0.792	0.792	0.792	0.793	0.793	0.793	0.794	0.794
6.5	0.796	0.792	0.793	0.793	0.793	0.794	0.794	0.794	0.795	0.795	0.795	0.795	0.796	0.796
7.0	0.791	0.788	0.788	0.789	0.789	0.789	0.789	0.790	0.790	0.790	0.790	0.791	0.791	0.791
7.5	0.761	0.759	0.759	0.759	0.759	0.760	0.760	0.760	0.760	0.760	0.761	0.761	0.761	0.761
8.0	0.717	0.715	0.715	0.716	0.716	0.716	0.716	0.716	0.717	0.717	0.717	0.717	0.718	0.718
8.5	0.665	0.663	0.663	0.663	0.663	0.663	0.664	0.664	0.664	0.664	0.664	0.665	0.665	0.665
9.0	0.626	0.624	0.624	0.624	0.624	0.625	0.625	0.625	0.625	0.625	0.625	0.626	0.626	0.626
9.5	0.576	0.575	0.575	0.575	0.575	0.575	0.576	0.576	0.576	0.576	0.576	0.576	0.575	0.574
10.0	0.512	0.516	0.516	0.516	0.516	0.516	0.516	0.516	0.516	0.516	0.515	0.513	0.510	0.507
10.5	0.449	0.459	0.459	0.459	0.460	0.460	0.459	0.458	0.457	0.457	0.454	0.452	0.444	0.440
11.0	0.390	0.409	0.409	0.409	0.409	0.409	0.407	0.405	0.403	0.401	0.397	0.394	0.385	0.380
11.5	0.338	0.362	0.362	0.361	0.361	0.360	0.358	0.356	0.353	0.351	0.347	0.343	0.333	0.328
12.0	0.295	0.321	0.320	0.319	0.318	0.317	0.315	0.312	0.310	0.307	0.303	0.299	0.290	0.285
12.5	0.259	0.286	0.285	0.284	0.283	0.281	0.279	0.276	0.273	0.271	0.267	0.263	0.254	0.250
13.0	0.229	0.256	0.255	0.254	0.252	0.251	0.248	0.245	0.243	0.240	0.236	0.232	0.225	0.220
13.5	0.203	0.231	0.229	0.228	0.226	0.224	0.222	0.219	0.216	0.214	0.210	0.207	0.200	0.196
14.0	0.182	0.209	0.207	0.205	0.204	0.202	0.199	0.197	0.194	0.191	0.188	0.185	0.179	0.175
14.5	0.163	0.188	0.187	0.185	0.183	0.182	0.179	0.177	0.174	0.172	0.169	0.166	0.160	0.158
15.0	0.147	0.170	0.168	0.167	0.165	0.164	0.161	0.159	0.157	0.155	0.152	0.150	0.145	0.142
15.5	0.133	0.154	0.152	0.151	0.150	0.148	0.146	0.144	0.142	0.140	0.138	0.135	0.131	0.129
16.0	0.121	0.140	0.138	0.137	0.136	0.134	0.133	0.131	0.129	0.127	0.125	0.123	0.119	0.117
16.5	0.110	0.128	0.126	0.125	0.124	0.123	0.121	0.119	0.118	0.116	0.114	0.112	0.109	0.107
17.0	0.101	0.117	0.116	0.115	0.114	0.113	0.111	0.109	0.108	0.106	0.105	0.103	0.099	0.098
17.5	0.093	0.108	0.107	0.106	0.105	0.103	0.102	0.101	0.099	0.098	0.096	0.095	0.092	0.090
18.0	0.086	0.100	0.099	0.098	0.097	0.096	0.094	0.093	0.092	0.090	0.089	0.087	0.085	0.083
18.5	0.080	0.093	0.092	0.091	0.090	0.089	0.087	0.086	0.085	0.084	0.082	0.081	0.078	0.077
19.0	0.074	0.086	0.085	0.084	0.083	0.082	0.081	0.080	0.078	0.077	0.076	0.075	0.072	0.071
19.5	0.068	0.081	0.080	0.079	0.078	0.077	0.075	0.074	0.073	0.072	0.071	0.070	0.067	0.066
20.0	0.063	0.075	0.074	0.073	0.072	0.071	0.070	0.069	0.067	0.066	0.065	0.064	0.062	0.061

### 7.12 Sound Curves, Sound Optimized Mode SO4

Sound Power Level at Hub Height	
Conditions for Sound Power Level:	Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3 Maximum turbulence at hub height: 30% Inflow angle (vertical): 0 ±2° Air density: 1.225 kg/m <sup>3</sup>
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Sound Optimized Mode SO4 (Blades with serrated trailing edge)
3	91.3
4	91.5
5	93.9
6	96.9
7	99.5
8	100.0
9	100.0
10	100.0
11	100.0
12	100.0
13	100.0
14	100.0
15	100.0
16	100.0
17	100.0
18	100.0
19	100.0
20	100.0

**7.13 Power Curves, Sound Optimized Mode SO5**

Air density [kg/m <sup>3</sup> ]														
Wind speed [m/s]	1.225	0.950	0.975	1.000	1.025	1.050	1.075	1.100	1.125	1.150	1.175	1.200	1.250	1.275
3.0	42	13	16	18	20	23	25	28	31	33	36	39	45	48
3.5	138	87	92	97	101	106	111	115	120	124	129	134	143	147
4.0	252	177	184	191	197	204	211	218	225	232	239	246	259	266
4.5	393	286	295	305	315	325	334	344	354	364	373	383	403	412
5.0	567	421	434	448	461	474	487	501	514	527	540	553	580	593
5.5	781	586	604	621	639	656	674	692	710	727	745	763	798	816
6.0	1040	785	808	831	854	878	901	924	947	970	993	1017	1063	1086
6.5	1343	1019	1049	1078	1108	1137	1167	1196	1225	1255	1284	1313	1372	1401
7.0	1689	1289	1325	1362	1398	1435	1471	1508	1544	1580	1617	1653	1726	1762
7.5	2056	1575	1619	1662	1706	1750	1794	1838	1881	1925	1969	2012	2100	2143
8.0	2428	1865	1916	1968	2019	2070	2121	2173	2224	2275	2326	2377	2480	2531
8.5	2780	2139	2197	2256	2314	2373	2431	2489	2548	2606	2664	2722	2838	2896
9.0	3101	2390	2454	2519	2584	2649	2714	2778	2843	2908	2972	3037	3166	3230
9.5	3365	2594	2665	2735	2805	2875	2945	3016	3086	3156	3225	3295	3434	3504
10.0	3588	2770	2845	2920	2995	3070	3144	3219	3293	3368	3441	3515	3659	3730
10.5	3758	2910	2988	3067	3145	3224	3301	3379	3456	3534	3609	3683	3828	3898
11.0	3873	3017	3098	3179	3260	3341	3421	3501	3581	3661	3732	3802	3936	3998
11.5	3952	3098	3181	3264	3347	3430	3510	3590	3669	3749	3817	3884	4009	4065
12.0	4012	3172	3256	3341	3426	3510	3588	3665	3743	3820	3884	3948	4064	4115
12.5	4066	3246	3332	3418	3504	3590	3665	3739	3814	3889	3948	4007	4113	4160
13.0	4112	3317	3403	3489	3575	3661	3733	3804	3876	3948	4002	4057	4155	4197
13.5	4131	3369	3454	3539	3623	3708	3775	3842	3910	3977	4028	4080	4169	4208
14.0	4140	3398	3481	3565	3648	3731	3796	3861	3926	3992	4041	4090	4176	4213
14.5	4140	3413	3495	3577	3659	3741	3805	3868	3931	3995	4043	4092	4176	4212
15.0	4143	3427	3507	3587	3667	3746	3810	3873	3936	4000	4047	4095	4177	4211
15.5	4145	3445	3524	3602	3680	3758	3821	3883	3945	4007	4053	4099	4178	4212
16.0	4153	3470	3547	3624	3700	3777	3838	3898	3959	4019	4064	4108	4184	4216
16.5	4166	3504	3579	3654	3729	3804	3863	3922	3980	4039	4081	4124	4196	4226
17.0	4184	3548	3621	3694	3768	3841	3897	3954	4010	4066	4106	4145	4211	4239
17.5	4173	3586	3655	3724	3793	3862	3913	3964	4015	4066	4102	4138	4200	4227
18.0	4195	3638	3705	3772	3838	3905	3953	4001	4049	4097	4130	4163	4219	4244
18.5	4219	3697	3761	3825	3889	3953	3997	4042	4086	4130	4160	4189	4240	4262
19.0	4236	3760	3818	3876	3934	3992	4034	4075	4117	4158	4184	4210	4254	4271
19.5	4260	3830	3884	3939	3993	4047	4084	4121	4157	4194	4216	4238	4276	4291
20.0	4260	3884	3933	3982	4031	4080	4111	4142	4173	4204	4223	4241	4273	4286

**7.14 Ct Values, Sound Optimized Mode SO5**

Air density kg/m <sup>3</sup>														
Wind speed [m/s]	1.225	0.950	0.975	1.000	1.025	1.050	1.075	1.100	1.125	1.150	1.175	1.200	1.250	1.275
3.0	0.885	0.877	0.878	0.880	0.881	0.883	0.883	0.884	0.884	0.884	0.884	0.884	0.884	0.884
3.5	0.844	0.844	0.844	0.844	0.844	0.844	0.844	0.844	0.844	0.844	0.844	0.844	0.844	0.844
4.0	0.806	0.805	0.805	0.805	0.805	0.805	0.805	0.805	0.806	0.806	0.806	0.806	0.805	0.805
4.5	0.795	0.794	0.795	0.795	0.796	0.796	0.796	0.796	0.796	0.796	0.795	0.795	0.795	0.795
5.0	0.789	0.793	0.793	0.792	0.792	0.792	0.791	0.791	0.791	0.790	0.790	0.790	0.789	0.789
5.5	0.791	0.789	0.789	0.789	0.789	0.789	0.790	0.790	0.790	0.790	0.791	0.791	0.791	0.792
6.0	0.795	0.792	0.792	0.792	0.793	0.793	0.793	0.794	0.794	0.794	0.794	0.795	0.795	0.795
6.5	0.785	0.782	0.783	0.783	0.783	0.784	0.784	0.784	0.784	0.785	0.785	0.785	0.785	0.786
7.0	0.764	0.762	0.762	0.762	0.762	0.762	0.763	0.763	0.763	0.763	0.764	0.764	0.764	0.764
7.5	0.726	0.724	0.724	0.724	0.724	0.725	0.725	0.725	0.725	0.725	0.726	0.726	0.726	0.726
8.0	0.681	0.679	0.679	0.679	0.679	0.680	0.680	0.680	0.680	0.680	0.681	0.681	0.681	0.681
8.5	0.627	0.626	0.626	0.626	0.626	0.626	0.626	0.627	0.627	0.627	0.627	0.627	0.628	0.628
9.0	0.572	0.570	0.571	0.571	0.571	0.571	0.571	0.571	0.571	0.572	0.572	0.572	0.572	0.572
9.5	0.509	0.508	0.508	0.508	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.510	0.510
10.0	0.451	0.451	0.451	0.451	0.451	0.451	0.451	0.451	0.451	0.451	0.451	0.451	0.451	0.450
10.5	0.397	0.398	0.398	0.398	0.398	0.398	0.398	0.398	0.398	0.398	0.398	0.397	0.396	0.395
11.0	0.348	0.351	0.351	0.351	0.351	0.351	0.351	0.351	0.351	0.351	0.350	0.349	0.346	0.344
11.5	0.305	0.309	0.309	0.309	0.309	0.309	0.309	0.309	0.309	0.308	0.307	0.306	0.303	0.300
12.0	0.268	0.275	0.275	0.275	0.275	0.275	0.274	0.274	0.273	0.273	0.271	0.270	0.266	0.264
12.5	0.238	0.246	0.246	0.246	0.246	0.246	0.245	0.244	0.244	0.243	0.241	0.240	0.236	0.234
13.0	0.212	0.222	0.222	0.222	0.221	0.221	0.220	0.219	0.219	0.218	0.216	0.214	0.210	0.208
13.5	0.190	0.200	0.200	0.200	0.199	0.199	0.198	0.197	0.196	0.195	0.193	0.191	0.188	0.186
14.0	0.170	0.180	0.180	0.179	0.179	0.179	0.178	0.177	0.176	0.174	0.173	0.171	0.168	0.166
14.5	0.152	0.162	0.162	0.161	0.161	0.161	0.160	0.159	0.158	0.157	0.155	0.154	0.151	0.149
15.0	0.138	0.147	0.146	0.146	0.145	0.145	0.144	0.143	0.142	0.141	0.140	0.139	0.136	0.134
15.5	0.125	0.133	0.133	0.133	0.132	0.132	0.131	0.130	0.129	0.128	0.127	0.126	0.123	0.122
16.0	0.114	0.122	0.122	0.121	0.121	0.120	0.119	0.119	0.118	0.117	0.116	0.115	0.112	0.111
16.5	0.104	0.112	0.112	0.111	0.111	0.110	0.110	0.109	0.108	0.107	0.106	0.105	0.103	0.102
17.0	0.096	0.104	0.104	0.103	0.103	0.102	0.101	0.101	0.100	0.099	0.098	0.097	0.095	0.093
17.5	0.088	0.097	0.096	0.096	0.095	0.095	0.094	0.093	0.092	0.091	0.090	0.089	0.087	0.086
18.0	0.082	0.091	0.090	0.089	0.089	0.088	0.087	0.086	0.086	0.085	0.084	0.083	0.081	0.080
18.5	0.076	0.085	0.084	0.084	0.083	0.082	0.082	0.081	0.080	0.079	0.078	0.077	0.075	0.074
19.0	0.070	0.080	0.079	0.078	0.077	0.077	0.076	0.075	0.074	0.073	0.072	0.071	0.069	0.069
19.5	0.066	0.075	0.074	0.074	0.073	0.072	0.071	0.070	0.070	0.069	0.068	0.067	0.065	0.064
20.0	0.061	0.071	0.070	0.069	0.069	0.068	0.067	0.066	0.066	0.065	0.064	0.063	0.061	0.060

**7.15 Sound Curves, Sound Optimized Mode SO5**

<b>Sound Power Level at Hub Height</b>	
<b>Conditions for Sound Power Level:</b>	Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3 Maximum turbulence at hub height: 30% Inflow angle (vertical): 0 ±2° Air density: 1.225 kg/m <sup>3</sup>
<b>Wind speed at hub height [m/s]</b>	<b>Sound Power Level at Hub Height [dBA] Sound Optimized Mode SO5 (Blades with serrated trailing edge)</b>
3	91.3
4	91.5
5	93.9
6	96.9
7	98.7
8	99.0
9	99.0
10	99.0
11	99.0
12	99.0
13	99.0
14	99.0
15	99.0
16	99.0
17	99.0
18	99.0
19	99.0
20	99.0

**7.16 Power Curves, Sound Optimized Mode SO6**

Air density [kg/m <sup>3</sup> ]														
Wind speed [m/s]	1.225	0.950	0.975	1.000	1.025	1.050	1.075	1.100	1.125	1.150	1.175	1.200	1.250	1.275
3.0	42	13	16	18	20	23	25	28	31	33	36	39	45	48
3.5	138	87	92	97	101	106	111	115	120	124	129	134	143	147
4.0	252	177	184	191	197	204	211	218	225	232	239	246	259	266
4.5	393	286	295	305	315	325	334	344	354	364	373	383	403	412
5.0	567	421	434	448	461	474	487	501	514	527	540	553	580	593
5.5	781	586	604	621	639	657	674	692	710	727	745	763	798	816
6.0	1039	785	808	831	854	877	900	923	947	970	993	1016	1062	1086
6.5	1337	1016	1045	1074	1104	1133	1162	1191	1221	1250	1279	1308	1366	1396
7.0	1667	1272	1308	1344	1380	1416	1452	1488	1524	1560	1595	1631	1702	1738
7.5	2000	1532	1575	1617	1660	1702	1745	1788	1830	1872	1915	1957	2042	2084
8.0	2316	1779	1828	1877	1926	1975	2024	2073	2121	2170	2219	2268	2365	2414
8.5	2596	1997	2052	2106	2161	2215	2270	2324	2378	2433	2487	2541	2650	2704
9.0	2828	2177	2236	2296	2355	2414	2473	2532	2591	2650	2710	2769	2887	2946
9.5	3018	2325	2388	2451	2514	2577	2640	2703	2766	2829	2892	2955	3081	3144
10.0	3169	2442	2509	2575	2641	2707	2773	2839	2905	2971	3037	3103	3234	3299
10.5	3280	2530	2599	2667	2735	2804	2872	2940	3009	3077	3145	3213	3347	3414
11.0	3371	2601	2671	2741	2812	2882	2952	3022	3092	3162	3232	3301	3437	3502
11.5	3448	2666	2737	2809	2881	2953	3025	3096	3168	3240	3309	3379	3511	3573
12.0	3522	2733	2807	2880	2954	3027	3100	3173	3246	3319	3387	3454	3582	3642
12.5	3580	2790	2864	2939	3014	3089	3163	3236	3310	3383	3449	3515	3637	3694
13.0	3611	2824	2900	2976	3052	3128	3201	3273	3346	3419	3483	3547	3665	3720
13.5	3617	2843	2919	2995	3070	3146	3218	3289	3361	3433	3494	3555	3668	3719
14.0	3623	2858	2934	3010	3085	3161	3232	3303	3373	3444	3504	3563	3673	3723
14.5	3631	2876	2952	3028	3104	3180	3250	3319	3389	3458	3516	3574	3681	3730
15.0	3645	2900	2975	3051	3126	3202	3269	3337	3404	3472	3530	3588	3694	3743
15.5	3669	2934	3010	3085	3160	3235	3301	3368	3434	3500	3556	3612	3716	3764
16.0	3701	2980	3055	3130	3205	3280	3344	3409	3474	3538	3592	3647	3747	3793
16.5	3738	3033	3108	3182	3256	3330	3393	3456	3519	3582	3634	3686	3781	3824
17.0	3777	3094	3167	3239	3312	3385	3446	3507	3568	3630	3679	3728	3818	3858
17.5	3796	3160	3230	3299	3369	3438	3495	3551	3608	3664	3708	3752	3831	3866
18.0	3843	3239	3307	3374	3441	3509	3562	3616	3670	3723	3763	3803	3874	3906
18.5	3890	3324	3389	3455	3520	3585	3635	3684	3734	3784	3819	3855	3917	3944
19.0	3922	3408	3468	3527	3587	3646	3691	3736	3781	3826	3858	3890	3946	3970
19.5	3963	3494	3550	3606	3662	3718	3758	3798	3839	3879	3907	3935	3982	4002
20.0	3997	3580	3632	3684	3736	3788	3823	3858	3893	3928	3951	3974	4013	4029

**7.17 Ct Values, Sound Optimized Mode SO6**

Air density kg/m <sup>3</sup>														
Wind speed [m/s]	1.225	0.950	0.975	1.000	1.025	1.050	1.075	1.100	1.125	1.150	1.175	1.200	1.250	1.275
3.0	0.885	0.877	0.878	0.880	0.881	0.883	0.883	0.884	0.884	0.884	0.884	0.884	0.884	0.884
3.5	0.844	0.844	0.844	0.844	0.844	0.844	0.844	0.844	0.844	0.844	0.844	0.844	0.844	0.844
4.0	0.806	0.805	0.805	0.805	0.805	0.805	0.805	0.805	0.806	0.806	0.806	0.806	0.805	0.805
4.5	0.795	0.794	0.795	0.795	0.796	0.796	0.796	0.796	0.796	0.796	0.795	0.795	0.795	0.795
5.0	0.789	0.793	0.793	0.792	0.792	0.792	0.791	0.791	0.791	0.790	0.790	0.790	0.789	0.789
5.5	0.792	0.790	0.790	0.790	0.790	0.790	0.791	0.791	0.791	0.791	0.791	0.792	0.792	0.792
6.0	0.793	0.790	0.790	0.790	0.791	0.791	0.791	0.792	0.792	0.792	0.792	0.793	0.793	0.794
6.5	0.776	0.774	0.774	0.774	0.774	0.775	0.775	0.775	0.775	0.776	0.776	0.776	0.777	0.777
7.0	0.740	0.738	0.739	0.739	0.739	0.739	0.739	0.739	0.740	0.740	0.740	0.740	0.741	0.741
7.5	0.692	0.690	0.691	0.691	0.691	0.691	0.691	0.691	0.692	0.692	0.692	0.692	0.692	0.692
8.0	0.639	0.637	0.637	0.638	0.638	0.638	0.638	0.638	0.638	0.639	0.639	0.639	0.639	0.639
8.5	0.575	0.573	0.573	0.574	0.574	0.574	0.574	0.574	0.574	0.574	0.574	0.574	0.575	0.575
9.0	0.505	0.504	0.504	0.504	0.504	0.504	0.504	0.504	0.504	0.504	0.504	0.504	0.505	0.505
9.5	0.442	0.442	0.442	0.442	0.442	0.442	0.442	0.442	0.442	0.442	0.442	0.442	0.443	0.443
10.0	0.387	0.386	0.386	0.387	0.387	0.387	0.387	0.387	0.387	0.387	0.387	0.387	0.387	0.387
10.5	0.338	0.338	0.338	0.338	0.338	0.338	0.338	0.338	0.338	0.338	0.338	0.338	0.338	0.338
11.0	0.297	0.297	0.297	0.297	0.297	0.297	0.297	0.297	0.297	0.297	0.297	0.297	0.297	0.296
11.5	0.262	0.262	0.263	0.263	0.263	0.263	0.263	0.263	0.263	0.263	0.263	0.262	0.262	0.261
12.0	0.233	0.235	0.235	0.235	0.235	0.235	0.235	0.235	0.235	0.235	0.234	0.234	0.233	0.232
12.5	0.208	0.210	0.210	0.210	0.210	0.210	0.210	0.210	0.210	0.210	0.210	0.209	0.207	0.207
13.0	0.186	0.188	0.188	0.188	0.188	0.188	0.188	0.188	0.188	0.188	0.187	0.186	0.185	0.184
13.5	0.166	0.168	0.168	0.168	0.168	0.168	0.168	0.168	0.168	0.168	0.167	0.166	0.165	0.164
14.0	0.148	0.151	0.151	0.151	0.151	0.151	0.151	0.151	0.151	0.150	0.150	0.149	0.147	0.146
14.5	0.134	0.137	0.137	0.137	0.137	0.137	0.136	0.136	0.136	0.136	0.135	0.134	0.133	0.132
15.0	0.121	0.124	0.124	0.124	0.124	0.124	0.124	0.123	0.123	0.123	0.122	0.122	0.120	0.119
15.5	0.110	0.114	0.114	0.114	0.114	0.114	0.113	0.113	0.113	0.112	0.112	0.111	0.110	0.109
16.0	0.101	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105	0.104	0.104	0.104	0.103	0.103	0.102	0.101	0.100
16.5	0.094	0.098	0.098	0.097	0.097	0.097	0.097	0.096	0.096	0.095	0.095	0.094	0.093	0.092
17.0	0.087	0.091	0.091	0.091	0.091	0.090	0.090	0.090	0.089	0.089	0.088	0.087	0.086	0.085
17.5	0.080	0.086	0.086	0.085	0.085	0.085	0.084	0.084	0.083	0.083	0.082	0.081	0.080	0.079
18.0	0.075	0.081	0.081	0.080	0.080	0.080	0.079	0.078	0.078	0.077	0.077	0.076	0.074	0.074
18.5	0.070	0.077	0.076	0.076	0.076	0.075	0.075	0.074	0.073	0.073	0.072	0.071	0.070	0.069
19.0	0.065	0.073	0.072	0.072	0.071	0.070	0.070	0.069	0.068	0.068	0.067	0.066	0.065	0.064
19.5	0.061	0.069	0.068	0.068	0.067	0.067	0.066	0.065	0.065	0.064	0.063	0.062	0.061	0.060
20.0	0.058	0.066	0.065	0.064	0.064	0.063	0.062	0.062	0.061	0.060	0.059	0.059	0.057	0.056

**7.18 Sound Curves, Sound Optimized Mode SO6**

<b>Sound Power Level at Hub Height</b>	
<b>Conditions for Sound Power Level:</b>	Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3 Maximum turbulence at hub height: 30% Inflow angle (vertical): 0 ±2° Air density: 1.225 kg/m <sup>3</sup>
<b>Wind speed at hub height [m/s]</b>	<b>Sound Power Level at Hub Height [dBA] Sound Optimized Mode SO6 (Blades with serrated trailing edge)</b>
3	91.3
4	91.5
5	93.9
6	96.9
7	97.8
8	98.0
9	98.0
10	98.0
11	98.0
12	98.0
13	98.0
14	98.0
15	98.0
16	98.0
17	98.0
18	98.0
19	98.0
20	98.0