



CODE

SCS.DES.R.ACU.ITA.W.5631.001.00

PAGE

1 di/of 66

AVAILABLE LANGUAGE: IT

IMPIANTO EOLICO COPERTINO COMUNI DI COPERTINO-CARMIANO-LEVERANO (LE)

RELAZIONE IMPATTO ACUSTICO

File name: SCS.DES.R.ACU.ITA.W.5631.001.00_Relazione impatto acustico .docx

00	23/05/2023	EMISSIONE	A.CAVALLO	A.CAVALLO	A.CAVALLO
REV	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	VERIFIED	APPROVED
IMPIANTO / Plant IMPIANTO EOLICO COPERTINO		CODE			
<small>GROUP</small>	<small>FUNCTION</small>	<small>TYPE</small>	<small>DISCIPLINE</small>	<small>COUNTRY</small>	<small>TEC</small>
SCS	DES	R	A C U I T A	W	5 6 3 1 0 0 1 0 0
CLASSIFICATION:			UTILIZATION SCOPE : PROGETTO DEFINITIVO		

INDICE

1. INTRODUZIONE	3
2. VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO.....	4
2.1. INTRODUZIONE ALLA NORMATIVA	5
2.1.1. Normativa Nazionale	5
2.1.2. Normativa Regionale.....	10
2.1.3. Normativa vigente nell'area di intervento (sorgenti e recettori)	10
2.2. IL RUMORE PRODOTTO DA UN AEROGENERATORE: GENERALITA'	12
2.3. CARATTERIZZAZIONE ACUSTICA DELL'AREA DI INTERVENTO.....	14
2.3.1. Individuazione delle sorgenti sonore e dei recettori	14
2.3.2. Analisi dei livelli di rumore residuo	17
2.4. IDENTIFICAZIONE E STIMA DEGLI IMPATTI ACUSTICI	20
2.4.1. Fase di costruzione	20
2.4.2. Fase di esercizio	22
2.4.3. Fase di manutenzione e dismissione.....	56
3. CONCLUSIONI RELATIVE ALL'IMPATTO ACUSTICO	57
4. ELENCO ALLEGATI.....	59

1. INTRODUZIONE

Il presente documento contiene la valutazione di impatto acustico nell'ambito del progetto di un parco eolico denominato "Copertino" per la produzione di energia elettrica.

L'impianto eolico, costituito complessivamente da n.8 aerogeneratori ubicati in agro dei confinanti Comuni di Carmiano, Copertino e Leverano in Provincia di Lecce.

L'analisi seguente è condotta con lo scopo di prevedere gli effetti acustici generati nel territorio circostante dall'esercizio dell'opera progettata, mediante il calcolo dei livelli di immissione di rumore. Lo scenario acustico così definito è verificato mediante confronto con i limiti imposti dalle normative vigenti in corrispondenza dei recettori presenti, così da poter evidenziare eventuali situazioni critiche e, qualora necessario, individuare e progettare gli eventuali interventi di abbattimento e mitigazione necessari al contenimento degli effetti previsti.

Ai fini della stesura di tale elaborato, il committente ha fornito i seguenti dati:

- Ubicazione aerogeneratori di progetto, a mezzo coordinate UTM-WGS84;
- Specifiche Tecniche Aerogeneratore VESTAS V136-4.5 MNW, utilizzato come aerogeneratore di riferimento ai soli fini della determinazione dei livelli del rumore per l'impianto eolico in oggetto (Specifica Tecnica DMS 0101-0973_V01-V136-4_5MW Third Octaves del 31.03.2021, Specifica Tecnica Document n.ro 0067-7056.V02 del 03.09.2021 Performance Specification V136-4.5 MW 50/60 Hz - Low HH).

2. VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO

La presenza di un impianto eolico determina anche un impatto acustico sul territorio circostante. L'impatto acustico è dovuto all'interazione della vena fluida con le pale del rotore in movimento e dipende dal tipo di aerogeneratore, dalla velocità di rotazione delle pale e dai materiali utilizzati. La distanza più opportuna che deve intercorrere tra i corpi recettori ed il parco eolico, al fine di eliminare il rumore, è inoltre dipendente dalla topografia locale, dal rumore di fondo esistente e dalle dimensioni dell'impianto. Al riguardo, vari studi hanno dimostrato che alcune centinaia di metri dalle turbine il rumore dovuto all'impianto eolico si maschera con il rumore di fondo.

Al fine di documentare la verifica di compatibilità acustica dell'impianto in progetto con quanto prescritto dalla normativa di settore, vengono qui di seguito riportate le risultanze dello studio previsionale effettuato a cura di Tecnico Competente in Acustica Ambientale ex art.2 L.447/95.

2.1. INTRODUZIONE ALLA NORMATIVA

L'analisi previsionale dell'impatto acustico consiste nel verificare che il livello della rumorosità futuro rispetti i limiti normativi vigenti nel sito, pertanto, in questo paragrafo, si delineano i concetti base del quadro normativo attualmente vigente in materia di emissioni sonore in ambiente esterno, sia per quanto riguarda la normativa nazionale, che quella regionale, concludendo con quella vigente nel territorio interessato alla installazione dell'impianto.

2.1.1. Normativa Nazionale

L'iter normativo trae origine con la Legge 833/1978 la quale nell'art. 4 prevede che entro sei mesi dall'emanazione della stessa, il Presidente del Consiglio dei Ministri avrebbe pubblicato i limiti massimi di rumorosità ammissibile nell'ambiente esterno ed in quello lavorativo.

A distanza di 13 anni seguono in ordine cronologico i seguenti provvedimenti legislativi:

- DPCM 01/03/1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno";
- Legge 26/10/1995, n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico";
- DPCM 14/11/1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore".

Nel DPCM 01/03/1991 è previsto che, ai fini della determinazione dei limiti massimi dei livelli sonori equivalenti, i Comuni debbano effettuare una zonizzazione acustica del proprio territorio (art. 2, comma 1), classificandolo in 6 classi di destinazione d'uso, come specificato nella tabella seguente.

Classe	Destinazione d'uso del territorio	Limiti di riferimento [dB(A)]	
		Diurno (06.00÷22.00)	Notturno (22.00÷06.00)
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 1 Limiti massimi del livello sonoro equivalente

In attesa che venga approvata la zonizzazione acustica, i Comuni dovranno osservare quanto previsto dall'art. 6, comma 1 del Suddetto DPCM 01/03/1991, secondo il quale saranno applicati i limiti di accettabilità.

Zonizzazione	Limiti di riferimento [dB(A)]	
	Diurno (06.00÷22.00)	Notturmo (22.00÷06.00)
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (agglomerati urbani che rivestono carattere storico, artistico o di particolare pregio ambientale)	65	55
Zona B (le parti del territorio totalmente o parzialmente edificate, diverse dalle zone A)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

Tabella 2 Zonizzazione provvisoria (DPCM 01/03/1991, art. 6, comma 1)

Per i comuni non dotati di Piano di Zonizzazione Acustica, come nel caso in esame, i limiti vigenti, ai sensi dell'art.8 del DPCM 14.11.1997, sono quelli previsti dal DPCM 01/03/1991, art. 6, comma 1 (Tabella 2).

In base a tali Strumenti Urbanistici tuttora vigenti, l'area di intervento nonché quella in cui ricadono i recettori monitorati, presentano destinazione d'uso agricolo e sono identificabili, secondo il DPCM 1/03/1991, nella categoria "Tutto il territorio nazionale" alla quale corrispondono i limiti massimi assoluti di 70 dB(A) e 60 dB(A), nel periodo di riferimento diurno e notturno rispettivamente.

Nel caso in cui il Comune risulti zonizzato, i livelli di rumorosità vengono confrontati con i limiti previsti dal DPCM 14/11/1997, il quale specifica i limiti di emissione delle singole sorgenti fisse (art. 2), i limiti assoluti di immissione (art. 3), i limiti differenziali di immissione (art. 4), i valori di attenzione (art. 6) e i valori di qualità (art. 7).

Di seguito si definiscono le suddette grandezze:

- valore limite di emissione quale valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa (art. 2, comma 1e, L. 447/1995);
- valore limite di immissione, quale valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei recettori (art. 2, comma 1f, L. 447/1995);
- valore di attenzione, quale valore di rumore che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente (art. 2, comma 1g, L.447/1995);
- valore di qualità, quale valore di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla presente legge (art. 2, comma 1h, L. 447/1995).

I valori di attenzione, espressi come livelli continui equivalenti di pressione sonora ponderata "A", riferiti al tempo a lungo termine sono:

- i valori riportati nella Tabella 4 (Valori limiti assoluti di immissione), se relativi ai tempi di riferimento;
- se riferiti ad un'ora, sono i valori riportati nella Tabella 4 (Valori limiti assoluti di immissione), aumentati di 10 dB per il periodo diurno e di 5 dB per il periodo notturno.

Classe	Destinazione d'uso del territorio	Limiti di riferimento [dB(A)]	
		Diurno (06.00-22.00)	Notturno (22.00-06.00)
I	Aree particolarmente protette	45	35
II	Aree prevalentemente residenziali	50	40
III	Aree di tipo misto	55	45
IV	Aree di intensa attività umana	60	50
V	Aree prevalentemente industriali	65	55
VI	aree esclusivamente industriali	65	65

Tabella 3 Valori limite di emissione (DPCM 14/11/1997, art. 2)

Classe	Destinazione d'uso del territorio	Limiti di riferimento [dB(A)]	
		Diurno (06.00-22.00)	Notturno (22.00-06.00)
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 4 Valori limite assoluti di immissione (DPCM 14/11/1997, art. 3)

Classe	Destinazione d'uso del territorio	Limiti di riferimento [dB(A)]	
		Diurno (06.00-22.00)	Notturno (22.00-06.00)
I	Aree particolarmente protette	47	37
II	Aree prevalentemente residenziali	52	42
III	Aree di tipo misto	57	47
IV	Aree di intensa attività umana	62	52
V	Aree prevalentemente industriali	67	57
VI	aree esclusivamente industriali	70	70

Tabella 5 Valori di qualità (DPCM 14/11/1997, art. 7)

Le diverse competenze dello Stato, delle Regioni, delle Province e dei Comuni, vengono stabilite con "Legge Quadro sull'Inquinamento Acustico" del 26/10/1995, n. 447, che fissa i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico, ai sensi e per gli effetti dell'articolo 117 della Costituzione.

Di seguito vengono sintetizzati i compiti che spettano ai diversi enti territoriali sopra richiamati.

Diverse sono le competenze assegnate allo Stato tra cui "...la determinazione dei valori di cui all'art.2 della stessa Legge 26 ottobre 1995, n.447..." nonché "...delle tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico...", mentre alle Regioni la definizione dei criteri (art. 4), in base ai quali i Comuni devono a loro volta procedere alla classificazione acustica del territorio (art. 6). Diversamente il DPCM 01/03/91, in assenza di prescrizioni statali e regionali, lasciava ai Comuni la zonizzazione del proprio territorio.

La Legge affronta i problemi transitori nel seguente modo: qualora la zonizzazione del territorio comunale sia stata effettuata prima del 30/12/1995, resta valida purché conforme alle prescrizioni del DPCM 01/03/91.

Le zonizzazioni effettuate dopo il 30/12/1995 sono valide se effettuate in applicazione della Legge Regionale coerente con il dettato della Legge 447/95.

I Comuni hanno la facoltà di individuare, in relazione a territori di rilevante interesse paesaggistico-ambientale e turistico e secondo gli indirizzi della Regione, i limiti di esposizione al rumore inferiori a quelli disposti dallo Stato (art. 6, comma 3).

Si ricorda, infine, il DM 16/03/1998 che stabilisce le "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico", emanato in attuazione dell'art. 3, comma 1, lettera c), della Legge 26/10/1995, n. 447. Secondo questo decreto le misure di livello si dovranno effettuare con un fonometro conforme alla classe 1 delle norme EN 60651/1994 e EN 60804/1994, così come i filtri e i microfoni utilizzati dovranno essere conformi, rispettivamente, alle norme EN 6126/0/1995 (IEC 1260) e EN 61094-1/1994, EN 61094-2/1993, EN 61094-3/1995, EN 61094-4/1995, mentre i calibratori saranno conformi alle norme CEI 29-4.

La strumentazione e/o la catena di misura devono/deve essere controllata con un calibratore di classe 1, prima e dopo ogni ciclo di misura, secondo la norma IEC 942/1988. Prima e dopo le misure fonometriche dovrà essere effettuata la calibrazione degli strumenti: la differenza tra le due calibrazioni dovrà risultare inferiore a 0,5 dB(A).

Inoltre, le misure devono durare per un intervallo di tempo tale che siano rappresentative del fenomeno, tenendo conto anche delle caratteristiche di variabilità del rumore; le condizioni atmosferiche devono essere tali da non interferire con le misure, ossia in assenza di precipitazioni atmosferiche, di nebbia e/o neve, ed inoltre la velocità del vento non deve superare i 5 m/s, e comunque il microfono deve essere munito di cuffia antivento.

Prima di condurre le misure, è necessario disporre di tutte le informazioni relative alle modalità, ai tempi e alle variazioni sia dell'emissione sonora delle sorgenti che della loro propagazione, pertanto vengono indicate le maggiori sorgenti, la variabilità della loro emissione sonora e la presenza di componenti tonali, impulsive, nonché quelle di bassa frequenza.

Per individuare la presenza di componenti tonali nel rumore, si effettuerà un'analisi spettrale per bande normalizzate di 1/3 di ottava; si considereranno soltanto le componenti tonali aventi carattere stazionario nel tempo ed in frequenza. L'analisi sarà svolta nell'intervallo di frequenza compreso tra 20 Hz e 20 kHz; si è in presenza di una componente tonale se il livello minimo di una banda supera i livelli minimi delle bande adiacenti per almeno 5 dB.

Il rumore è considerato avente componenti impulsive quando sono verificate le seguenti condizioni, secondo quanto previsto dal Decreto 16 marzo 1998, All. A, punto 9:

- la ripetitività degli eventi impulsivi;
- la differenza tra L_{A1max} e L_{ASmax} è superiore a 6 dB;
- la durata dell'evento a -10 dB dal valore L_{AFmax} è inferiore a 1 s.

L'evento sonoro impulsivo si considera ripetitivo quando si verifica almeno 10 volte nell'arco di un'ora nel periodo diurno ed almeno 2 volte nell'arco di un'ora nel periodo notturno.

2.1.2. Normativa Regionale

Con L.R. n.3/2002 del 12.02.2002, la Regione Puglia ha fissato norme di indirizzo per la tutela dell'ambiente esterno e abitativo, per la salvaguardia della salute pubblica da alterazioni conseguenti all'inquinamento acustico proveniente da sorgenti sonore, fisse o mobili, e per la riqualificazione ambientale, stabilendo che tali finalità vengono operativamente perseguite attraverso la zonizzazione acustica del territorio comunale con la classificazione del territorio medesimo mediante suddivisione in zone omogenee dal punto di vista della destinazione d'uso, nonché la individuazione delle zone soggette a inquinamento acustico e successiva elaborazione del piano di risanamento.

2.1.3. Normativa vigente nell'area di intervento (sorgenti e recettori)

L'area interessata all'installazione dell'impianto eolico in progetto, nonché i recettori oggetto di monitoraggio, ricadono nell'ambito del territorio amministrato dai confinanti Comuni di Carmiano, Copertino, Leverano e Arnesano in Provincia di Lecce.

Il territorio amministrato dal Comune di Carmiano (LE) è disciplinato dal Programma di Fabbricazione e Regolamento Edilizio, approvato con Delibera di CC n.41 del 03.03.1973, approvato con Decreto del Presidente della Giunta Regionale n. 2140 del 22/12/1973, cui hanno fatto seguito diverse varianti (DPGR n.1520 del 17.06.1977, DGR n.10177 del 02.11.1981, DGR n.1739 del 02.03.1981).

Il territorio amministrato dal Comune di Copertino (LE) è disciplinato dal Piano Regolatore Generale adeguato alla D.G.R. n. 6 del 14/01/2000 e approvato con prescrizioni in via definitiva con D.G.R. n. 1690 del 28/11/2001.

Il territorio amministrato dal Comune di Leverano (LE) è disciplinato dal Piano Regolatore Generale approvato con deliberazione della Giunta Regionale n. 1988 del 20/02/2006.

Il territorio amministrato dal Comune di Arnesano (LE) è disciplinato dal Piano Urbanistico Generale approvato in via definitiva con Deliberazione del Commissario ad Acta n. 1 del 22 settembre 2020 e successiva Deliberazione della Giunta Regionale n.1467 del 04.09.2020 per Attestazione di compatibilità ai sensi dell'art.11 della L.R. 20/2001.

In base a tali Strumenti Urbanistici tuttora vigenti, l'area di intervento nonché quella in cui ricadono i recettori monitorati, presentano destinazione d'uso agricolo.

Per quanto riguarda il Comune di Copertino (LE), l'area di intervento, nonché i ricettori monitorati, in base al Piano di Zonizzazione Acustica Comunale, ricadono tutti in zona classificata acusticamente "Zona II - aree prevalentemente residenziali" (come riportato nella Tavola grafica del Piano di Zonizzazione Acustica Comunale), in cui si applicano, per le sorgenti, i valori limite di emissione diurno/notturno rispettivamente di 50/40 dB(A) (DPCM 14.11.97 - Tabella B) e, per i ricettori, i valori limite assoluti di immissione diurno/notturno rispettivamente di 55/45 dB(A) (DPCM 14.11.97 - Tabella C).

Per quanto riguarda gli altri Comuni, che attualmente non sono dotati di Piano di Zonizzazione Acustica Comunale, i limiti vigenti, ai sensi dell'art.8 del DPCM 14.11.1997, sono quelli previsti dal DPCM 01/03/1991, art. 6, comma 1, per cui l'area di intervento, nonché quella in cui ricadono i ricettori monitorati, sono identificabili nella categoria "Tutto il territorio nazionale", alla quale corrispondono i limiti massimi assoluti di immissione di 70 dB(A) e 60 dB(A), nel periodo di riferimento diurno e notturno rispettivamente.

2.2. IL RUMORE PRODOTTO DA UN AEROGENERATORE: GENERALITA'

Lo sfruttamento del vento per la produzione di energia elettrica comporta un ridotto disturbo acustico arrecato all'uomo e all'ambiente, infatti, in genere, l'impianto eolico viene realizzato in aree distanti da centri abitati, ove possono trovarsi soltanto alcune cascate sparse ad uso abitativo o per lo più utilizzate come rimessaggi di attrezzature agricole, solitamente molto distanti dall'area scelta per l'installazione delle turbine eoliche.

La rotazione delle pale di una turbina eolica, installata in aperta campagna, determina un'alterazione del campo del flusso atmosferico locale, generando regioni di scie e di turbolenza connesse con variazioni locali della velocità e della pressione statica dell'aria. Viene così a crearsi un campo sonoro libero che si sovrappone a quello preesistente a causa del flusso atmosferico e della sua interferenza con le strutture naturali dell'ambiente, quali la vegetazione e le emergenze orografiche particolari.

Il rumore prodotto da un aerogeneratore è da imputare ai macchinari alloggiati nella navicella, quali il moltiplicatore, il generatore, le macchine ausiliarie, nonché al movimento delle pale nell'aria; questo rumore può essere smorzato migliorando l'inclinazione delle pale e la loro conformazione nonché la struttura e l'isolamento acustico della navicella.

Il livello di rumore prodotto da un aerogeneratore, dipendendo dall'intensità del vento, è confrontabile con quello emesso dal vento in prossimità di alberi ed arbusti nella zona interessata all'installazione, nel senso che, nelle condizioni di vento operative, il rumore di fondo, dovuto al rumore stesso del vento, raggiunge valori tali da mascherare, quasi completamente, il rumore prodotto dalla macchina.

Infatti, il rumore di fondo generato dal vento aumenta con la velocità in ragione di circa 2-3 dB per ogni m/s di velocità, cosicché oltre determinati valori di velocità, il rumore prodotto dalla turbina viene di fatto mascherato dal rumore di fondo.

Nella tabella seguente sono delineate in dettaglio le diverse origini del rumore generato da un aerogeneratore e le rispettive sedi di generazione.

Origine del rumore	Sede di generazione del rumore
Aerodinamica	<ul style="list-style-type: none"> • scia degli elementi strutturali del pilone • scia della navicella • scia delle pale messe a bandiera • scia delle pale in condizioni di funzionamento nominale • scia delle pale in condizioni di stallo • variazione della pressione dinamica su ciascuna pala a causa del gradiente di velocità • variazione della pressione dinamica sulla pala a causa dell'attraversamento della scia del pilone • interferenza della scia di una turbina con le pale di una turbina a valle
Meccanica	<ul style="list-style-type: none"> • vibrazioni dovute al difetto di equilibrio delle masse rotanti • vibrazioni dovute alle trasmissioni ad ingranaggi • vibrazioni dovute alle coppie giroscopiche prodotte dalla • variazione della direzione dell'asse orizzontale di rotazione

Tabella 6 Tipologia di rumore e sede di generazione dell'aerogeneratore

Nel caso particolare dell'aerogeneratore VESTAS V136-4.5 MNW – HH82, il rumore dei macchinari è particolarmente contenuto e perciò trascurabile rispetto al rumore aerodinamico, che è provocato principalmente dallo strato limite del flusso attorno al profilo alare della pala.

Per ciò che concerne la distribuzione nello spazio del suono si può prevedere che, generalmente, il campo sonoro generato dalla turbina eolica non sia uniforme in tutte le direzioni. È infatti prevedibile che in alcune direzioni il livello sonoro risulti più elevato, dal momento che la componente aerodinamica del rumore dipende dalla direzione del vento (poiché legata allo sviluppo delle scie ed al piano di rotazione dell'elica), mentre quella dovuta alle vibrazioni meccaniche ha generalmente una componente uniforme nelle diverse direzioni. Rispetto alla distribuzione spettrale del rumore si possono prevedere alcune caratteristiche:

- la frequenza minima significativa è proporzionale al numero di pale ed alla velocità angolare dell'elica;
- possono esistere toni puri (un tono puro è un suono la cui onda di pressione è perfettamente sinusoidale e costituita da un'unica frequenza), poiché la turbina eolica, collegata in parallelo alla rete elettrica, ha una velocità angolare costante proporzionale alla frequenza della corrente alternata (50 Hz);
- il rumore più strettamente connesso con la turbolenza delle scie aerodinamiche ha una distribuzione continua su un ampio campo di frequenze.

Gli aerogeneratori che verranno installati nel nuovo impianto di Copertino saranno selezionati sulla base delle più innovative tecnologie disponibili sul mercato. La potenza nominale delle turbine previste sarà pari a massimo 4,5 MW. Il tipo e la taglia esatta dell'aerogeneratore

saranno comunque individuati in fase di acquisto della macchina e verranno descritti in dettaglio in fase di progettazione esecutiva. Ai soli fini della valutazione dei livelli di rumorosità, è stato considerato un aerogeneratore tipo Vestas V136-4.5 MW, una macchina con rotore tripala e diametro di 136 m.

2.3. CARATTERIZZAZIONE ACUSTICA DELL'AREA DI INTERVENTO

Lo studio degli impatti generati da un'opera prevede in una prima fase (ante operam) la caratterizzazione dell'area facendo una stima sia qualitativa (descrizione dell'area con l'individuazione delle sorgenti sonore presenti nell'area di studio) sia quantitativa (individuazione dei Leq registrati sia nel periodo diurno che in quello notturno, mediante rilievi fonometrici).

A seguito della ricognizione effettuata nei giorni 21.04.2023, 27.04.2023 e 28.04.2023 presso il sito in esame, sono stati monitorati 8 ricettori che comprendono fabbricati attualmente frequentati e fabbricati esenti da presenze antropiche per i quali è prevedibile la presenza dell'uomo;

i risultati delle indagini effettuate vengono riportate nel documento "**SCS.DES.R.ACU.ITA.W.5631.002.00 Indagine acustico-ambientale preventiva ante operam**".

In corrispondenza dei ricettori di cui sopra è stata effettuata una campagna di indagini fonometriche al fine di rilevare nel sito e nelle aree ad esso limitrofe il livello della rumorosità attuale (livello di rumore residuo) (L_r), definito come "...il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A" che si rileva quando si esclude la specifica sorgente disturbante" (DM 16/03/1998, All. A). Le risultanze della campagna di indagini sono riportate nel documento "SCS.DES.R.ACU.ITA.W.5631.002.00 Indagine acustico-ambientale preventiva ante operam", cui può farsi riferimento per ogni opportuno riscontro

2.3.1. Individuazione delle sorgenti sonore e dei ricettori

Scopo della presente sezione è fornire una descrizione del clima acustico attualmente esistente nel sito, ossia prima della realizzazione dell'impianto (*ante operam*). Il livello sonoro attualmente presente è influenzato dal traffico veicolare sulle strade provinciali e lungo la viabilità secondaria costituita dal sistema di strade comunali ed interpoderali di collegamento.

Nelle tabelle seguenti vengono riportati:

- per ogni sorgente, l'ubicazione, la classificazione acustica dell'area in cui ricade nonché i limiti normativi di accettabilità attualmente vigenti (ex art.8 del DPCM 14.11.1997, art. 6, comma 1 DPCM 01/03/1991) nel periodo di riferimento diurno e nel periodo di riferimento notturno.
- Per ogni recettore, l'ubicazione, coordinate geografiche e classificazione catastale

Si riporta qui in seguito la definizione di "Ambiente abitativo" come da Allegato A - Definizioni presente nel DPCM 1/3/1991: "ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza di persone o comunità ed utilizzato per le diverse attività umane: vengono esclusi gli ambienti di lavoro salvo quanto concerne l'immissione di rumore da sorgenti esterne o interne non connesse con attività lavorativa" .

Ai fini della valutazione del clima acustico, nella individuazione dei ricettori da analizzare, pur non risultando ricettori con caratteristiche d'uso abitativo, sono stati inclusi i ricettori catastalmente rientranti in categoria C. Tale scelta, cautelativa, ha l'intento di assicurare il rispetto dei limiti normativi nel caso in cui questi fabbricati dovessero subire future trasformazioni urbanistiche.

Sorgenti: ubicazione e limiti normativi di immissione (Leq [dB(A)]) -						
Sorgente (WTG)	Coordinate UTM WGS 84 Fuso 34N		Altitudine [m] slm	Comune	Valore limite diurno ex art.8 c.1 DPCM 14.11.1997 (art.6 c.1 DPCM 01/03/91)	Valore limite notturno ex art.8 c.1 DPCM 14.11.97 (art.6 c.1 DPCM 01/03/91)
	EST (m)	NORD (m)				
A1	246859.65	4467827.49	40,00	CARMIANO	70	60
A3	246206.32	4466790.49	42,00	LEVERANO	70	60

Tabella 7 Sorgenti: ubicazione e limiti normativi di immissione (Leq [dB(A)])

Sorgenti: ubicazione e limiti normativi di immissione (Leq [dB(A)]) -							
Sorgente (WTG)	Coordinate UTM WGS 84 Fuso 34N		Altitudine [m] slm	Comune	Classe Acustica PZAC	Valore limite diurno PZAC ex DPCM 14.11.97	Valore limite notturno PZAC ex DPCM 14.11.97
	EST (m)	NORD (m)					
A2	247410.55	4467093.61	38,37	COPERTINO	II^	55	45
A4	248068.30	4466378.01	37,00	COPERTINO	II^	55	45
A5	247518.72	4465797.47	42,00	COPERTINO	II^	55	45
A6	248030.58	4465567.96	40,48	COPERTINO	II^	55	45
A7	248483.97	4465284.86	39,92	COPERTINO	II^	55	45
A8	247718.67	4465003.81	43,00	COPERTINO	II^	55	45

Tabella 8 Sorgenti: ubicazione e limiti normativi di immissione (Leq [dB(A)])

Sorgenti: ubicazione e limiti normativi di emissione (Leq [dB(A)]) -

Sorgente (WTG)	Coordinate UTM WGS 84 Fuso 34N		Altitudine [m] slm	Comune	Classe Acustica PZAC	Valore limite diurno PZAC ex DPCM 14.11.97	Valore limite notturno PZAC ex DPCM 14.11.97
	EST (m)	NORD (m)					
A2	247410.55	4467093.61	38,37	COPERTINO	II^	50	40
A4	248068.30	4466378.01	37,00	COPERTINO	II^	50	40
A5	247518.72	4465797.47	42,00	COPERTINO	II^	50	40
A6	248030.58	4465567.96	40,48	COPERTINO	II^	50	40
A7	248483.97	4465284.86	39,92	COPERTINO	II^	50	40
A8	247718.67	4465003.81	43,00	COPERTINO	II^	50	40

Tabella 9 Sorgenti: ubicazione e limiti normativi di emissione (Leq [dB(A)])
Ricettori: ubicazione e classificazione catastale

Ricettore	Coordinate UTM WGS 84 - Fuso 34N		Altitudine [m] slm	Comune	Catasto	Fg.	P.lla	Classificazione
	EST [m]	NORD [m]						
R 1	247117	4468148	41.5	Carmiano	NCEU	27	291	C02 - Magazzini e locali di deposito
R 2	247186	4467131	39.7	Arnesano	NCEU	13	269	C02 - Magazzini e locali di deposito
R 3	247222	4467006	39.3	Copertino	NCEU	2	327	C02 - Magazzini e locali di deposito
R 4	247591	4466929	37.5	Copertino	NCEU	2	321	C02 - Magazzini e locali di deposito
R 5	247297	4467247	40.3	Arnesano	NCEU	13	260	C02 - Magazzini e locali di deposito
R 6	248461	4466275	37.3	Copertino	NCEU	7	541	C02 - Magazzini e locali di deposito
R 7	247346	4465791	41.5	Copertino	NCEU	5	255	C02 - Magazzini e locali di deposito
R 8	247680	4465067	42.9	Copertino	NCEU	10	497	F03 - Unità in corso di costruzione

Tabella 10 Ricettori: ubicazione e classificazione catastale

2.3.2. Analisi dei livelli di rumore residuo

Come riportato negli elaborati relativi alla campagna di monitoraggio fonometrico, le indagini sono state eseguite in assenza di precipitazioni atmosferiche, di nebbia e di neve e con velocità del vento inferiore a 5 m/s, impiegando una strumentazione conforme a quanto prescritto dal D.M. Ambiente 16/03/98. Il rilevamento del rumore ambientale residuo L_r è stato eseguito misurando il livello sonoro continuo equivalente per un tempo di misura sufficiente ad ottenere una valutazione significativa del fenomeno sonoro esaminato.

Nei casi in cui non è stato possibile effettuare le misure fonometriche presso i fabbricati per difficoltà di accesso, i rilievi sono stati condotti in corrispondenza del confine di proprietà.

Al fine di verificare se il livello di rumore residuo rientra nei limiti previsti dalla normativa, per ogni recettore monitorato viene confrontato il livello sonoro con il limite normativo vigente previsto secondo il DPCM 14.11.1997, sia per il periodo diurno sia per il periodo notturno.

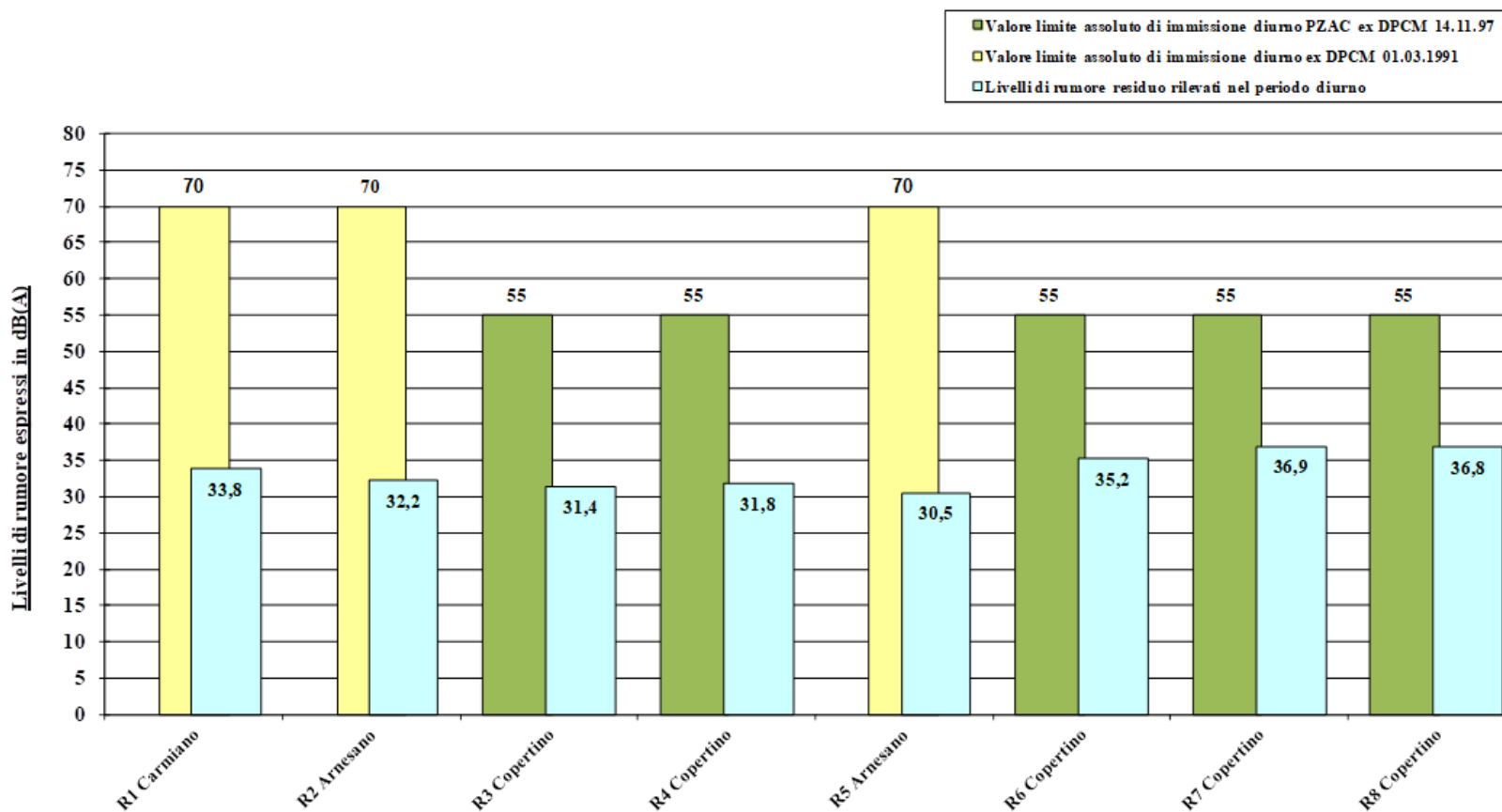
Nella tabella seguente sono riportati, per ogni punto di misura, il livello di rumore residuo registrato in situ sia nel periodo diurno che in quello notturno, nonché i limiti normativi di zona attualmente vigenti (DPCM 01.03.1991).

Livelli di rumore residuo e limiti normativi (Leq [dB(A)]) -					
Punto di misura	Comune	Livello rumore residuo diurno (06.00÷22.00)	Valore limite assoluto diurno (DPCM 14.11.97)	Livello rumore residuo notturno (22.00÷06.00)	Valore limite assoluto notturno (DPCM 14.11.97)
R 1	Carmiano	33,8	70 (**)	33,7	60 (**)
R 2	Arnesano	32,2	70 (**)	36,7	60 (**)
R 3	Copertino	31,4	55 (*)	35,8	45 (*)
R 4	Copertino	31,8	55 (*)	36,3	45 (*)
R 5	Arnesano	30,5	70 (**)	33,9	60 (**)
R 6	Copertino	35,2	55 (*)	35,2	45 (*)
R 7	Copertino	36,9	55	36,6	45 (*)
R 8	Copertino	36,8	55	36,8	45 (*)

(*) in base al PZAC ex DPCM 14.11.97; (**) in base all'art.6 comma 1 DPCM 01.03.91

Tabella 11 Livelli di rumore residuo e limiti normativi (Leq [dB(A)])

Livelli di rumore residuo Lr rilevati nel tempo di riferimento diurno



Punti ricettori - stazioni di rilievo fonometrico

Figura 1: Livelli di rumore residuo Lr rilevati nel tempo di riferimento diurno

Livelli di rumore residuo Lr rilevati nel tempo di riferimento notturno

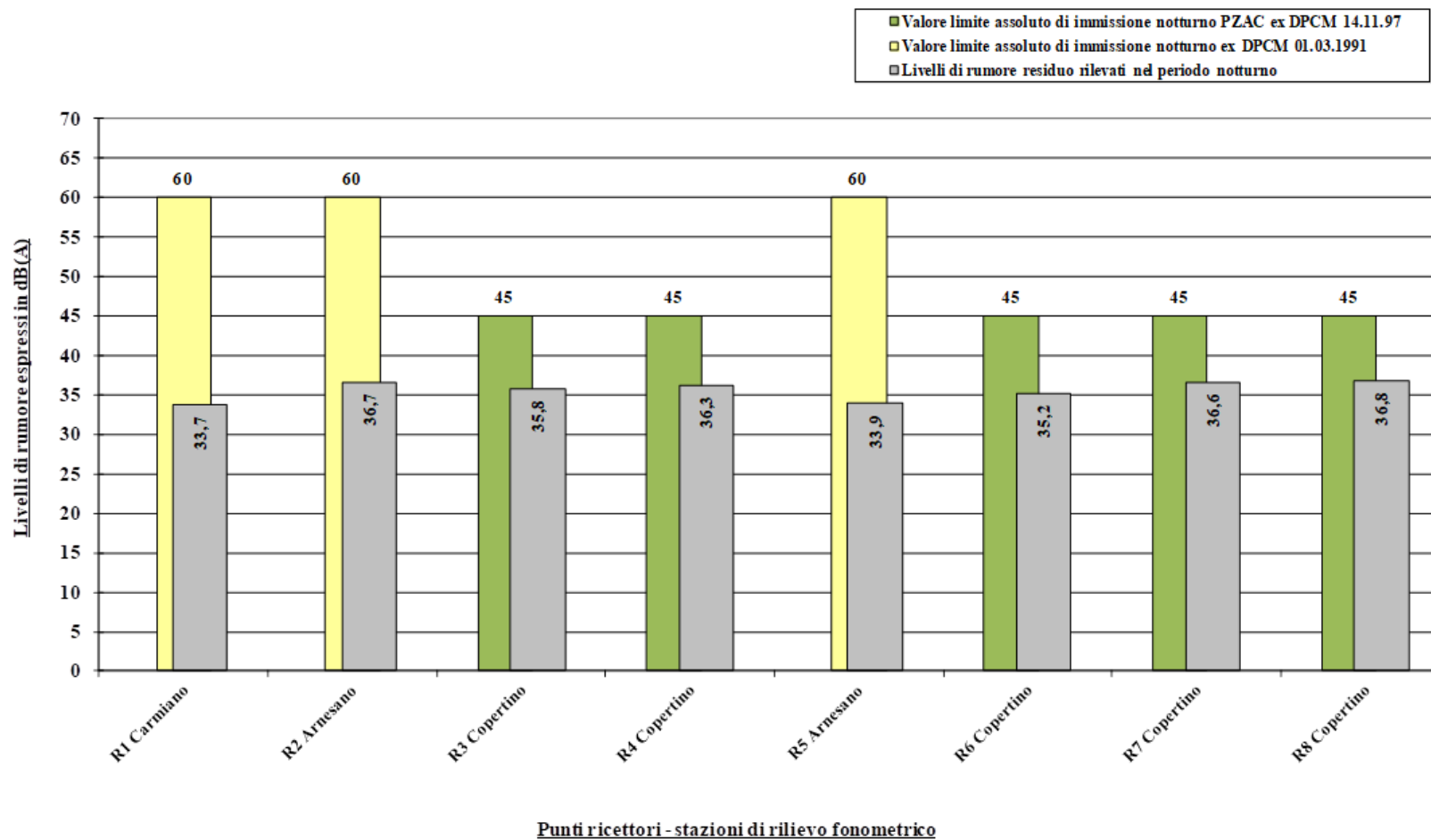


Figura2: Livelli di rumore residuo Lr rilevati nel tempo di riferimento notturno

In corrispondenza di tutti i punti di misura i valori registrati durante le rilevazioni fonometriche nel periodo di riferimento diurno e nel periodo di riferimento notturno risultano inferiori ai limiti normativi in vigore rispettivamente nel Comune di Copertino, secondo il PZAC in base al DPCM 14.11.97 e, negli altri Comuni, secondo il DPCM 01.03.91 in base al DPCM 14.11.97.

2.4. IDENTIFICAZIONE E STIMA DEGLI IMPATTI ACUSTICI

2.4.1. Fase di costruzione

Durante la fase di costruzione l'alterazione del campo sonoro esistente è dovuta ai mezzi adibiti al trasporto delle principali componenti l'aerogeneratore (torre e navicella) nonché ai macchinari impiegati per la realizzazione dell'impianto. Considerato che le attività cantieristiche hanno una durata temporanea e che le stesse si svolgeranno esclusivamente durante le ore diurne, esse non causeranno effetti dannosi all'uomo o all'ambiente circostante.

I cantieri (edili e infrastrutturali) generano emissioni acustiche per la presenza di molteplici sorgenti, e per l'utilizzo sistematico di ausili meccanici per la movimentazione di materiali da costruzione per la demolizione, per la preparazione di materiali d'opera.

Le attività che generano il maggior contributo in termini acustici sono in generale: demolizioni con mezzi meccanici, scavi e movimenti terra, produzione di calcestruzzo e cemento da impianti mobili o fissi.

Questo perché le macchine e le attrezzature utilizzate nei cantieri sono caratterizzate da motori endotermici e/o elettrici di grande potenza, con livelli di emissione acustica normalmente abbastanza elevati. La natura stessa di molte lavorazioni, caratterizzate da azioni impattive ripetute, è fonte di ulteriori emissioni acustiche.

Inoltre molte lavorazioni sono caratterizzate dalla presenza contemporanea di più sorgenti acustiche.

Dunque l'impatto acustico è ritenuto significativo e, pertanto, diviene strategico distribuire le lavorazioni in modo tale da ricondurre i valori acustici entro i limiti previsti dalla norma.

Nell'ambito del quadro normativo di riferimento in materia di inquinamento acustico, l'attività di cantiere oggetto di valutazione rientra tra le attività a carattere temporaneo di cui all'art.6 comma 1 lettera h) della Legge n.447/95, per le quali è previsto il ricorso all'autorizzazione anche in deroga ai valori limite di immissione di cui all'art.2 comma 3 della stessa Legge n.447/95.

In base alla Legge Quadro sull'Inquinamento Acustico, spetta alle Regioni la definizione delle modalità di rilascio delle autorizzazioni comunali per le attività temporanee che comportano l'impiego di macchinari ed impianti rumorosi.

Nel caso in esame, in relazione alla localizzazione del cantiere esterno a centri abitati, non si riscontrano recettori sensibili per i quali le emissioni sonore dei macchinari, delle attrezzature e delle relative lavorazioni possano costituire un fattore di impatto rilevante.

Ad ogni buon fine comunque, potranno adottarsi opportuni interventi di mitigazione delle emissioni in cantiere, sia di tipo logistico/organizzativo sia di tipo tecnico/costruttivo. Fra i primi, accorgimenti finalizzati ad evitare la sovrapposizione di lavorazioni caratterizzate da emissioni significative; adozione di tecniche di lavorazione meno impattanti eseguendo le lavorazioni più impattanti in orari di minor disturbo.

Fra i secondi, potranno introdursi in cantiere macchine e attrezzature in buono stato di manutenzione e conformi alle vigenti normative; compartimentare o isolare acusticamente le sorgenti fisse di rumore e realizzare barriere fonoassorbenti in relazione alla posizione dei recettori maggiormente impattati.

In ogni caso, in relazione alla specifica articolazione temporale ed alla durata delle attività di cantiere, considerato che la fase di costruzione richiede comunque l'uso di macchine ed impianti rumorosi in particolare nelle operazioni di scavo, si ritiene in questa fase non potersi escludere il ricorso all'autorizzazione in deroga.

Per quanto riguarda poi il rumore indotto dal transito dei mezzi pesanti impiegati nella fase di realizzazione dell'impianto, occorre considerare il traffico di mezzi pesanti connesso con la movimentazione dei materiali rinvenienti dagli scavi, le caratteristiche geometriche e di servizio della infrastruttura stradale interessata in termini di emissione acustica e la eventuale influenza sul clima acustico esistente.

Nel caso specifico oggetto di valutazione, considerato che l'impiego dei mezzi in cantiere nella movimentazione del materiale rinveniente dagli scavi determina sulle strade interessate un incremento del flusso veicolare pesante non superiore all'1%, il modesto aumento del Livello Medio di Emissione diurno ottenuto in corrispondenza delle medesime sorgenti sonore stradali risulta comunque compatibile con il rispetto dei valori limite di immissione del rumore stradale in corrispondenza dei recettori in posizione più prossima al confine stradale.

In definitiva, per quanto riguarda l'analisi di impatto acustico producibile in fase di cantiere in rapporto al rumore indotto dal transito di mezzi pesanti impiegati nella fase di realizzazione dell'impianto, si può riferire **che il traffico di mezzi pesanti connesso con la movimentazione dei materiali rinvenienti dagli scavi, non influenzando il clima acustico esistente, può ritenersi attività ad impatto acustico poco significativo.**

2.4.2. Fase di esercizio

Durante la fase di esercizio dell'impianto eolico, il rumore sarà generato dal funzionamento degli aerogeneratori. La valutazione dei campi sonori generati dall'esercizio dell'impianto è stata effettuata mediante simulazione numerica con l'ausilio del software *SoundPLAN*.

Nel caso in esame, a vantaggio di sicurezza, l'analisi previsionale è stata eseguita considerando tutti gli aerogeneratori funzionanti simultaneamente nelle medesime condizioni di esercizio.

In base a criterio prudenziale, è stata eseguita una prima verifica, considerando gli aerogeneratori funzionanti con velocità del vento ad altezza mozzo corrispondente alla velocità nominale dell'aerogeneratore, $WS(HH)=VN= 13$ m/s ed una emissione sonora di 106.9 dB(A) per ogni aerogeneratore (come da Specifica Tecnica DMS 0101-0973_V01-V136-4_5MW Third Octaves del 31.03.2021).

Analogamente, in base a criterio prudenziale, è stata eseguita una ulteriore verifica, considerando gli aerogeneratori nelle effettive condizioni di funzionamento in base ai rilevamenti anemometrici nel sito, con velocità del vento ad altezza mozzo, $WS(HH)= 6,0$ m/s ed una emissione sonora di 100 dB(A) per ogni aerogeneratore (come da Specifica Tecnica DMS 0101-0973_V01-V136-4_5MW Third Octaves del 31.03.2021).

Lo studio dell'analisi previsionale delle emissioni sonore è stato svolto secondo le seguenti fasi:

- Preparazione del file cartografico: in esso sono state inserite le coordinate (x;y) degli aerogeneratori (n.ro 8 unità), individuate attraverso il Windfarmer, codice di calcolo appositamente utilizzato per l'ubicazione ottimale dell'impianto eolico. Il file è stato poi utilizzato nel codice di calcolo SoundPLAN.
- 1. Implementazione dei dati di input elencati più avanti.
- 2. Analisi previsionale delle emissioni sonore dell'impianto condotta tramite l'ausilio del SoundPLAN.
- 3. Analisi dei dati di output.

Nei paragrafi seguenti vengono riportate le formule relative alla norma ISO 9613-2 "Attenuation of sound during propagation outdoors" e implementate nel modello matematico Sound Plan.

Il modello matematico di simulazione utilizzato per il calcolo del livello di pressione sonora equivalente ponderata in curva A generato da sorgenti fisse (civili e industriali) si basa sugli algoritmi presenti nella norma ISO 9613-2 "Attenuation of sound during propagation outdoors". In particolare vengono utilizzate la ISO 9613-2:1996 Rumore industriale e la ISO 9613-2 interim:2015-05.1 Rumore da impianti eolici.

Scopo della ISO 9613-2 è di fornire un metodo ingegneristico per calcolare l'attenuazione del suono durante la propagazione in esterno.

Il metodo implementato in Sound Plan contiene una serie di algoritmi in banda d'ottava e per livelli totali per il calcolo dei seguenti effetti:

- attenuazione per divergenza geometrica
- attenuazione per assorbimento atmosferico
- attenuazione per effetto del terreno
- riflessione del terreno
- attenuazione per presenza di ostacoli che si comportano come schermi
- zone coperte di vegetazione
- zone industriali
- zone edificate

Le equazioni di base utilizzate dal modello sono riportate nel paragrafo 6 della ISO 9613-2:

$$L_P(f) = L_W(f) + D(f) - A(f)$$

dove:

1. L_p : livello di pressione sonora equivalente in banda d'ottava o per livelli totali (dB) generato nel punto p dalla sorgente w alla frequenza f
 2. L_w : livello di potenza sonora in banda d'ottava alla frequenza f o per livelli totali (dB) prodotto dalla singola sorgente w relativa ad una potenza sonora di riferimento di un picowatt
- D : indice di direttività della sorgente w (dB)
3. A : attenuazione sonora in banda d'ottava (dB) alla frequenza f o per livelli totali durante la propagazione del suono dalla sorgente w al recettore p

La direttività Q (dB) è un termine che dipende dalla frequenza e dalla direzione e rappresenta la deviazione del livello equivalente di pressione sonora (SPL) in una specifica direzione rispetto al livello prodotto da una sorgente omnidirezionale

L'indice di direttività risulta essere: $D = 10 \log Q$

Posizione della sorgente	Direttività Q	Indice di direttività D
Spazio libero (al centro di un grande ambiente)	1	0
Al centro di una grande superficie piana riflettente	2	3
All'intersezione di due grandi superfici piane riflettenti	4	6
All'intersezione di tre grandi superfici piane riflettenti	8	9

Il termine di attenuazione A è espresso dalla seguente equazione:

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}$$

dove:

A_{div} : attenuazione dovuta alla divergenza geometrica

A_{atm} : attenuazione dovuta all'assorbimento atmosferico

A_{gr} : attenuazione dovuta all'effetto del suolo

A_{bar} : attenuazione dovuta alle barriere

A_{misc} : attenuazione dovuta ad altri effetti (descritti nell'appendice della norma)

Il valore totale del livello sonoro equivalente ponderato in curva A si ottiene sommando i contributi di tutte le bande d'ottava e di tutte le sorgenti presenti secondo l'equazione seguente:

$$Leq(dBA) = 10 \log \left(\sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1}^8 10^{0,1(L_p(i) + A(j))} \right) \right)$$

dove:

n : numero di sorgenti

j : indice che indica le otto frequenze standard in banda d'ottava da 63 Hz a 8kHz

Af ; indica il coefficiente della curva ponderata A

L'attenuazione per divergenza è calcolata secondo la formula (par. 7.1 ISO 9613-2):

$$A_{div} = 20 \log \left(\frac{d}{d_0} \right) + 11 \quad dB$$

dove d è la distanza tra la sorgente e il ricevitore in metri e d_0 è la distanza di riferimento (la distanza di riferimento per i valori di emissione è di 1 metro).

L'attenuazione per assorbimento atmosferico è calcolata secondo la formula (par. 7.2 ISO 9613-2):

$$A_{atm} = \alpha \cdot d / 1000$$

dove d rappresenta la distanza di propagazione in metri e α rappresenta il coefficiente di assorbimento atmosferico in decibel per chilometro per ogni banda d'ottava secondo quanto riportato nelle tabelle seguenti :

Umidità relativa pari al 70%:

Temp (C)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000 (Hz)
10	0,1	0,4	1	1,9	3,	9,7	32,8	117
20	0,1	0,3	1,1	2,8	5	9	22,9	76,6
30	0,1	0,3	1	3,1	7,4	12,7	23,1	59,3

Temperatura pari a 15 gradi

Uml (%)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000 (Hz)
20	0,3	0,6	1,2	2,7	8,2	28,1	88,8	202
50	0,1	0,5	1,2	2,2	4,2	10,8	36,2	129
80	0,1	0,3	1,1	2,4	4,1	8,3	23,7	82,8

Effetto del terreno

La ISO 9613-2 prevede due metodi per il calcolo dell'attenuazione dovuta all'assorbimento del terreno.

Metodo completo

Il metodo completo si basa sull'ipotesi che nelle condizioni meteorologiche di propagazione del suono previste dalla norma l'attenuazione dovuta all'interferenza del suono si realizzi principalmente in due aree limitate una vicina alla sorgente e una vicina al recettore. Queste due aree hanno rispettivamente estensione massima pari a trenta volte l'altezza della sorgente sul suolo e trenta volte l'altezza del recettore sul suolo.

L'equazione utilizzata è la seguente:

$$A_{gr} = A_s + A_r + A_m$$

dove :

- A_s , attenuazione calcolata nella regione della sorgente
- A_r : attenuazione calcolata nella regione del recettore
- A_m : attenuazione calcolata nella regione di mezzo (che può anche non esserci)

Metodo alternativo per terreno non piatto

In caso di terreno non piatto la ISO 9613-2 (par. 7.3.2) fornisce un metodo semplificato che calcola l'attenuazione dovuta al terreno ponderata in curva A (e non quindi in banda d'ottava):

$$A_{gr} = 4,8 - (2h_m / d)(17 + 300 / d) \quad dB$$

dove:

- h_m : altezza media del raggio di propagazione in metri
- d : distanza tra la sorgente e il recettore in metri

Schermi

Le condizioni per considerare un oggetto come schermo sono le seguenti:

- la densità superficiale dell'oggetto è almeno pari a 10Kg/m²
- l'oggetto ha una superficie uniforme e compatta
- la dimensione orizzontale dell'oggetto normale al raggio acustico è maggiore della lunghezza d'onda della banda nominale in esame

Il modello di calcolo valuta solo la diffrazione dal bordo superiore orizzontale secondo l'equazione:

$$A_{bar} = D_z - A_{gr}$$

Effetti addizionali

Gli effetti addizionali sono descritti nell'appendice della ISO 9613-2 e considerano un percorso di propagazione del suono curvato verso il basso con un arco di raggio pari a 5 Km Tale percorso è tipico delle condizioni meteorologiche assunte come base della ISO 9613-2

Attenuazione dovuta a propagazione attraverso vegetazione

L'attenuazione dovuta alla vegetazione è molto limitata e si verifica solo se la vegetazione è molto densa al punto da bloccare la vista. L'attenuazione si verifica solo nei pressi della sorgente e nei pressi del recettore secondo la tabella seguente:

(m)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
10 ≤ d ≤ 20	0	0	1	1	1	1	2	3
20 ≤ d ≤ 200	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08	0,09	0,12

Per valori di d superiori a 200 metri si assume comunque d=200 metri

Attenuazione dovuta a propagazione attraverso siti industriali

L'attenuazione è linearmente proporzionale alla lunghezza del percorso curvo d che attraversa il sito industriale secondo la tabella seguente:

63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0	0,015	0,025	0,025	0,02	0,02	0,015	0,015

Si tenga presente che:

- tale attenuazione non deve comunque superare 10 Db
- non mescolare gli effetti: cioè non inserire barriere in una zona acustica

Attenuazione dovuta a propagazione attraverso siti edificati

L'attenuazione dovuta all'attraversamento di zone edificate è calcolata secondo la formula:

$$A_{\text{haus}} = 0,1 \cdot B \cdot d$$

dove:

B : densità degli edifici nella zona data dal rapporto tra la zona edificata e la zona libera

d : lunghezza del raggio curvo che attraversa la zona edificata sia nei pressi della sorgente che nei pressi del recettore, calcolato come descritto in precedenza

Si tenga presente che:

- il valore dell'attenuazione non deve superare i 10 dB
- se il valore dell'attenuazione del suolo calcolato come se le case non fossero presenti è maggiore dell'attenuazione calcolata con l'equazione sopra, allora tale ultimo termine viene trascurato.

Riassunto dei dati di input

Il codice di calcolo appena descritto, è stato implementato considerando, oltre le coordinate (x;y) degli aerogeneratori, i seguenti dati di input:

4. Dati anemometrici

- a Velocità nominale (13 m/s)
- b Direzioni di provenienza prevalente del vento
- c Categoria atmosferica: D

5. Tipologia del terreno: morbido

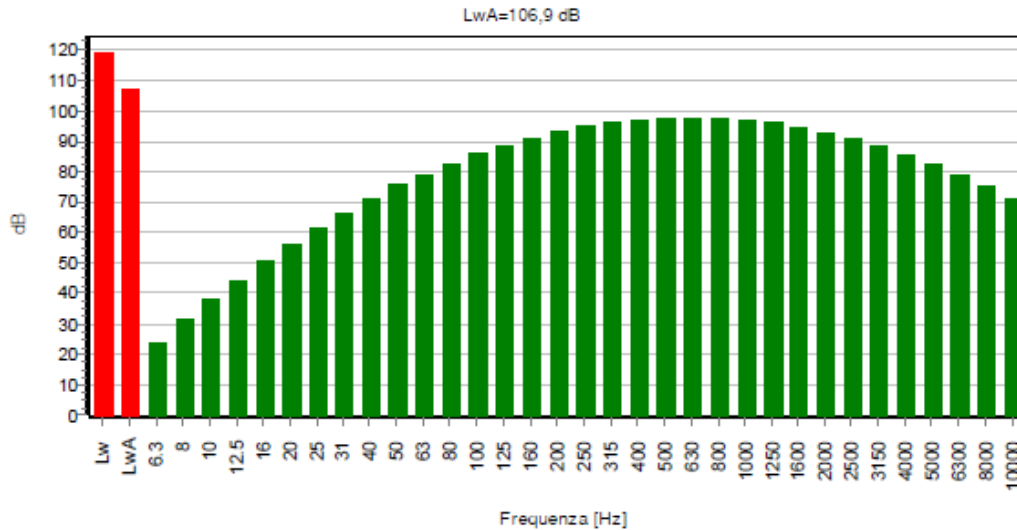
6. Sorgenti sonore

Gli aerogeneratori sono schematizzati come sorgenti sonore puntiformi con le seguenti caratteristiche:

- Altezza della sorgente sonora dal suolo: 82 m (altezza misurata fino al mozzo) (la sorgente sonora si identifica con la gondola o navicella).
- Livello di potenza sonora, individuato in corrispondenza della velocità nominale del vento, sulla base delle caratteristiche tecniche fornite dal costruttore (come da Specifica Tecnica DMS 0101-0973_V01-V136-4_5MW Third Octaves del 31.03.2021), pari a $L_w = 106,9$ dB(A), secondo il seguente spettro di emissione sonora con relativo diagramma giornaliero di funzionamento (la Specifica Tecnica del costruttore documenta che i livelli di potenza emessi dalla macchina si stabilizzano a 106.9 dB già a 9 m/s, rimanendo costanti fino alla velocità massima, in via cautelativa la valutazione è stata svolta alla velocità nominale):

SCS INGEGNERIA S.r.l. Via F.do Ayroldi, 10 - 72017 OSTUNI (BR)

29 : VESTAS V136 4.5 - HH 82 m VN(HH)=13 m/s 106,9 dB(A)



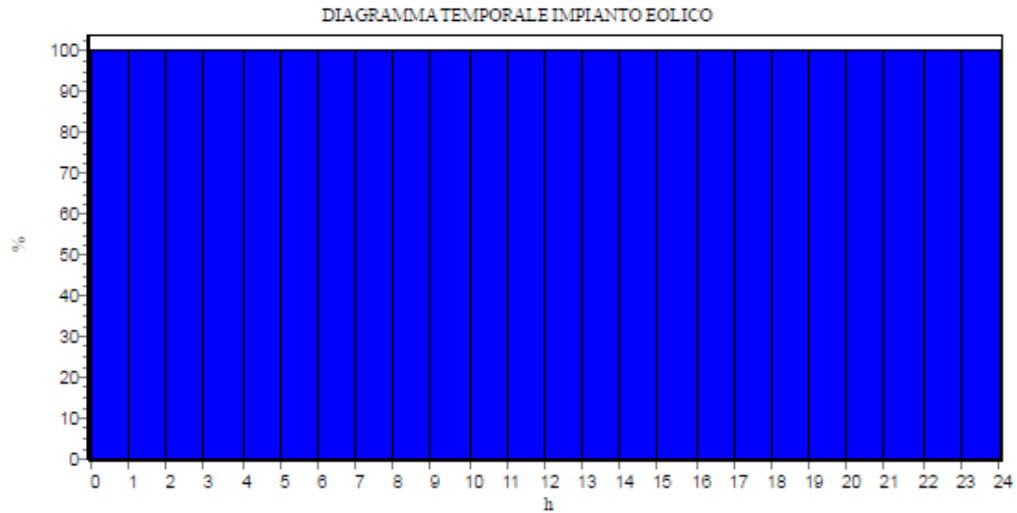
Unità	6.3Hz	8Hz	10Hz	12.5Hz	16Hz	20Hz	25Hz	31Hz	40Hz	50Hz
dB(A)/Lw/unità	23,9	31,3	37,9	44,2	50,7	56,2	61,4	66,4	71,2	75,3
Unità	63Hz	80Hz	100Hz	125Hz	160Hz	200Hz	250Hz	315Hz	400Hz	500Hz
dB(A)/Lw/unità	79,1	82,8	85,8	88,5	91,0	93,0	94,6	95,9	96,8	97,4
Unità	630Hz	800Hz	1kHz	1.25kHz	1.6kHz	2kHz	2.5kHz	3.15kHz	4kHz	5kHz
dB(A)/Lw/unità	97,6	97,4	96,8	95,9	94,5	92,9	90,9	88,5	85,7	82,6
Unità	6.3kHz	8kHz	10kHz	Somma						
dB(A)/Lw/unità	79,1	75,1	71,0	106,9						

Proprietà

Altezza dal terreno [m]: 82,0

SCS INGEGNERIA S.r.l. Via F.do Ayroldi, 10 - 72017 OSTUNI (BR)

1 : DIAGRAMMA TEMPORALE IMPIANTO EOLICO



ora	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8
%	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
ora	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16
%	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
ora	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24
%	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

ANALISI ACUSTICA PREVISIONALE
Rumorosità producibile dall'impianto nell'area di intervento

COMUNI DI CARMIANO-COPERTINO-LEVERANO
(LE) Impianto eolico Copertino

Elaborazione dei dati di input

L'implementazione dei dati di cui sopra fornisce in ogni punto il valore del livello della rumorosità generata dall'impianto, che può essere inoltre visualizzata in fasce di colore.

La mappatura grafica rileva il livello sonoro espresso in dB(A) calcolato ad un'altezza di 2 metri dal suolo (altezza d'uomo) sul terreno, mentre i valori numerici forniscono informazioni più precise laddove sono localizzati i fabbricati.

Il livello della rumorosità generato dall'impianto viene sommato logaritmicamente al livello di rumore residuo fornendo il livello di rumore ambientale che caratterizzerà il clima acustico futuro.

Studio dei livelli sonori

- *Analisi dei livelli di rumore ambientale*

Il livello di rumore ambientale è definito come "...il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo...è costituito dall'insieme del rumore residuo e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti..." (DM 16/03/1998, All. A).

Nel seguito vengono riportati i risultati dell'analisi effettuata simulazione numerica con l'ausilio del software *SoundPLAN*, considerando una velocità del vento pari a 13 m/s, corrispondente al funzionamento dell'aerogeneratore nelle condizioni nominali.

A tale riguardo, si evidenzia che la Specifica Tecnica del produttore dell'aerogeneratore documenta che i livelli di potenza emessi dalla macchina si stabilizzano a 106 dB già a 9 m/s, e rimangono costanti fino alla velocità massima.

Nelle tabelle seguenti con i relativi diagrammi vengono riportati, per ciascun punto di misura, il livello di rumore residuo, il livello della rumorosità dell'impianto (calcolato ad un'altezza di 2 metri dal suolo (altezza d'uomo) sul terreno, ed il livello di rumore ambientale, indicando inoltre i limiti normativi previsti dal DPCM 14.11.1997 con cui vengono confrontati i livelli di rumore ambientale, facendo riferimento sia al periodo diurno sia a quello notturno.

Periodo diurno (06.00+22.00) - Livelli equivalenti e limiti normativi di immissione (Leq [dB(A)])

Punto di misura	Comune	Livello rumore residuo diurno (06.00+22.00)	Li Livello rumorosità impianto (VN=13 m/s)	La Livello rumore ambientale diurno (VN=13 m/s)	Valore limite assoluto diurno ex DPCM 14.11.97
R 1	Carmiano	33,8	45,8	46,0	70 (**)
R 2	Arnesano	32,2	51,1	51,1	70 (**)
R 3	Copertino	31,4	51,7	51,7	55 (*)
R 4	Copertino	31,8	50,6	50,7	55 (*)
R 5	Arnesano	30,5	52,3	52,4	70 (**)
R 6	Copertino	35,2	47,1	47,4	55 (*)
R 7	Copertino	36,9	53,2	53,3	55 (*)
R 8	Copertino	36,8	58,0	58,0	55 (*)

(*) in base al PZAC ex DPCM 14.11.97; (**) in base all'art.6 comma 1 DPCM 01.03.91

Tabella 12 Periodo diurno (06.00+22.00) - Livelli equivalenti e limiti normativi di immissione (Leq [dB(A)])

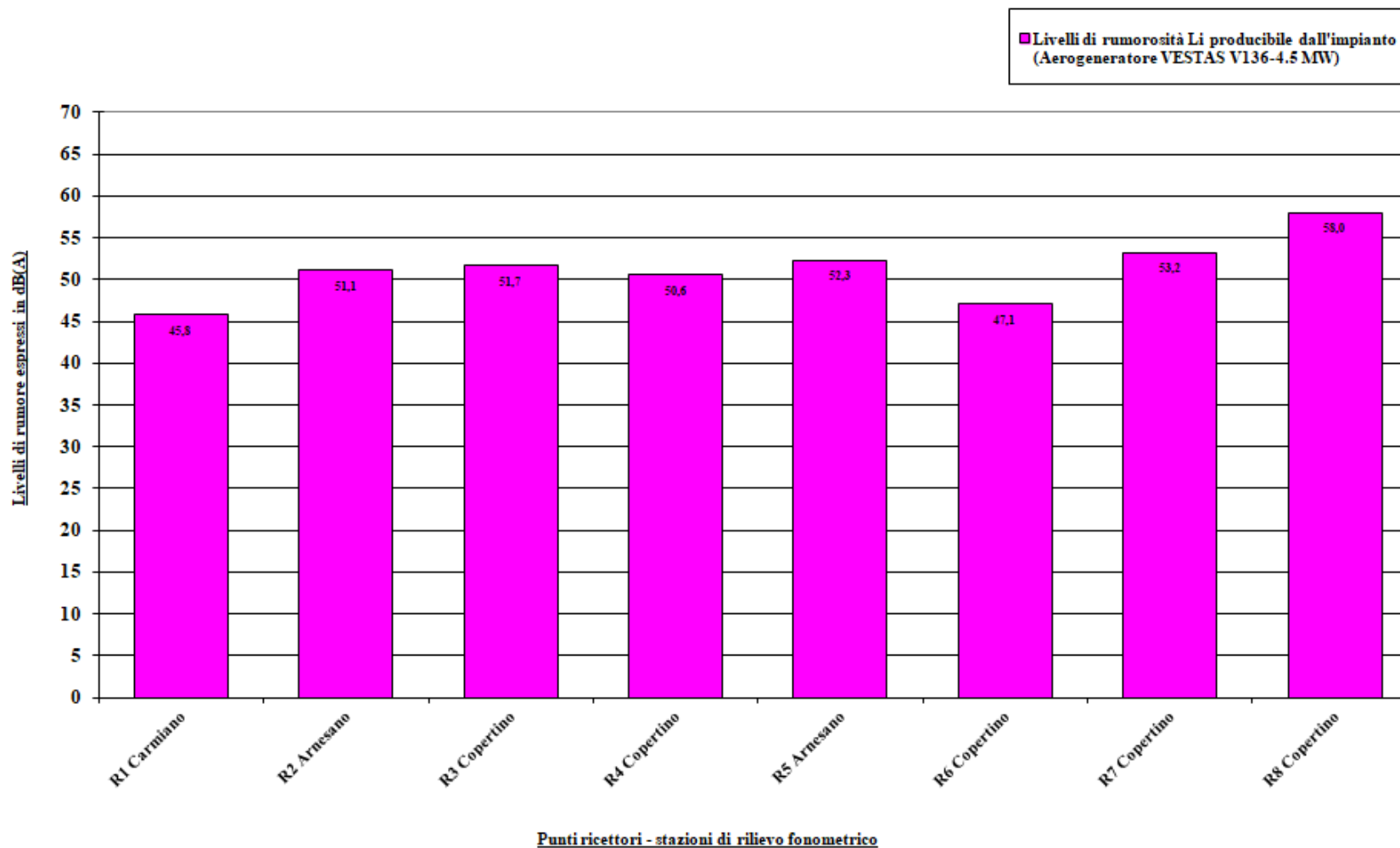


Figura 4 Livelli di rumorosità producibile dall'impianto nell'area d'intervento: WS (HH)=VN=13m/s

Livelli di rumore ambientale La rilevabili nel tempo di riferimento diurno - WS(HH)=VN=13 m/s

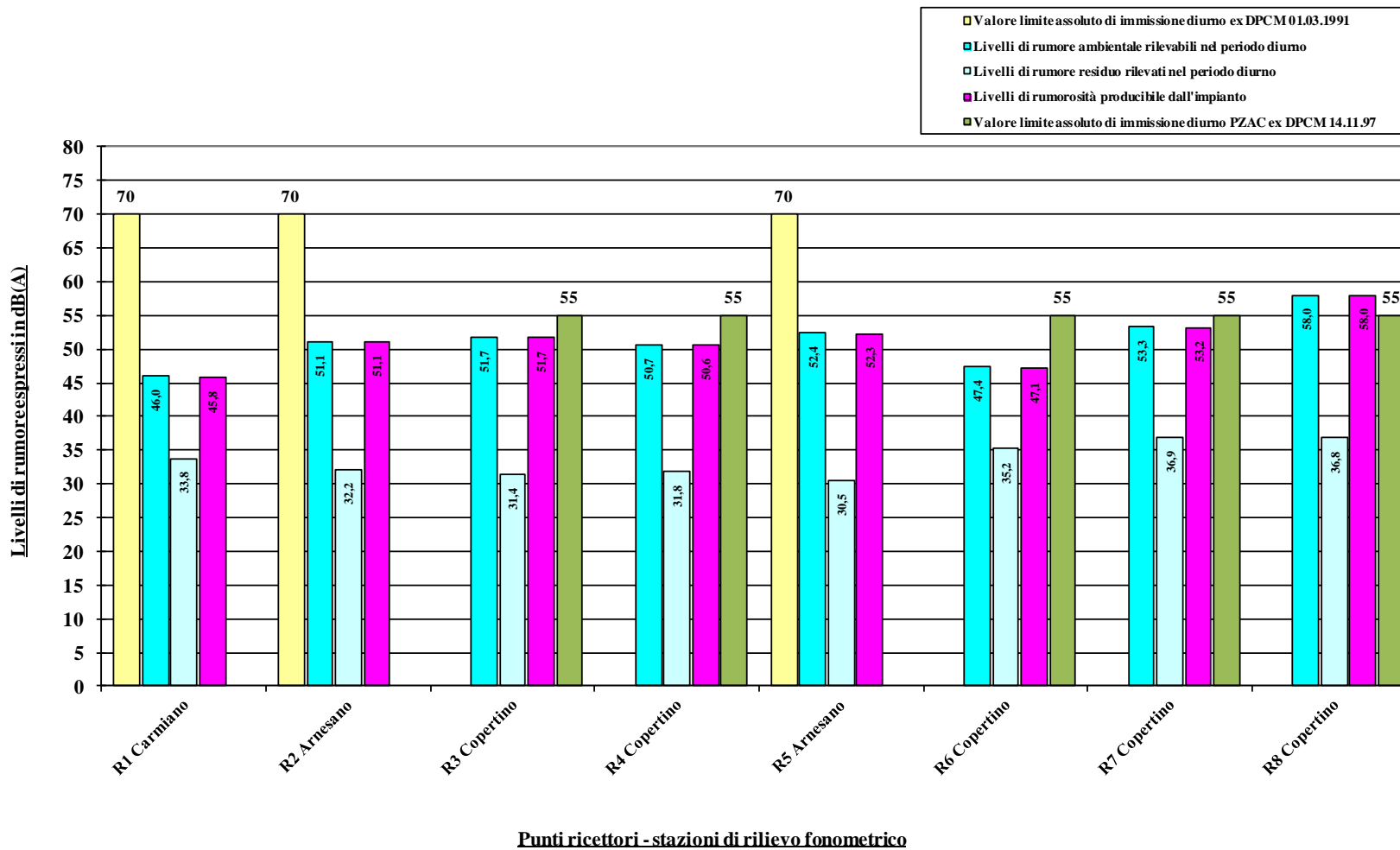


Figura 5 Livelli di rumore ambientale rilevabili nel tempo di riferimento diurno: WS (HH)=VN=13m/s

Periodo notturno (22.00+06.00) - Livelli equivalenti e limiti normativi di immissione (Leq [dB(A)])

Punto di misura	Comune	Livello rumore residuo notturno (22.00+06.00)	Li Livello rumorosità impianto (VN=13 m/s)	La Livello rumore ambientale notturno (VN=13 m/s)	Valore limite assoluto notturno ex DPCM 14.11.97
R 1	Carmiano	33,7	45,8	46,0	60 (**)
R 2	Arnesano	36,7	51,1	51,2	60 (**)
R 3	Copertino	35,8	51,7	51,8	45 (*)
R 4	Copertino	36,3	50,6	50,8	45 (*)
R 5	Arnesano	33,9	52,3	52,4	60 (**)
R 6	Copertino	35,2	47,1	47,4	45 (*)
R 7	Copertino	36,6	53,2	53,3	45 (*)
R 8	Copertino	36,8	58,0	58,0	45 (*)

(*) in base al PZAC ex DPCM 14.11.97; (**) in base all'art.6 comma 1 DPCM 01.03.91

Tabella 13 Periodo notturno (22:00+06.00) - Livelli equivalenti e limiti normativi di immissione (Leq [dB(A)])

■ Livelli di rumorosità L_i producibile dall'impianto
(Aerogeneratore VESTAS V136-4.5 MW)

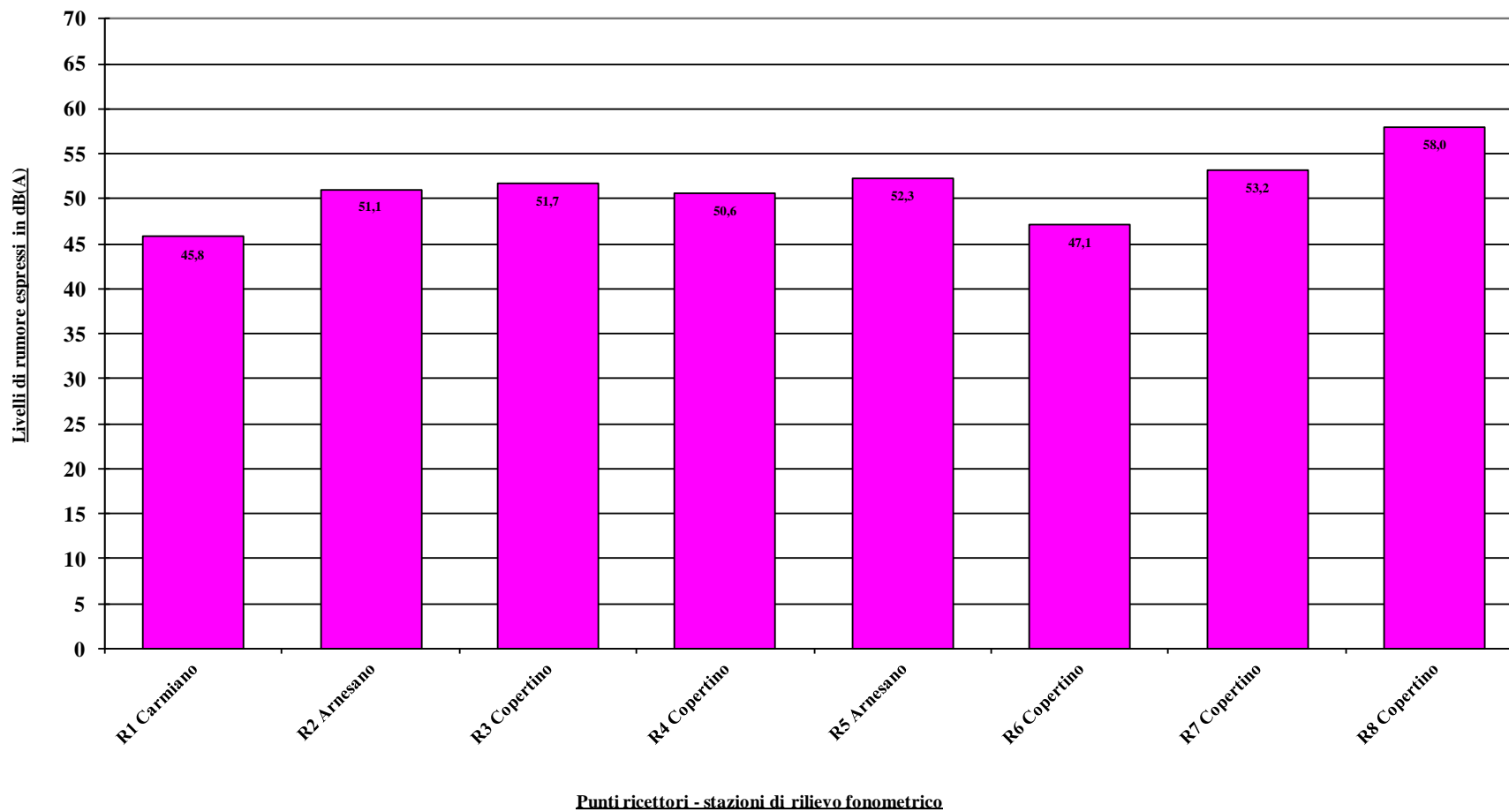


Figura 6 Livelli di rumorosità L_i producibile dall'impianto nell'area d'intervento: $WS(HH)=VN=13m/s$

Livelli di rumore ambientale La rilevabili nel tempo di riferimento notturno - WS(HH)=VN=13 m/s

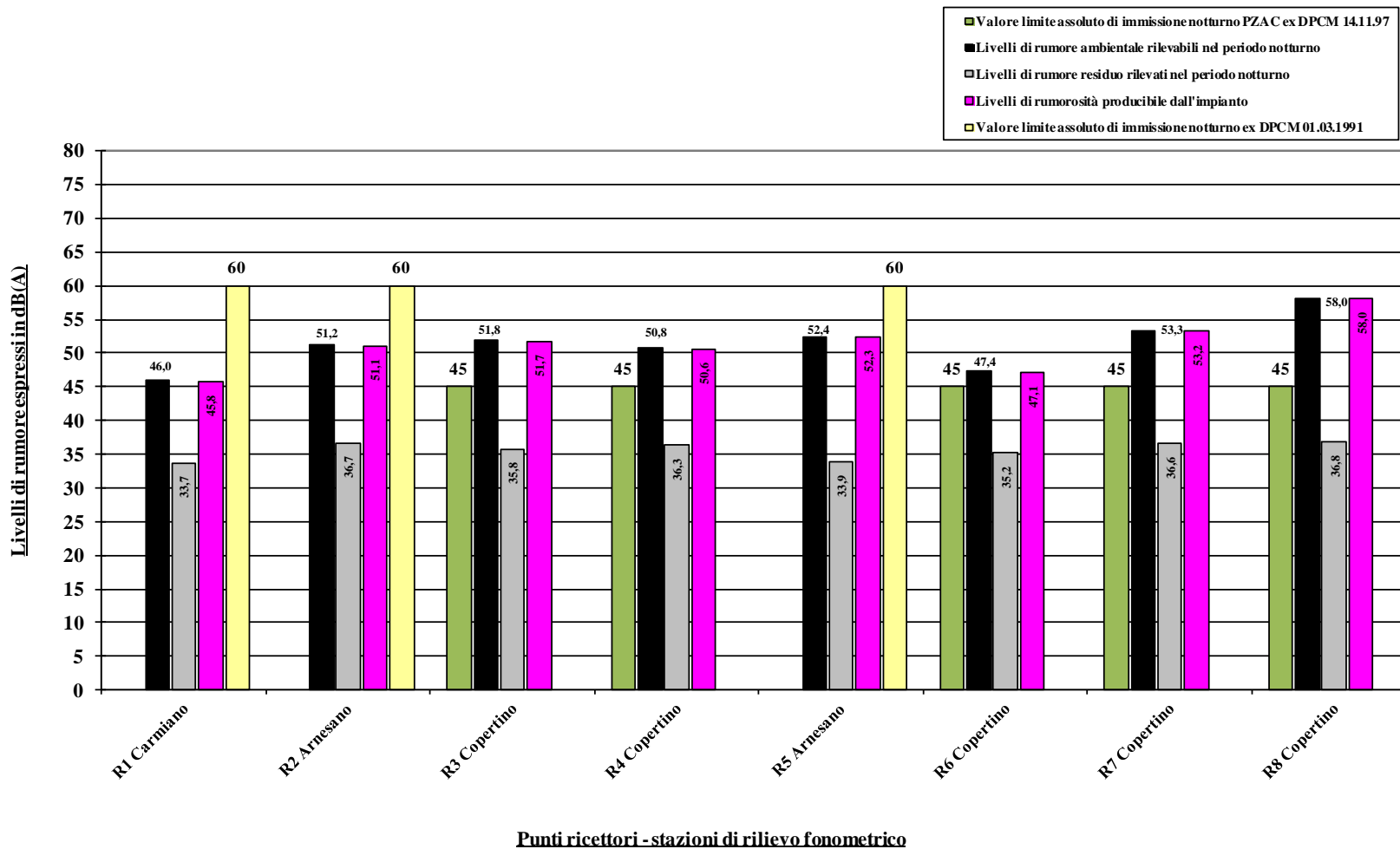


Figura 7 Livelli di rumore ambientale La rilevabili nel tempo di riferimento notturno: WS (HH)=VN=13m/s

Nelle condizioni nominali di funzionamento dell'impianto come sopra ipotizzato, per i ricettori R1-R2-R5 ricadenti nei Comuni di Carmiano e Arnesano, non ancora dotati di Piano di Zonizzazione Acustica, il livello sonoro risulta conforme a quanto previsto dalla normativa attualmente in vigore (DPCM 01.03.1991), con valori massimi di rumore ambientale diurno/notturno di 52,4 dB(A) in corrispondenza del punto 5, immobile censito in NCEU del Comune di Arnesano al Foglio 13 P.IIa 260 (C02 - Magazzini e locali di deposito).

Nelle medesime condizioni nominali di funzionamento, per i ricettori ricadenti nel Comune di Copertino R3-R4-R6-R7-R8, il livello sonoro risulta conforme a quanto previsto dal PZAC in base al DPCM 14.11.97 nel periodo di riferimento diurno, con la sola eccezione di un potenziale superamento in corrispondenza del punto 8, immobile censito in NCEU al Foglio 10, P.IIa 497 (F03 - Unita' in corso di costruzione), con un valore massimo diurno di 58 dB(A), dovuto alla ridotta distanza rispetto alla sorgente (Aerogeneratore A08).

Viceversa, nel periodo di riferimento notturno, per gli stessi ricettori R3-R4-R6-R7-R8, tutti ricadenti nel Comune di Copertino, risulta in tutti i casi un potenziale superamento del valore limite di immissione notturno di 45 dB(A) previsto dal PZAC in base al DPCM 14.11.97.

Tuttavia, per quanto riguarda in particolare il rispetto del limite di immissione notturno di 45 dB(A) vigente nelle aree acusticamente zonizzate in Classe II[^], in relazione alla destinazione prevalentemente agricola del sito in esame e, nello stesso tempo, in relazione alla assenza di ricettori ad uso abitativo, si ritiene di poter escludere la presenza di attività antropiche nel periodo di riferimento notturno in prossimità di tutti i ricettori in esame.

Nelle condizioni ipotizzate, il clima acustico che si instaurerà durante il funzionamento dell'impianto risulta nel complesso compatibile con i limiti normativamente stabiliti.

- *Analisi dell'uscita grafica*

L'uscita grafica permette all'osservatore di visualizzare l'andamento del campo di pressione sonora generato dall'impianto, mediante l'ausilio di fasce colorate a ciascuna delle quali corrisponde un range di valori espressi in dB(A), da un minimo di 5 dB(A) (fascia di colore verde scuro) ad un massimo di 60 dB(A) (fascia di colore blu).

L'influenza della direzione prevalente del vento evidenzia come a N la colorazione si estenda maggiormente, interessando una porzione di territorio più estesa rispetto alle altre.

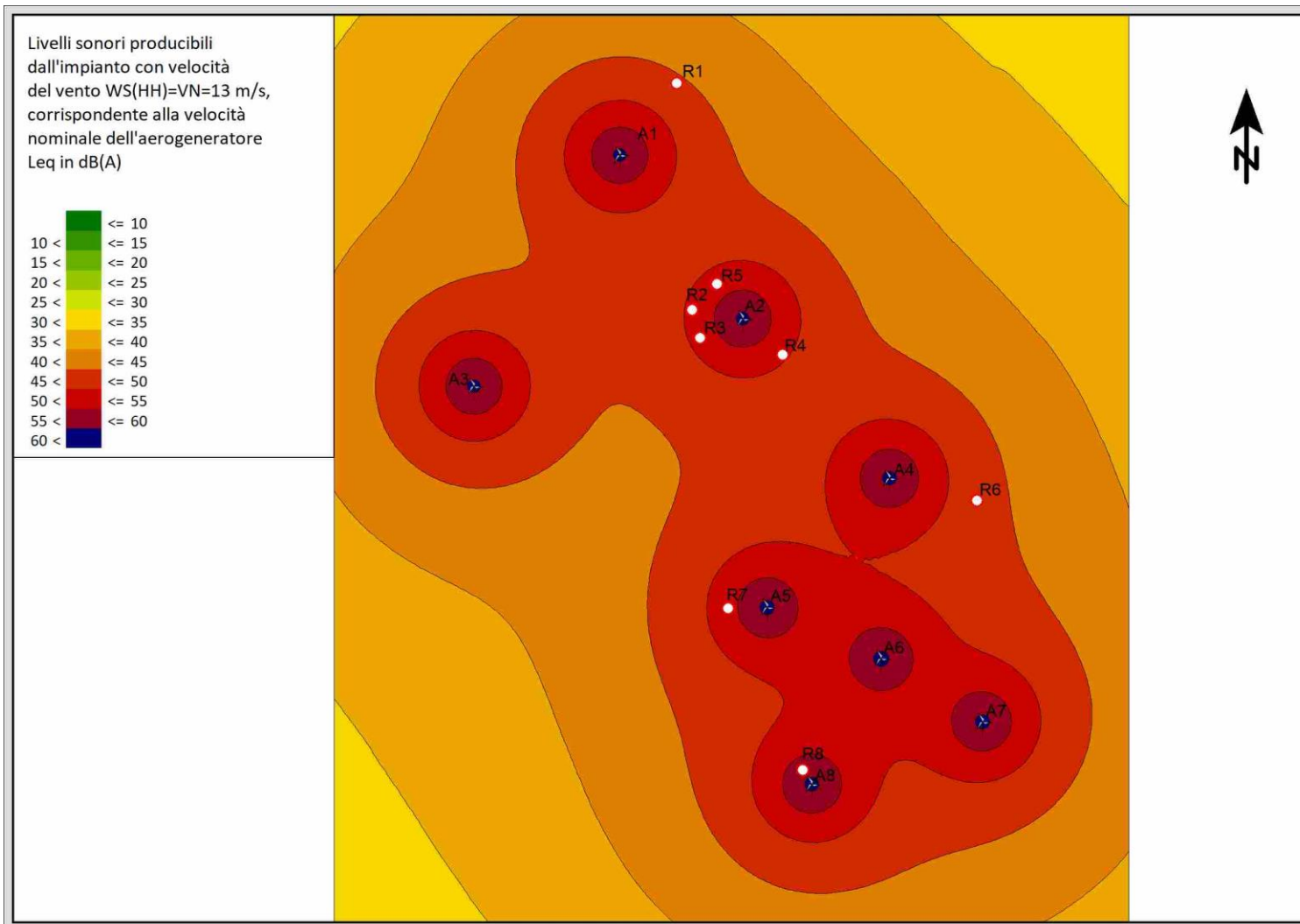


Figura 8 Mappa dei livelli di rumorosità dell'impianto $WS(HH)=VN=13$ m/s

Osservazioni

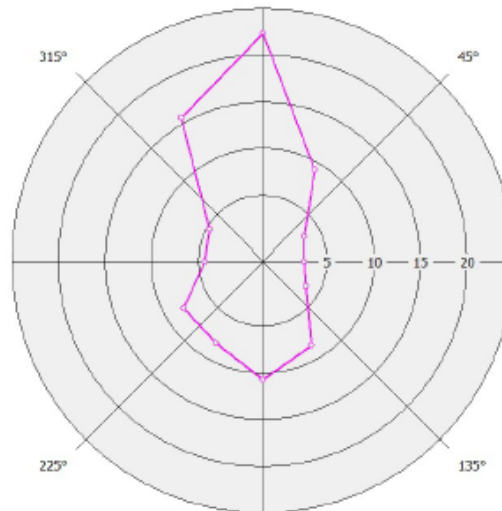
Lo studio effettuato si riferisce ad un'analisi del clima acustico dell'area di progetto condotta in condizioni cautelative. Infatti, nell'analisi previsionale è stato utilizzato, per la velocità del vento ad altezza del mozzo, il valore di 13 m/s, quale velocità del vento corrispondente al funzionamento dell'aerogeneratore nelle condizioni nominali.

Sotto tale profilo, occorre rilevare che tale valore è stato registrato con una frequenza trascurabile.

In effetti, i rilevamenti anemometrici riferiti al sito di intervento, portano a stimare una velocità media annua che non supera il valore di 6 m/s ad un'altezza di m 82 dal suolo, secondo il seguente diagramma.

SCS INGEGNERIA S.r.l. Via F.do Ayroldi, 10 - 72017 OSTUNI (BR)

7 : VENTOSITA' COPERTINO HH 82 m sls



Classe vento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Diriezione vento [Deg]	0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	Calm
Percentuale [%]	22,3	9,2	3,1	2,4	3,3	8,4	10,6	8,1	7,9	4,3	4,6	15,6	0,2
Velocità [m/s]	6,00	4,80	3,60	3,60	5,00	6,70	6,50	5,40	5,40	4,80	4,70	6,40	0,00

ANALISI ACUSTICA PREVISIONALE
Rumorosità producibile dall'impianto nell'area di intervento

COMUNI DI CARMLANO-COPERTINO-LEVERANO (LE)
Impianto eolico Copertino

SoundPLAN 8.2

Figura 9 Diagramma di ventosità del sito (h=82 m sul livello del suolo)

Pertanto, l'analisi sopra effettuata viene qui di seguito riformulata utilizzando il valore della velocità del vento corrispondente alle effettive condizioni di esercizio, ponendo a confronto i risultati con quelli ottenuti in precedenza.

Tra i dati di input implementati cambiano i valori della velocità del vento e del livello della potenza sonora dell'aerogeneratore; è stato implementato il valore della velocità di progetto del vento ad altezza mozzo dell'aerogeneratore (HH=82 metri), alla quale le caratteristiche tecnologiche dell'aerogeneratore Vesta V136-4.5MW riportano il livello di potenza sonora L_{WA} .

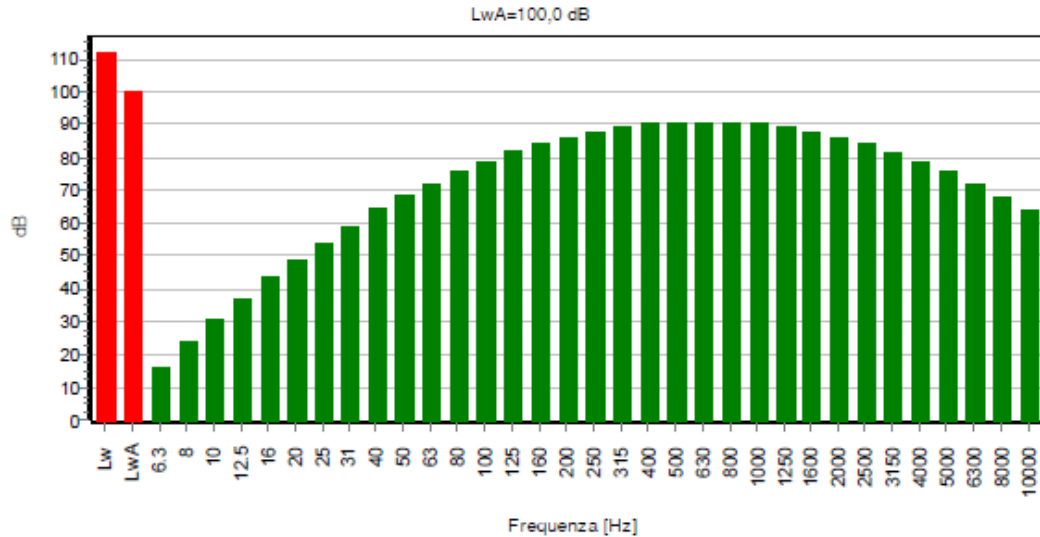
I dati di input utilizzati sono i seguenti:

- a. Velocità di progetto del vento: $WS(HH=82m)=6,0$ m/s;
- b. Direzioni di provenienza del vento;
- c. Categoria atmosferica: D

Il livello di potenza sonora (individuato in corrispondenza della velocità di progetto del vento, sulla base delle caratteristiche tecniche fornite dal costruttore) è $L_w = 100$ dB(A), secondo il seguente spettro di emissione sonora:

SCS INGEGNERIA S.r.l. Via F.do Ayroldi, 10 - 72017 OSTUNI (BR)

28 : VESTAS V136 4.5 - HH 82 m WS(HH)=6 m/s 100 dB(A)



Unità	6.3Hz	8Hz	10Hz	12.5Hz	16Hz	20Hz	25Hz	31Hz	40Hz	50Hz
dB(A)/Lw/unità	16,1	23,6	30,3	36,7	43,3	48,9	54,1	59,2	64,0	68,2
Unità	63Hz	80Hz	100Hz	125Hz	160Hz	200Hz	250Hz	315Hz	400Hz	500Hz
dB(A)/Lw/unità	72,1	75,8	78,9	81,8	84,2	86,1	87,7	89,0	90,0	90,5
Unità	630Hz	800Hz	1kHz	1.25kHz	1.6kHz	2kHz	2.5kHz	3.15kHz	4kHz	5kHz
dB(A)/Lw/unità	90,7	90,5	89,9	89,0	87,6	85,9	83,9	81,4	78,5	75,4
Unità	6.3kHz	8kHz	10kHz	Somma						
dB(A)/Lw/unità	71,8	67,7	63,5	100,0						

Proprietà

Altezza dal terreno [m]: 82,0

Analisi dei livelli sonori

- *Analisi dei livelli di rumore ambientale*

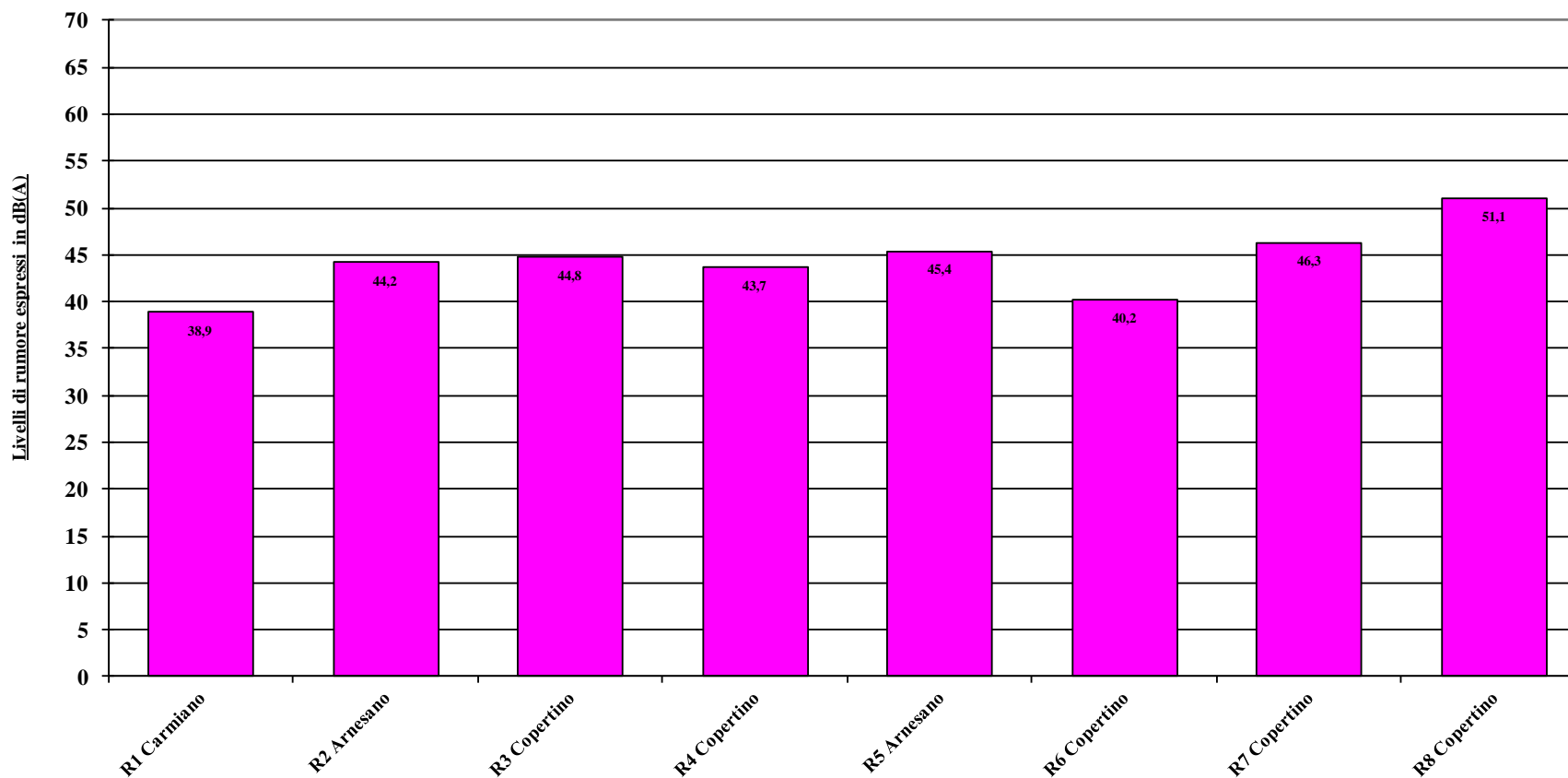
Nel seguito vengono riportati i risultati dell'analisi effettuata, considerando una velocità del vento pari a 6,0 m/s, corrispondente alle effettive condizioni di esercizio dell'aerogeneratore. Nelle tabelle seguenti vengono riportati, per ciascun punto di misura, il livello di rumore residuo, il livello della rumorosità dell'impianto (calcolato ad un'altezza di 2 metri dal suolo (altezza d'uomo) sul terreno, ed il livello di rumore ambientale, indicando inoltre i limiti normativi previsti dal DPCM 14.11.1997 con cui vengono confrontati i livelli di rumore ambientale, facendo riferimento sia al periodo diurno sia al periodo notturno.

Periodo diurno (06.00-22.00) - Livelli equivalenti e limiti normativi di immissione (Leq [dB(A)])					
Punto di misura	Comune	Livello rumore residuo diurno (06.00÷22.00)	Li Livello rumorosità impianto [WS(HH)=6,0 m/s]	La Livello rumore ambientale diurno [WS(HH)=6,0 m/s]	Valore limite assoluto diurno ex DPCM 14.11.97
R 1	Carmiano	33,8	38,9	40,1	70 (**)
R 2	Arnesano	32,2	44,2	44,4	70 (**)
R 3	Copertino	31,4	44,8	45,0	55 (*)
R 4	Copertino	31,8	43,7	44,0	55 (*)
R 5	Arnesano	30,5	45,4	45,6	70 (**)
R 6	Copertino	35,2	40,2	41,4	55 (*)
R 7	Copertino	36,9	46,3	46,8	55 (*)
R 8	Copertino	36,8	51,1	51,2	55 (*)

(*) in base al PZAC ex DPCM 14.11.97; (**) in base all'art.6 comma 1 DPCM 01.03.91

Tabella 14 Periodo diurno (06.00-22.00) - Livelli equivalenti e limiti normativi di immissione (Leq [dB(A)])

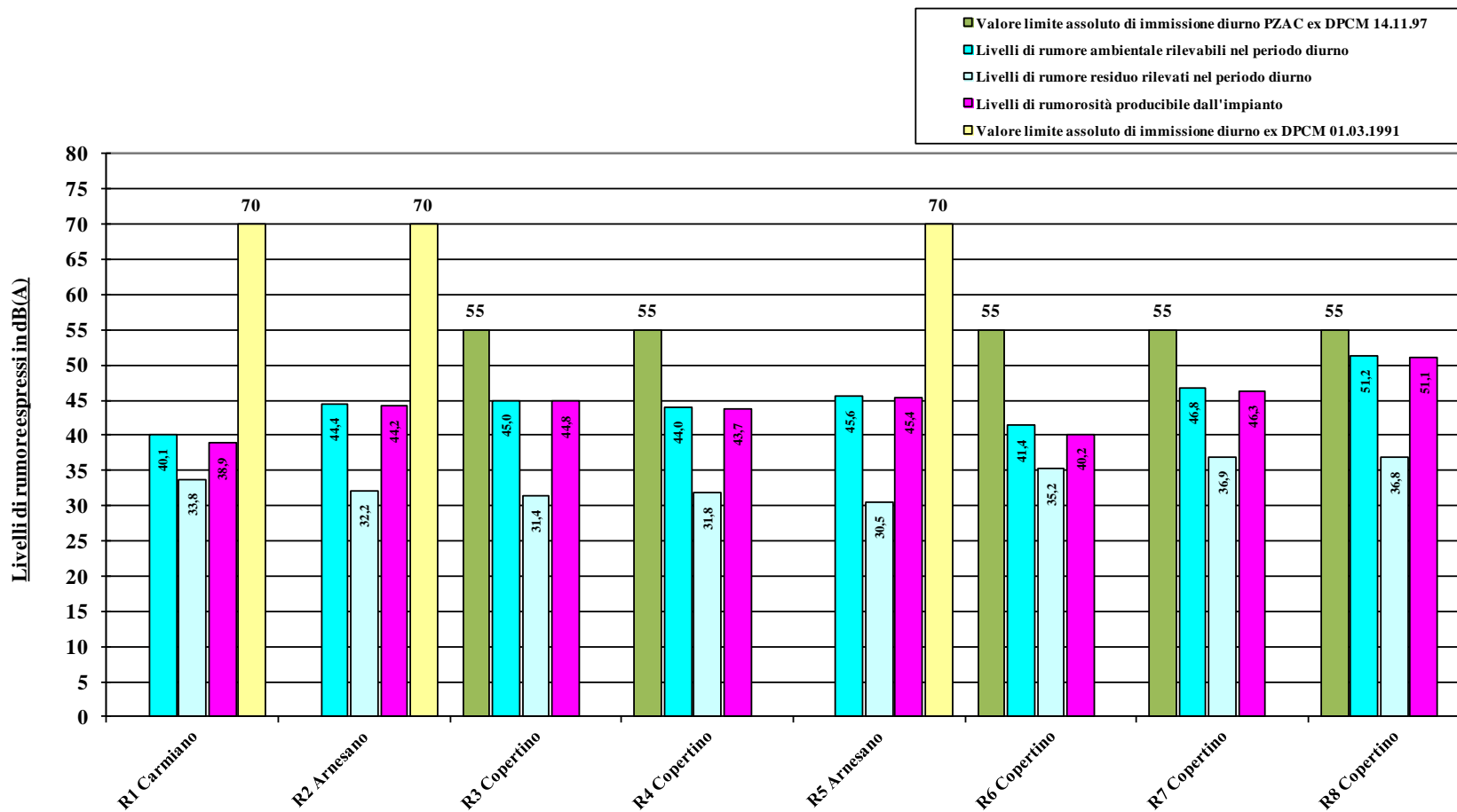
■ Livelli di rumorosità Li producibile dall'impianto (Aerogeneratore VESTAS V136-4.5 MW)



Punti ricettori - stazioni di rilievo fonometrico

Figura 10 Livelli di rumorosità producibile dall'impianto nell'area di intervento: WS (HH)=6,0 m/s

Livelli di rumore ambientale La rilevabili nel tempo di riferimento diurno - WS(HH)=5,7 m/s (6 m/s)



Punti ricettori - stazioni di rilievo fonometrico

Figura 11 Livelli di rumore ambientale rilevabili nel tempo di riferimento diurno: WS(HH)= 6,0 m/s

Periodo notturno (22.00÷06.00) - Livelli equivalenti e limiti normativi di immissione (Leq [dB(A)])

Punto di misura	Comune	Livello rumore residuo notturno (22.00÷06.00)	Li Livello rumorosità impianto [WS(HH)=6,0 m/s]	La Livello rumore ambientale notturno [WS(HH)=6,0 m/s]	Valore limite assoluto notturno ex DPCM 14.11.97
R 1	Carmiano	33,7	38,9	40,0	60 (**)
R 2	Arnesano	36,7	44,2	44,9	60 (**)
R 3	Copertino	35,8	44,8	45,3	45 (*)
R 4	Copertino	36,3	43,7	44,4	45 (*)
R 5	Arnesano	33,9	45,4	45,7	60 (**)
R 6	Copertino	35,2	40,2	41,4	45 (*)
R 7	Copertino	36,6	46,3	46,8	45 (*)
R 8	Copertino	36,8	51,1	51,2	45 (*)

(*) in base al PZAC ex DPCM 14.11.97; (**) in base all'art.6 comma 1 DPCM 01.03.91

Tabella 15 Periodo notturno (22.00÷06.00) - Livelli equivalenti e limiti normativi di immissione (Leq [dB(A)])

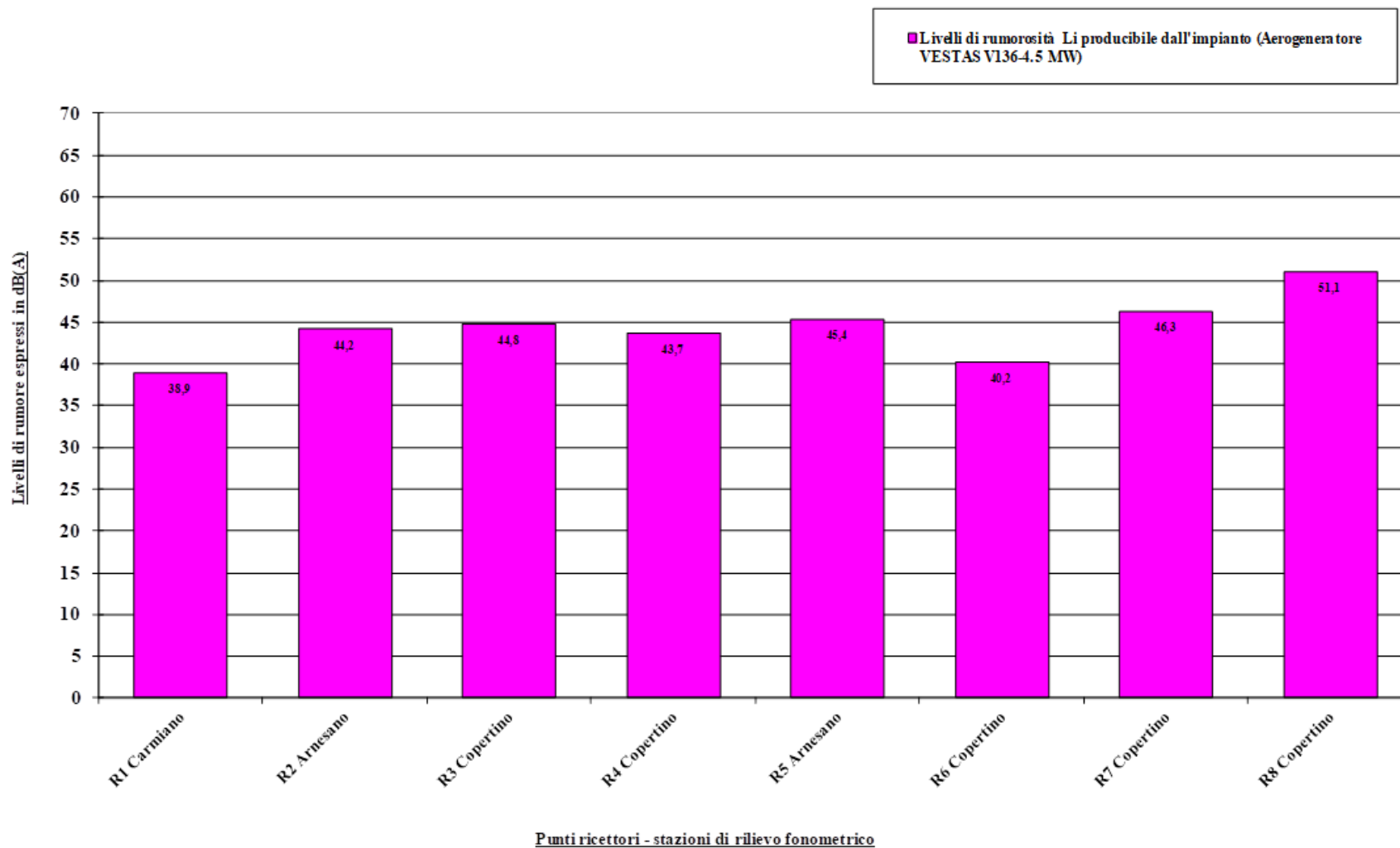
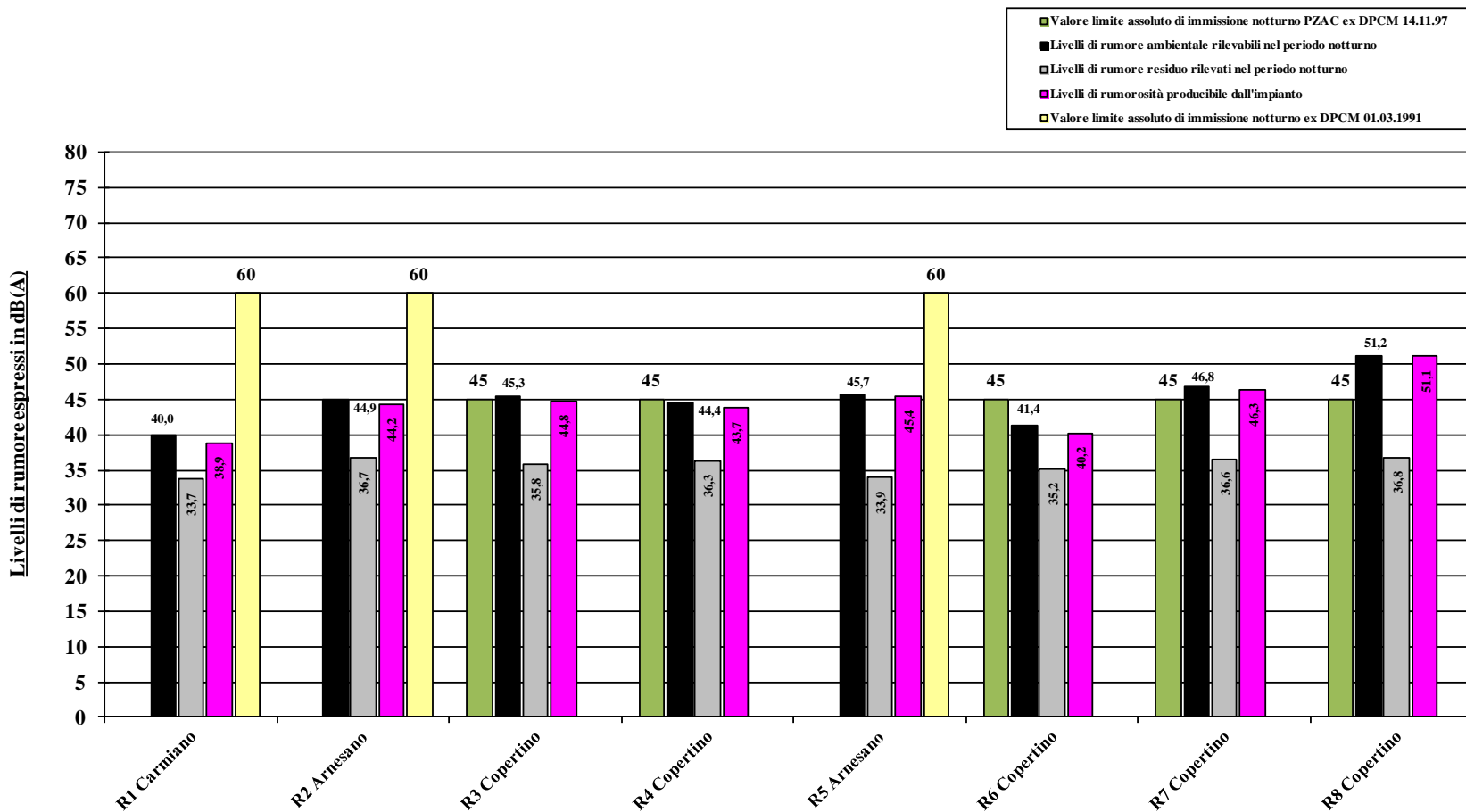


Figura 12 Livelli di rumorosità producibile dall'impianto nell'area di intervento: WS (HH)= 6,0 m/s

Livelli di rumore ambientale La rilevabili nel tempo di riferimento notturno - WS(HH)=5,7 m/s (6 m/s)



Punti ricettori -stazioni di rilievo fonometrico

Figura 13 Livelli di rumore ambientale rilevabili nel tempo di riferimento notturno: WS(HH)=6,0 m/s

Nelle condizioni effettive di funzionamento dell'impianto come sopra considerato, con vento operativo $WS=5,7$ (≈ 6 m/s) ad altezza mozzo, il livello sonoro risulta conforme a quanto previsto dalla normativa attualmente in vigore in base al DPCM 14.11.97, con la sola eccezione di un potenziale superamento del valore limite di immissione notturno di 45 dB(A) previsto dal PZAC in base al DPCM 14.11.97 nelle aree acusticamente zonizzate in Classe II[^], in corrispondenza dei punti R3, R7 ed R8, ricadenti nel Comune di Copertino.

Tuttavia, in considerazione della destinazione prevalentemente agricola del sito in esame e della assenza di ricettori ad uso abitativo, si ritiene di poter escludere nel periodo di riferimento notturno la presenza di attività antropiche correlata alla esecuzione di lavorazioni agricole, in prossimità di tutti i ricettori in esame.

Nelle condizioni ipotizzate, il clima acustico che si instaurerà durante il funzionamento dell'impianto risulta nel complesso compatibile con i limiti normativamente stabiliti.

- *Analisi dell'uscita grafica*

L'uscita grafica permette all'osservatore di visualizzare l'andamento del campo di pressione sonora generato dall'impianto, mediante l'ausilio di fasce colorate, a ciascuna delle quali corrisponde un range di valori espressi in dB(A), da un minimo di 5 dB(A) (fascia di colore verde scuro) ad un massimo di 55 dB(A) (fascia di colore marrone) localizzato in prossimità delle sorgenti che, rispetto alle condizioni nominali, presenta una ridotta estensione.

L'influenza della direzione prevalente del vento evidenzia come a Nord la colorazione si estenda maggiormente, interessando una porzione di territorio più estesa rispetto alle altre.

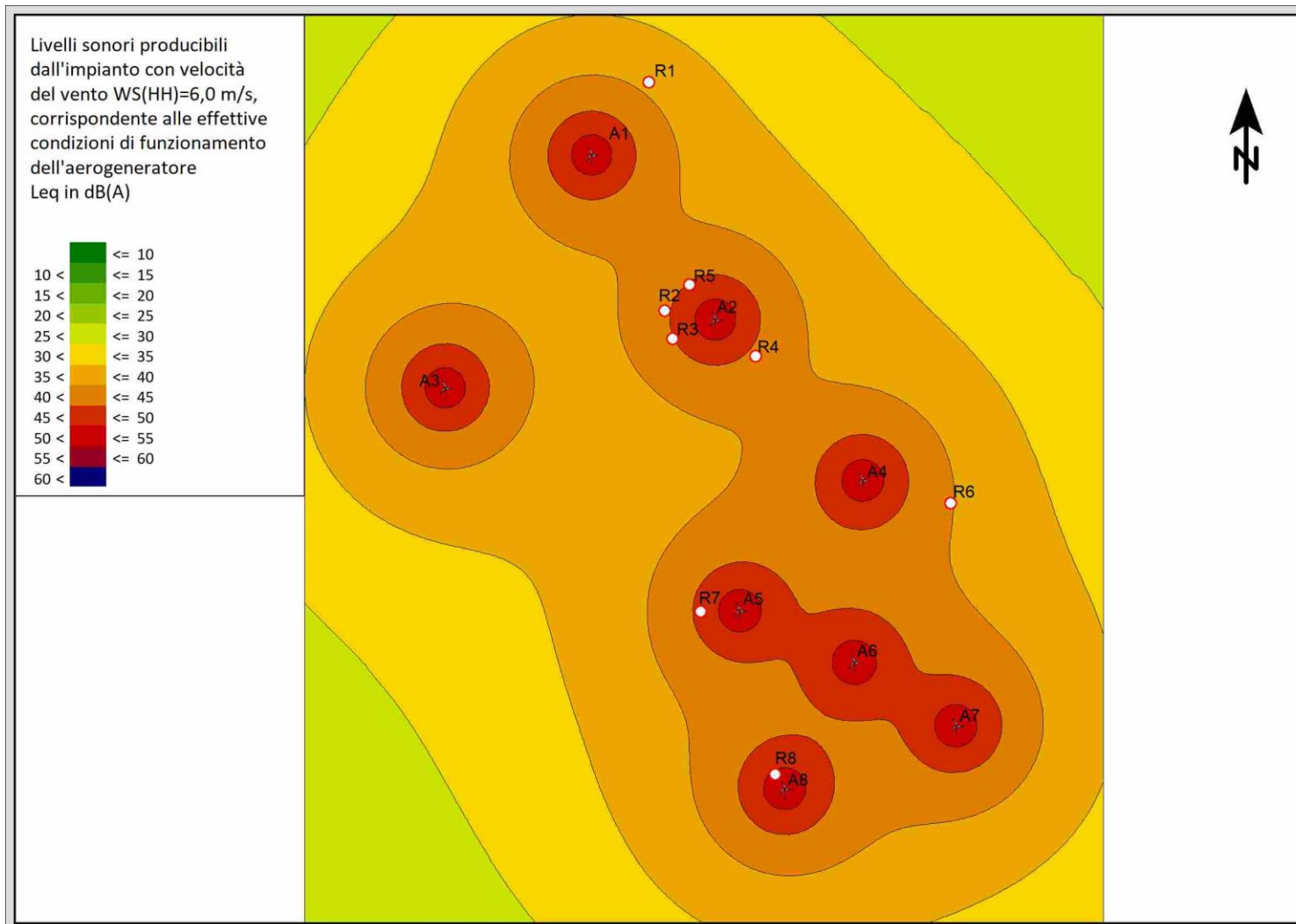


Figura 14 Mappa dei livelli di rumorosità dell'impianto WS (HH)=6,0 m/s

Nelle tabelle seguenti vengono infine confrontati i valori dei livelli sonori ottenuti nelle condizioni di velocità nominale del vento (13 m/s) e quelli ottenuti nel caso in cui viene assunta una velocità del vento corrispondente alle condizioni anemometriche attese, con un valore della velocità di progetto pari a 6,0 m/s.

Periodo diurno (06.00÷22.00) - Livelli equivalenti e limiti vigenti di immissione (L_{eq} [dB(A)])

Punto di misura	Comune	Livello rumore residuo diurno	Livello di rumorosità impianto [WS(HH)=6,0 m/s]	Livello di rumore ambientale diurno [WS(HH)=6,0 m/s]	Livello di rumorosità impianto (VN=13m/s)	Livello di rumore ambientale diurno (VN=13m/s)	Valore limite assoluto diurno ex DPCM 14.11.97
R 1	Carmiano	33,8	38,9	40,1	45,8	46,0	70 (**)
R 2	Arnesano	32,2	44,2	44,4	51,1	51,1	70 (**)
R 3	Copertino	31,4	44,8	45,0	51,7	51,7	55 (*)
R 4	Copertino	31,8	43,7	44,0	50,6	50,7	55 (*)
R 5	Arnesano	30,5	45,4	45,6	52,3	52,4	70 (**)
R 6	Copertino	35,2	40,2	41,4	47,1	47,4	55 (*)
R 7	Copertino	36,9	46,3	46,8	53,2	53,3	55 (*)
R 8	Copertino	36,8	51,1	51,2	58,0	58,0	55 (*)

(*) in base al PZAC ex DPCM 14.11.97; (**) in base all'art.6 comma 1 DPCM 01.03.91

Tabella 16 Periodo diurno (06.00÷22.00) - Livelli equivalenti e limiti vigenti di immissione (L_{eq} [dB(A)])

Periodo notturno (22.00÷06.00) - Livelli equivalenti e limiti vigenti di immissione (L_{eq} [dB(A)])

Punto di misura	Comune	Livello rumore residuo notturno	Livello di rumorosità impianto [WS(HH)=6,0 m/s]	Livello di rumore ambientale notturno [WS(HH)=6,0 m/s]	Livello di rumorosità impianto (VN=13m/s)	Livello di rumore ambientale notturno (VN=13 m/s)	Valore limite assoluto notturno ex DPCM 14.11.97
R 1	Carmiano	33,7	38,9	40,0	45,8	46,0	60 (**)
R 2	Arnesano	36,7	44,2	44,9	51,1	51,2	60 (**)
R 3	Copertino	35,8	44,8	45,3	51,7	51,8	45 (*)
R 4	Copertino	36,3	43,7	44,4	50,6	50,8	45 (*)
R 5	Arnesano	33,9	45,4	45,7	52,3	52,4	60 (**)
R 6	Copertino	35,2	40,2	41,4	47,1	47,4	45 (*)
R 7	Copertino	36,6	46,3	46,8	53,2	53,3	45 (*)
R 8	Copertino	36,8	51,1	51,2	58,0	58,0	45 (*)

(*) in base al PZAC ex DPCM 14.11.97; (**) in base all'art.6 comma 1 DPCM 01.03.91

Tabella 17 Periodo notturno (22.00÷06.00) - Livelli equivalenti e limiti vigenti di immissione (L_{eq} [dB(A)])

- *Analisi dei livelli differenziali*

L'indagine acustica preventiva e l'analisi acustica previsionale hanno evidenziato in generale il rispetto dei valori assoluti di immissione secondo il DPCM 14.11.97 (in base al PZAC ex DPCM 14.11.97 e in base al DPCM 01.03.1991), che non possono essere comunque superati prescindendo dall'applicazione del criterio differenziale.

Al di sotto di tali valori, al fine di stimare la compatibilità del rumore ambientale anche in termini di immissioni in ambiente abitativo, si ricorre al criterio differenziale, in base al quale il rumore immesso in ambiente abitativo viene ritenuto tollerabile qualora non superi il rumore residuo per più di 5 dB(A) nel periodo diurno (ore 06:00-22:00) e per più di 3 dB(A) nel periodo notturno (ore 22:00-06:00).

In base all'art. 4 comma 2 del D.P.C.M. 14.11.1997, il ricorso al criterio differenziale è possibile nel solo caso in cui il livello equivalente del rumore ambientale superi i 50 dB(A) nel periodo diurno e i 40 dB(A) nel periodo notturno misurato a finestre aperte, o nel caso in cui superi i 35 dB(A) nel periodo diurno e i 25 dB(A) nel periodo notturno misurato a finestre chiuse.

L'indagine acustica preventiva effettuata nell'area di intervento ha interessato un'ampia porzione di territorio, costituita da terreni agricoli, caratterizzati dalla presenza di costruzioni a stretto servizio dell'attività agricola, adibite al deposito di prodotti ed al ricovero di mezzi ed attrezzi agricoli che, pur non presentando requisiti specifici di immobili residenziali idonei all'uso abitativo stabile, sono interessate nel periodo diurno da presenza antropica correlata allo svolgimento delle attività agricole.

Poiché l'analisi dei livelli di immissione differenziali assume rilevanza all'interno degli ambienti abitativi, in questo caso, il rumore differenziale producibile dall'impianto può ritenersi ad impatto acustico non significativo.

In base alla simulazione acustica, allo stato attuale, nell'ambito dei ricettori oggetto di monitoraggio acustico *ante operam*, non risultano ricettori abitativi o catastalmente classificati nella Categoria "A", per cui non si evidenziano superamenti dei valori limite di immissione del rumore differenziale diurno/notturno di 5/3 dB(A) sia a finestre aperte sia a finestre chiuse.

- *Verifica dei limiti di emissione*

Il rumore emesso da un aerogeneratore in fase di funzionamento è riconducibile al rumore aerodinamico dovuto al passaggio dell'aria tra le pale in movimento ed al rumore meccanico dovuto agli organi in movimento, moltiplicatore di giri ed alternatore elettrico.

Secondo il DPCM 14.11.1997, i valori limite di emissione, come definiti dall'art. 2 c.1 lettera e) della Legge n.447/1995 e riferiti alle singole sorgenti fisse di cui all'art. 2 c.1 lettera c), si applicano a tutte le aree del territorio ad esse circostanti, secondo la rispettiva classificazione in zone.

Lo stesso DPCM stabilisce che i rilevamenti e le verifiche sono effettuati in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone e comunità. Per quanto riguarda la verifica del rumore emesso in prossimità delle sorgenti, nell'ambito dell'intervento in progetto, i valori di emissione corrispondono ai limiti di emissione diurno/notturno di 50/40 dB(A) delle aree acusticamente zonizzate in Classe II[^] in base al DPCM 14.11.1997, e riguardano nello specifico gli aerogeneratori A02-A04-A05-A06-A07-A08 ubicati in territorio di Copertino.

Sotto tale profilo, è possibile stimare il rumore emesso in termini di livello continuo equivalente di pressione sonora, in base alla seguente formula, che esprime il livello di potenza sonora dell'aerogeneratore in esame, in accordo alla norme IEC 61400-11:

$$L_{WA} = L_{Aeq} - 6 + 10 \log (4\pi R_1^2 / S_0) \quad \text{dB(A)}$$

in cui

L_{WA} = livello di potenza sonora, in dB(A);

L_{Aeq} = livello continuo equivalente di pressione sonora, in dB(A);

$S_0 = 1 \text{ m}^2$

R_1 = distanza sorgente-ricevitore, in metri;

$$R_1 = [(R_0 + d)^2 + (HH - h_A)^2]^{1/2}$$

$R_0 = HH + D/2 = 150 \text{ m}$ = distanza tra centro della torre e posizione del microfono, in metri;

D = diametro del rotore, in metri;

d = distanza tra centro torre e punto medio della flangia rotorica, in metri;

$HH = 82 \text{ m}$ = altezza mozzo, in metri;

h_A = altezza del microfono, in metri.

Nelle condizioni operative di vento, il livello di potenza sonora (L_{WA}) caratteristico delle sorgenti in esame risulta di 100 dB(A), cui corrisponde un valore del livello continuo equivalente di pressione acustica di emissione di circa 50,0 dB(A), in ogni caso compatibile con il limite normativo di emissione diurno della zona acustica di Classe II[^] in cui ricadono le sorgenti A02-A04-A05-A06-A07-A08 ubicate in territorio del Comune di Copertino (LE).

Per quanto riguarda in particolare il rispetto del limite di emissione notturno di 40 dB(A) vigente nelle aree acusticamente zonizzate in Classe II[^], in relazione alla destinazione prevalentemente agricola del sito interessato alla installazione degli aerogeneratori, si ritiene di poter escludere la presenza di attività antropiche correlata alla esecuzione di lavorazioni agricole nel periodo di riferimento notturno in prossimità di tutte le sorgenti in esame.

• *Analisi degli effetti cumulativi*

Per quanto riguarda l'analisi di possibili effetti cumulativi, si fa rilevare che l'indagine acustico-ambientale preventiva nell'area di intervento (*ante operam*) ha evidenziato che i livelli di rumore ambientale residuo, dovuto alle sorgenti sonore ivi presenti ed attive, risultano in ogni caso inferiori ai limiti normativi in vigore secondo il DPCM 14.11.97 (in base al PZAC ex DPCM e in base al DPCM 01.03.1991).

Inoltre, l'analisi acustica previsionale nell'area di intervento (*post operam*) ha evidenziato che, con la messa in esercizio dell'impianto in esame, i livelli di rumore ambientale, stimabili sulla base del modello adottato, risultano nel complesso contenuti entro i valori limite normativi, con le precisazioni riguardanti la specificità del sito in esame, tipicamente agricolo esente da ricettori ad uso abitativo.

Pertanto, gli effetti cumulativi, derivanti dal concomitante esercizio dell'impianto eolico in esame con le altre sorgenti sonore ricadenti nell'area di studio così individuata, non influenzano il clima acustico attuale.

2.4.3. Fase di manutenzione e dismissione

Durante la fase di manutenzione non è previsto alcun contributo in termini acustici.

Durante la fase di dismissione, l'alterazione del campo sonoro esistente è dovuta ai mezzi adibiti al trasporto nonché ai macchinari impiegati per la dismissione dell'impianto. Considerato che le attività cantieristiche hanno una durata temporanea per un periodo di circa 8 mesi e che le stesse si svolgeranno esclusivamente durante le ore diurne, esse **non causeranno effetti dannosi all'uomo o all'ambiente circostante.**

Nel caso in esame, in relazione alla localizzazione del cantiere esterno a centri abitati, non si riscontrano recettori sensibili per i quali le emissioni sonore dei macchinari, delle attrezzature e delle relative lavorazioni possano costituire un fattore di impatto rilevante.

Ad ogni buon fine comunque, potranno adottarsi opportuni interventi di mitigazione delle emissioni acustiche, sia di tipo logistico/organizzativo sia di tipo tecnico/costruttivo. Fra i primi, accorgimenti finalizzati ad evitare la sovrapposizione di lavorazioni caratterizzate da emissioni significative; adozione di tecniche di lavorazione meno impattanti eseguendo le lavorazioni più impattanti in orari di minor disturbo.

Fra i secondi, potranno introdursi in cantiere macchine e attrezzature in buono stato di manutenzione e conformi alle vigenti normative; compartimentare o isolare acusticamente le sorgenti fisse di rumore e realizzare barriere fonoassorbenti in relazione alla posizione dei recettori maggiormente impattati.

Per quanto riguarda poi il rumore indotto dal transito dei mezzi pesanti impiegati nella fase di dismissione dell'impianto, considerato che l'impiego dei mezzi in cantiere nella movimentazione del materiale rinveniente dalle demolizioni e dalle rimozioni determina sulle strade interessate un modesto incremento del flusso veicolare pesante ($\leq 1\%$), il corrispondente aumento del livello medio di emissione sonora diurno delle infrastrutture stradali interessate risulta comunque compatibile con il rispetto dei valori limite di immissione del rumore stradale in corrispondenza dei recettori in posizione più prossima al confine stradale.

In definitiva, per quanto riguarda l'analisi di impatto acustico producibile in fase di dismissione dell'impianto, si può riferire che il traffico di mezzi pesanti connesso con la movimentazione dei materiali rinvenienti dalla dismissione, non influenzando il clima acustico esistente, **può ritenersi attività ad impatto acustico poco significativo.**

3. CONCLUSIONI RELATIVE ALL'IMPATTO ACUSTICO

Allo stato attuale, il clima acustico rilevato in situ è caratterizzato da livelli sonori conformi alla vigente normativa.

Nello specifico, per i ricettori (R1-R2-R5) ricadenti nel territorio dei Comuni di Carmiano e di Arnesano, i valori del livello sonoro misurato nella situazione *ante operam* risultano senza eccezione alcuna al di sotto dei limiti normativamente stabiliti dal DPCM 01.03.1991 per i Comuni non ancora dotati di Piano di Zonizzazione Acustica.

Nello stesso tempo, per i ricettori (R3-R4-R6-R7-R8) ricadenti nel territorio del Comune di Copertino, i valori del livello sonoro misurato nella situazione *ante operam* risultano senza eccezione alcuna al di sotto dei limiti previsti dal Piano di Zonizzazione Acustica Comunale (PZAC) in base al DPCM 14.11.1997.

Le risultanze numeriche della simulazione acustica eseguita nelle effettive condizioni di funzionamento degli aerogeneratori, portano a stimare livelli di rumore massimi diurno/notturno di 51,2 dB(A), in corrispondenza del punto 8, censito in NCEU al Foglio 10, P.IIa 497 (F03 - Unità in corso di costruzione), localizzato in territorio del Comune di Copertino, raggiungibile tramite la SP.119.

Con la messa in esercizio dell'impianto, il rumore ambientale stimabile in corrispondenza dei medesimi ricettori risulta contenuto entro i valori limite assoluti di immissione diurno/notturno di 70/60 dB(A), normativamente stabiliti dal DPCM 01.03.1991 in base al DM 14.11.1997, per i Comuni non ancora dotati di Piano di Zonizzazione Acustica.

Nello stesso tempo, per i ricettori ricadenti nel territorio del Comune di Copertino, il rumore ambientale stimabile risulta contenuto entro i valori limite assoluti di immissione normativamente stabiliti per le aree acusticamente classificate in Classe II- Aree prevalentemente residenziali - secondo il Piano di Zonizzazione Acustica Comunale in base al DM 14.11.1997, con la sola eccezione di un potenziale superamento del valore limite di immissione notturno di 45 dB(A) in corrispondenza dei punti R3, R7 ed R8, ricadenti nel Comune di Copertino, ritenendo tuttavia di poter escludere la presenza di attività antropiche correlata alla esecuzione di lavorazioni agricole nel periodo di riferimento notturno, in prossimità di tutti i ricettori in esame, che non presentano caratteristiche funzionali all'uso abitativo.

In base alla medesima simulazione acustica, allo stato attuale, nell'ambito dei ricettori oggetto di monitoraggio acustico *ante operam*, non risultano ricettori abitativi o catastalmente classificati nella Categoria "A", per cui non si evidenziano superamenti dei valori limite di immissione del rumore differenziale diurno/notturno sia a finestre aperte sia a finestre chiuse.

Nelle condizioni ipotizzate, il clima acustico che si instaurerà durante il funzionamento dell'impianto risulta nel complesso compatibile con i limiti normativamente stabiliti.

Con le considerazioni e le valutazioni sopra esposte, in base alla vigente normativa, **la situazione acustica stimabile in rapporto alla costruzione ed all'esercizio dell'attività in esame, nelle condizioni ipotizzate e, con le tolleranze attribuibili al modello di calcolo adottato, può ritenersi nel complesso compatibile con gli attuali limiti di legge e con la salvaguardia della salute pubblica.**

Pertanto, con riferimento alle condizioni di esercizio dell'impianto in esame, non si rende necessaria, in questa fase, la previsione di misure di mitigazione delle emissioni sonore derivanti dall'esercizio dell'attività, fermo restando l'obbligo per il titolare dell'attività del rispetto dei medesimi valori limite, in termini assoluti e differenziali, da accertare e documentare, nelle effettive condizioni di esercizio ed a cura di Tecnico Competente in Acustica ex art.2 L.447/95.

Per quanto riguarda le azioni di mitigazione delle emissioni sonore alla sorgente eventualmente necessarie, il modello di aerogeneratore utilizzato nella presente simulazione consente la possibilità di ridurre il rumore aerodinamico, come riportato nella Specifica Tecnica del costruttore (Document n.ro 0067-7056.V02 del 03.09.2021 Performance Specification V136-4.5 MW 50/60 Hz - Low HH).

L'aerogeneratore può essere fornito in versione ottimizzata del profilo alare, con pale con bordi di uscita seghettati, per offrire una elevata erogazione di potenza con basso valore di emissioni sonore, in particolare, in condizioni di scarsa ventosità quando l'impatto acustico è maggiormente percettibile.

Con tale sistema, il vento che impatta sul bordo di uscita della pala si frammenta, riducendo il rumore globale della turbina.

Lo stesso aerogeneratore è altresì dotato di sistema di regolazione atto a garantire, a fronte di una riduzione della massima potenza ottenibile, modalità di funzionamento con basso valore di emissioni sonore, in modo da ridurre ulteriormente l'inquinamento acustico, senza intervenire sulle caratteristiche costruttive e senza alterare in modo significativo la propria efficienza.

Questa funzionalità, controllata tramite sistema SCADA di supervisione, controllo e acquisizione dati, consente di regolare la potenza sonora massima imponendo limitazioni alla velocità di rotazione del rotore, in modo da adeguare le condizioni di funzionamento a specifici obiettivi variabili in funzione delle caratteristiche del sito e/o delle specifiche condizioni di sito e di esercizio, ovvero in presenza di ricettori sensibili, per determinate velocità del vento, nel periodo notturno e/o in determinati giorni della settimana.

4. ELENCO ALLEGATI

Alla presente relazione, si allega la seguente documentazione:

- 1) Certificato di taratura fonometro LARSON DAVIS emesso dal Centro LAT n.163 in data 24.02.2023 n.163/29196-A;
- 2) Certificato di taratura calibratore acustico Bruel & Kjaer emesso dal Centro LAT n.163 in data 24.02.2023 n.163/29195-A;
- 3) Copia estratto del B.U.R. Puglia n.15 del 06.02.2003 attestante l'iscrizione del Tecnico Rilevatore nell'elenco regionale dei Tecnici Competenti in Acustica Ambientale ex art.2 Legge N.447/95;
- 4) Copia estratto Elenco Nazionale Tecnici Competenti in Acustica attestante l'iscrizione al N.6627 del 10.12.2018;
- 5) Specifica Tecnica DMS 0101-0973_V01-V136-4_5MW Third Octaves del 31.03.2021;
- 6) Specifica Tecnica Document n.ro 0067-7056.V02 del 03.09.2021 Performance Specification V136-4.5 MW 50/60 Hz (Low HH);

Documentazione di riferimento:

- SCS.DES.D.ACU.ITA.W.5631.005.00: Sorgenti e ricettori - Stazioni di rilievo fonometrico;
- SCS.DES.D.ACU.ITA.W.5631.003.00: Mappa dei livelli sonori - Vento Operativo - WS(HH)=6,0m/s;
- SCS.DES.D.ACU.ITA.W.5631.004.00: Mappa dei livelli sonori - Vento Nominale - WS(HH)=VN=13m/s;



Sky-lab S.r.l.

Area Laboratori
Via Belvedere, 42 Arcore (MB)
Tel. 039 5783463
skylab.tarature@outlook.it

Centro di Taratura LAT N° 163
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
Accredited Calibration Laboratory



LAT N° 163

Pagina 1 di 10
Page 1 of 10

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 24748-A
Certificate of Calibration LAT 163 24748-A

- data di emissione
date of issue 2021-03-24
- cliente
customer SCS INGENGERIA S.R.L.
72017 - OSTUNI (BR)
- destinatario
receiver SCS INGENGERIA S.R.L.
72017 - OSTUNI (BR)

Si riferisce a

Referring to
- oggetto
item Fonometro
- costruttore
manufacturer Larson & Davis
- modello
model 831
- matricola
serial number 1374
- data di ricevimento oggetto
date of receipt of item 2021-03-23
- data delle misure
date of measurements 2021-03-24
- registro di laboratorio
laboratory reference Reg. 03

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 163 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.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 163 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 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.

Direzione tecnica
(Approving Officer)





Sky-lab S.r.l.
Area Laboratori
Via Belvedere, 42 Arcore (MB)
Tel. 039 5783463
skylab.tarature@outlook.it

Centro di Taratura LAT N° 163
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
Accredited Calibration Laboratory



LAT N° 163

Pagina 1 di 4
Page 1 of 4

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 24747-A
Certificate of Calibration LAT 163 24747-A

- data di emissione
date of issue 2021-03-24
- cliente
customer SCS INGEGNERIA S.R.L.
72017 - OSTUNI (BR)
- destinatario
receiver SCS INGEGNERIA S.R.L.
72017 - OSTUNI (BR)

Si riferisce a

Referring to
- oggetto
item Calibratore
- costruttore
manufacturer Brüel & Kjaer
- modello
model 4231
- matricola
serial number 2459837
- data di ricevimento oggetto
date of receipt of item 2021-03-23
- data delle misure
date of measurements 2021-03-24
- registro di laboratorio
laboratory reference Reg. 03

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accREDITAMENTO LAT N° 163 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.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 163 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 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.

Direzione tecnica
(Approving Officer)



REPUBBLICA ITALIANA



BOLLETTINO UFFICIALE

DELLA REGIONE PUGLIA

Sped. in abb. Postale, Art. 2, comma 20/c - Legge 662/96 - Aut. DC/215/03/01/01 - Potenza

Anno XXXIV

BARI, 6 FEBBRAIO 2003

N. 15

Il Bollettino Ufficiale della Regione Puglia si pubblica con frequenza infrasettimanale ed è diviso in due parti.

Nella 1ª parte si pubblicano: Leggi e Regolamenti regionali, Ordinanze e sentenze della Corte Costituzionale e di Organi giurisdizionali, Circolari aventi rilevanza esterna, Deliberazioni del Consiglio regionale riguardanti l'elezione dei componenti l'Ufficio di presidenza dell'Assemblea, della Giunta e delle Commissioni permanenti.

Nella 2ª parte si pubblicano: le deliberazioni del Consiglio regionale e della Giunta; i Decreti del Presidente, degli Assessori, dei funzionari delegati, di pubbliche autorità; gli avvisi, i bandi di concorso e le gare di appalto.

Gli annunci, gli avvisi, i bandi di concorso, le gare di appalto, sono inseriti nel Bollettino Ufficiale pubblicato il giovedì.

Direzione e Redazione - Presidenza Giunta Regionale - Lungomare N. Sauro, 33 - 70121 Bari - Tel. 0805406316-0805406317-0805406372 - Uff. abbonamenti 0805406376 - Fax 0805406379.

Abbonamento annuo di € 134,28 tramite versamento su c.c.p. n. 18785709 intestato a Regione Puglia - Ufficio Bollettino Ufficiale - Lungomare N. Sauro, 33 - Bari. Prezzo di vendita € 1,34. I versamenti per l'abbonamento effettuati entro il 15° giorno di ogni mese avranno validità dal 1° giorno del mese successivo; mentre i versamenti effettuati dopo il 15° giorno e comunque entro il 30° giorno di ogni mese avranno validità dal 15° giorno del mese successivo.

Gli annunci da pubblicare devono essere inviati almeno 3 giorni prima della scadenza del termine utile per la pubblicazione alla Direzione del Bollettino Ufficiale - Lungomare N. Sauro, 33 - Bari.

Il testo originale su carta da bollo da € 10,33, salvo esenzioni di legge, deve essere corredato da 1 copia in carta uso bollo e dall'attestazione del versamento della tassa di pubblicazione prevista.

L'importo della tassa di pubblicazione è di € 154,94 oltre IVA al 20% (importo totale € 185,93) per ogni inserzione il cui contenuto non sia superiore, nel testo, a quattro cartelle dattiloscritte pari a 100 righe per 60 battute (o frazione) e di € 11,36 oltre IVA (importo totale € 13,63) per ogni ulteriore cartella dattiloscritta di 25 righe per 60 battute (o frazione).

Il versamento dello stesso deve essere effettuato sul c.c.p. n. 18785709 intestato a Regione Puglia - Ufficio Bollettino Ufficiale Bari. Non si darà corso alle inserzioni prive della predetta documentazione.

LE PUBBLICAZIONI SONO IN VENDITA PRESSO LA LIBRERIA UNIVERSITÀ E PROFESSIONI SRL - VIA CRISANZIO 16 - BARI; LIBRERIA PIAZZO - PIAZZA VITTORIA, 4 - BRINDISI; CASA DEL LIBRO - VIA LIGURIA, 82 - TARANTO; LIBRERIA PATIERNO ANTONIO - VIA DANTE, 21 - FOGGIA; LIBRERIA MILELLA - VIA PALMIERI 30 - LECCE.

SOMMARIO

PARTE SECONDA

Atti di Organi monocratici regionali

DETERMINAZIONE DEL DIRIGENTE SETTORE ECOLOGIA 18 dicembre 2002, n. 266

L. 26.10.95, n. 447 - art. 2 - Iscrizione nell'elenco regionale dei tecnici competenti in materia di acustica

Pag. 1140

DETERMINAZIONE DEL DIRIGENTE SETTORE F.P. 23 gennaio 2003, n.24

L. n. 144/99, art. 68 - Decreto Direttoriale del MLPS n. 203/V/2002 del 12/11/02: Avviso pubblico per la presentazione di progetti "Sperimentazione di nuovi modelli nel sistema di istruzione e formazione".

Pag. 1142

Atti e comunicazioni degli Enti Locali

COMUNE DI MANDURIA (Taranto)
DELIBERA C.C. 31 dicembre 2002, n. 56
Approvazione variante P.R.G.

Pag. 1195

COMUNE DI MINERVINO MURGE (Bari)
DECRETO 22 gennaio 2003, n. 4
Esproprio.

Pag. 1196

COMUNE DI RUVO DI PUGLIA (Bari)
DELIBERA C.S. 16 gennaio 2003, n. 8
Approvazione variante Lottizzazioni.

Pag. 1196

COMUNE DI TORITTO (Bari)
DELIBERA C.C. 20 dicembre 2002, n. 84
Approvazione P.I.P. zona D1.

Pag. 1197

PARTE SECONDA

Atti di Organi monocratici regionali

DETERMINAZIONE DEL DIRIGENTE SETTORE ECOLOGIA 18 dicembre 2002, n.266

L. 26.10.95, n. 447 - art. 2 - Iscrizione nell'elenco regionale dei tecnici competenti in materia di acustica

L'anno 2002 addì 18 del mese di dicembre in modugno - Via delle Magnolie 6/8 - Zona Industriale presso il Settore Ecologia,

IL DIRIGENTE

Dott. Luca LIMONGELLI, sulla base dell'istruttoria espletata dal Settore, ha adottato il seguente provvedimento.

- La legge quadro sull'inquinamento acustico n. 447 del 26.10.1995 istituisce all'art.2, comma 7, la figura del "tecnico competente" in acustica e stabilisce che l'attività definita al comma 6 dello stesso articolo, "può essere svolta previa presentazione di apposita domanda all'Assessorato regionale competente in materia ambientale corredata da documentazione comprovante l'aver svolto attività, in modo non occasionale, nel campo dell'acustica ambientale da almeno quattro anni per i diplomati e da almeno due anni per i laureati o per i titolari di diploma universitario".
- Il citato comma 6 dell'art. 2 definisce tecnico competente "la figura professionale idonea ad effettuare le misurazioni, verificare l'ottemperanza ai valori definiti dalle vigenti norme, redigere i piani di risanamento acustico, svolgere le relative attività di controllo. Il tecnico competente

deve essere in possesso del diploma di scuola media superiore ad indirizzo tecnico o del diploma universitario ad indirizzo scientifico ovvero del diploma di laurea ad indirizzo scientifico". I successivi commi 8 e 9 dispongono, che le "attività di cui al comma 6 possono essere svolte altresì da coloro che, in possesso del diploma di scuola media superiore, siano in servizio presso le strutture pubbliche territoriali e vi svolgano la propria attività nel campo dell'acustica ambientale, alla data di entrata in vigore della presente legge e successive modifiche ed integrazioni. I soggetti che effettuano i controlli devono essere diversi da quelli che svolgono le attività sulle quali deve essere effettuato il controllo".

- La Giunta Regionale, con propria deliberazione n. 1126 del 27.3.96, esecutiva, ha recepito "le indicazioni generali applicative dell'art. 2, commi 6, 7, 8 e 9 della legge n. 447/95 assunte in sede di Conferenza dei Presidenti delle Regioni e delle Province Autonome di Trento e Bolzano nella seduta del 25.1.96" con le quali sono state stabilite le modalità di presentazione e di valutazione delle domande e la documentazione da allegare alle stesse. Nella citata deliberazione è anche stabilito che le domande dovranno essere valutate da apposita Commissione interna costituita da esperti in materia di acustica ambientale.
- Visto il DPCM 31/3/98, atto di indirizzo e coordinamento recante criteri generali per l'esercizio dell'attività del tecnico competente in acustica, ai sensi dell'art.3, comma 1, lettera b), e dell'art. 2, commi 6,7 e 8, della legge 26 ottobre 1995, n° 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico".
- L'esame delle domande presentate in tal senso è effettuato con l'ausilio di una Commissione interna di tecnici, componenti del C.R.I.A.P. ed esperti in materia di acustica ambientale.
- La predetta Commissione, ha accertato nella riunione del 16/12/2002 il possesso dei requisiti prescritti per i seguenti tecnici:

Bollettino Ufficiale della Regione Puglia - n. 15 del 6-2-2003

1141

N.	Cognome	Nome	Data di nascita	Luogo di nascita	Prov	Residenza	Indirizzo	Prov
1	CASTRONUOVO	REMO	09/10/1947	VALSINNI	MT	CORATO	VIA S. MONTI, 12	BA
2	CAVALLI	MICHELE	03/09/1946	S. GIOVANNI ROTONDO	FG	S. GIOVANNI ROTONDO	VIA SABATELLI, 15	FG
3	CAVALLO	ARMANDO	13/10/1961	OSTUNI	BR	OSTUNI	VIA G. SANTORSOLA, 1	BR
4	de CEGLIA	VITO	22/09/1960	MOLFETTA	BA	MOLFETTA	C.SO MARGHERITA DI SAVOIA 87	BA
5	FLORIO	ELENA TIZIANA	16/02/1967	MESAGNE	BR	MESAGNE	VIA PATRONO, 33	BR
6	PERAGO	ALESSANDRO	03/06/1975	CARBONARA	BA	BARI	VIA GUIDO DORSO 14	BA
7	PORCELLI	DOMENICO	22/11/1947	BISCEGLIE	BA	BISCEGLIE	VIA S. ANDREA 14/28	BA
8	RIZZI	ALFONSO	11/09/1952	S. SEVERO	FG	S. SEVERO	VIA CARMICELLI, 29	FG
9	SARDONE	ANTONIO	30/06/1968	GRUMO APPULA	BA	GRUMO APPULA	VIA BEATO GIACOMO, 17	BA
10	SPINAZZOLA	MARIANGELA	05/10/1977	BARLETTA	BA	BARLETTA	VIA C. LEVI, 19	BA
11	TREVISANO	ASCANIO	12/01/1956	ORSARA DI PUGLIA	FG	CERIGNOLA	VIA STELLA, 2	FG

Adempimenti Contabili:

- Il presente provvedimento non comporta alcun adempimento contabile di cui alla L.R. n. 28/01;

Pertanto,

- viste le risultanze istruttorie;

IL DIRIGENTE

VISTA la Legge Regionale 4 febbraio 1997 n. 7;

VISTA la deliberazione della G.R. n. 3261 del 28/7/98 con la quale sono state emanate direttive

per la separazione delle attività di direzione politica da quelle di gestione amministrativa;

VISTE le direttive impartite dal Presidente della Giunta regionale con nota n. 01/007689/1-5 del 31/7/98;

DETERMINA

- sulla base della normativa che precede ed ai sensi della normativa innanzi citata, l'iscrizione nell'albo regionale dei tecnici competenti in acustica ambientale dei sottoelencati nominativi, ai sensi della legge quadro n.447 del 26.10.95:

N.	Cognome	Nome	Data di nascita	Luogo di nascita	Prov	Residenza	Indirizzo	Prov
1	CASTRONUOVO	REMO	09/10/1947	VALSINNI	MT	CORATO	VIA S. MONTI, 12	BA
2	CAVALLI	MICHELE	03/09/1946	S. GIOVANNI ROTONDO	FG	S. GIOVANNI ROTONDO	VIA SABATELLI, 15	FG
3	CAVALLO	ARMANDO	13/10/1961	OSTUNI	BR	OSTUNI	VIA G. SANTORSOLA, 1	BR
4	de CEGLIA	VITO	22/09/1960	MOLFETTA	BA	MOLFETTA	C.SO MARGHERITA DI SAVOIA 87	BA
5	FLORIO	ELENA TIZIANA	16/02/1967	MESAGNE	BR	MESAGNE	VIA PATRONO, 33	BR
6	PERAGO	ALESSANDRO	03/06/1975	CARBONARA	BA	BARI	VIA GUIDO DORSO 14	BA
7	PORCELLI	DOMENICO	22/11/1947	BISCEGLIE	BA	BISCEGLIE	VIA S. ANDREA 14/28	BA
8	RIZZI	ALFONSO	11/09/1952	S. SEVERO	FG	S. SEVERO	VIA CARMICELLI, 29	FG
9	SARDONE	ANTONIO	30/06/1968	GRUMO APPULA	BA	GRUMO APPULA	VIA BEATO GIACOMO, 17	BA
10	SPINAZZOLA	MARIANGELA	05/10/1977	BARLETTA	BA	BARLETTA	VIA C. LEVI, 19	BA
11	TREVISANO	ASCANIO	12/01/1956	ORSARA DI PUGLIA	FG	CERIGNOLA	VIA STELLA, 2	FG

- il presente provvedimento è pubblicato per estratto sul B.U.R.P.;

Di dichiarare che il presente provvedimento non comporta alcun adempimento contabile di cui alla L.R. 28/01;

Il presente provvedimento sarà affisso all'Albo del Settore Ecologia dell'Assessorato all'Ambiente, e copia del presente atto sarà trasmesso al Settore Segreteria della Giunta Regionale.

Il Dirigente di Settore
Dott. Luca Limongelli

DETERMINAZIONE DEL DIRIGENTE SETTORE F.P. 23 gennaio 2003, n.24

L.n.144/99, art. 68 - Decreto Direttoriale del MLPS n. 203/V/2002 del 12/11/02: Avviso pubblico per la presentazione di progetti "Sperimentazione di nuovi modelli nel sistema di istruzione e formazione".

L'anno 2003 addì 23 del mese di gennaio in Bari, presso il Settore Formazione Professionale,

IL DIRIGENTE DEL SETTORE

VISTI gli artt. 3 e 16 del D.Lgs. n°29 / 93 e successive modificazioni;

VISTI gli artt. 4 e 5 della Legge Regionale n° 7/97;

VISTA la deliberazione della Giunta Regionale n° 3261 / 98;

VISTE le direttive agli uffici impartite del Presidente della Giunta Regionale con la nota n° 01 / 007689 / 1 - 5 del 31 luglio 1998;

RILEVATO che è stata espletata l'istruttoria amministrativa da parte del competente Ufficio;

RITENUTO di dover provvedere in merito, con l'adozione della presente decisione finale, in quanto trattasi di materia ricadente in quella di cui all' art.5, comma 1 della già richiamata L.R. n° 7 / 97;

VISTA la relazione di seguito riportata:

Il Ministero del Lavoro, con Decreto Direttoriale n.203/V/2002 del 12/11/02 ha ripartito tra le regioni e le province autonome le risorse finanziarie per le iniziative di cui all'art.68, comma 1 lettere b) e c) e comma 3 della legge n.144/99, assegnando alla Regione Puglia la quota di Euro 23.038.779.

Intanto in data 24/07/02 tra la Regione Puglia, il M.I.U.R. e il Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali era stato stipulato un protocollo d'intesa per avviare, nel territorio della Regione Puglia, così come in altre cinque Regioni, una sperimentazione di nuovi modelli nel sistema di istruzione e di formazione.

Successivamente in data 02/01/03 è stato sottoscritto un nuovo protocollo d'intesa tra la Regione Puglia e l'Ufficio Scolastico Regionale della Puglia attuativo del primo, per avviare concretamente tale sperimentazione.

L'obiettivo dell'intesa è, come già detto, quello di favorire una sperimentazione di modelli e percorsi di innovazione didattica, metodologica ed organizzativa, che coinvolgano i sistemi dell'istruzione e della formazione professionale, realizzando forme di interazione e di integrazione tra essi: in particolare si intende sperimentare, mediante progetti triennali integrati, sia l'assolvimento dell'obbligo scolastico per giovani che manifestino un orientamento verso percorsi professionalizzanti, che il successivo conseguimento di una qualifica professionale riconosciuta, capitalizzando le reciproche esperienze anche attraverso il riconoscimento di crediti.

Le modalità operative della predetta sperimentazione sono contenute nel protocollo del 02/01/03, allegato sub lettera "B" all'avviso pubblico che con il presente provvedimento si approva.

Con il presente provvedimento si intende, dunque, approvare l'avviso pubblico per la presentazione di progetti: "Sperimentazione di nuovi modelli nel sistema di istruzione e formazione", allegato al presente atto sub lettera "A", quale parte integrante e sostanziale.

ENTECA

Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica

Home
Tecnici Competenti in Acustica
Corsi
Login

[Home](#) / [Tecnici Competenti in Acustica](#) / [Vista](#)

N° Iscrizione Elenco Nazionale	6627
Regione	Puglia
N° Iscrizione Elenco Regionale	BR019
Cognome	Cavallo
Nome	Armando
Titolo di Studio	Laurea in ingegneria meccanica con indirizzo tecnologico-gestionale
Estremi provvedimento	D.D. n. 266 del 18.12.2002 - Regione Puglia
Luogo nascita	Ostuni (BR)
Data nascita	13/10/1961
Codice fiscale	CVLRND61R13G187D
Regione	Puglia
Provincia	BR
Comune	Ostuni
Via	Via G. Santorsola
Civico	1
Cap	72017
Dati contatto	Studio Tecnico in Via Ferdinando Ayroldi n.10 - 72017 OSTUNI (BR)
Data pubblicazione in elenco	10/12/2018

DMS 0101-0973_01

V136-4.5 MW Third octave noise emission



Abstract

This document serves as a paper behind the General Specification.

The document describes the measured/estimated third octave spectra for noise levels according to the General Specification.

The document is a living document and will be updated regularly.

When new measurements exist, the document might be updated.

Contents

1.	Introduction	4
2.	Method.....	4
2.1	Procedure	4
2.2	Physical environment.....	4
3.	Results.....	5
3.1	Results V136 4.5 MW, All hub heights	5
4.	Limitations	9
5.	Recalculation to 10 m wind speeds.....	9

1. Introduction

The purpose of this document is to present the expected third octave noise spectra for the V136-4.5 MW turbine.

Results for the turbine without Serrated Trailing Edges are based upon internal measurement results obtained on the V136 prototype turbine located at Lübbenau in Germany.

Results for the turbine with Serrated Trailing Edges are based upon internal measurement results obtained on the V136 prototype turbine located at Lübbenau in Germany.

2. Method

2.1 Procedure

During measurements, a very large number of correlated values for noise emission spectra and turbine operating parameters are identified.

From these a relation between noise emission within each 1/3 octave band, wind speed and operational conditions are extracted. By combination of these extracted values and the actual turbine operation and rotor size, an estimate of the actual 1/3 octave performance is obtained.

The frequency content is limited to the frequency range 6.3 Hz to 10 kHz to secure that measurement system limitations are not influencing the findings. The stated spectral values are thus representative for the expected noise emission from the turbine at each wind speed.

The method is verified as giving results corresponding to direct measured values.

The reported wind speed range cover hub height wind speeds from 3 to 20 m/s. Extrapolations outside this wind speed range is not possible due to limitations in the measured input data.

The stated values do not in any way enable issuing guarantees.

2.2 Physical environment

The results are valid for the downwind reference position as defined according to IEC 61400-11 Ed.3.

Applicable environmental conditions are thus corresponding to the standardized requirements as described directly and indirectly in IEC 61400-11.

These can be interpreted as air density 1.225 kg/m³, yaw errors below +/- 15 deg. and vertical inflow angles below +/- 10 deg. Blade condition is clean and undamaged.

3. Results

3.1 Results V136 4.5 MW, All hub heights

Frequency	Hub height wind speeds [m/s]																	
	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	11 m/s	12 m/s	13 m/s	14 m/s	15 m/s	16 m/s	17 m/s	18 m/s	19 m/s	20 m/s
6.3 Hz	17.2	16.1	14.6	17.7	21.3	24.7	25.4	25.8	26.3	27.2	28.2	28.7	29.0	29.0	28.9	28.7	28.4	28.1
8 Hz	23.3	22.6	21.6	24.7	28.4	31.7	32.4	32.8	33.2	33.9	34.6	34.9	35.0	34.9	34.7	34.5	34.1	33.8
10 Hz	28.7	28.4	27.9	31.0	34.6	37.9	38.7	39.0	39.3	39.8	40.3	40.5	40.4	40.2	39.9	39.6	39.1	38.8
12.5 Hz	33.8	33.9	33.8	36.9	40.5	43.8	44.7	44.9	45.1	45.5	45.7	45.7	45.5	45.2	44.8	44.5	44.0	43.6
16 Hz	39.2	39.7	40.0	43.0	46.6	49.9	50.9	51.0	51.1	51.3	51.4	51.2	50.8	50.5	50.0	49.6	49.1	48.6
20 Hz	43.8	44.5	45.2	48.2	51.8	55.1	56.1	56.2	56.2	56.3	56.2	55.9	55.4	55.0	54.5	54.0	53.4	53.0
25 Hz	48.1	49.1	50.1	53.1	56.7	59.9	61.0	61.0	61.0	61.0	60.7	60.3	59.7	59.3	58.7	58.2	57.6	57.1
31.5 Hz	52.4	53.5	54.8	57.8	61.4	64.6	65.7	65.7	65.7	65.5	65.0	64.6	63.9	63.4	62.8	62.3	61.6	61.1
40 Hz	56.4	57.8	59.3	62.3	65.8	69.1	70.2	70.2	70.1	69.8	69.2	68.7	68.0	67.4	66.8	66.2	65.5	65.0
50 Hz	59.9	61.5	63.1	66.1	69.7	72.9	74.1	74.0	73.9	73.5	72.9	72.2	71.5	70.9	70.2	69.7	69.0	68.4
63 Hz	63.3	64.9	66.7	69.8	73.3	76.5	77.8	77.6	77.5	77.1	76.3	75.7	74.9	74.3	73.6	73.0	72.3	71.8
80 Hz	66.5	68.2	70.1	73.1	76.7	79.9	81.1	81.0	80.8	80.4	79.6	78.9	78.1	77.4	76.8	76.2	75.5	75.0
100 Hz	69.2	70.9	72.9	76.0	79.5	82.7	84.0	83.8	83.6	83.1	82.3	81.6	80.8	80.2	79.5	78.9	78.2	77.7
125 Hz	71.6	73.4	75.4	78.4	82.0	85.2	86.5	86.3	86.1	85.6	84.8	84.1	83.3	82.6	82.0	81.4	80.8	80.2
160 Hz	74.0	75.7	77.7	80.8	84.3	87.5	88.8	88.7	88.4	88.0	87.1	86.5	85.7	85.1	84.4	83.9	83.3	82.8
200 Hz	75.9	77.5	79.5	82.6	86.1	89.3	90.6	90.4	90.2	89.8	89.0	88.3	87.6	87.1	86.4	85.9	85.3	84.9
250 Hz	77.5	79.1	81.0	84.0	87.6	90.8	92.0	91.9	91.7	91.3	90.6	90.0	89.3	88.8	88.2	87.7	87.1	86.7
315 Hz	78.9	80.3	82.1	85.2	88.7	92.0	93.2	93.1	92.9	92.5	91.9	91.4	90.8	90.3	89.7	89.3	88.8	88.4
400 Hz	80.1	81.3	82.9	86.0	89.5	92.8	94.0	93.9	93.8	93.5	92.9	92.5	92.0	91.5	91.1	90.7	90.2	89.9
500 Hz	80.9	81.9	83.3	86.4	90.0	93.2	94.4	94.3	94.2	94.0	93.6	93.3	92.8	92.5	92.1	91.8	91.4	91.1
630 Hz	81.4	82.2	83.4	86.5	90.0	93.3	94.5	94.4	94.4	94.3	94.0	93.8	93.5	93.2	92.9	92.6	92.3	92.0
800 Hz	81.7	82.2	83.0	86.2	89.8	93.1	94.2	94.2	94.2	94.2	94.1	94.0	93.8	93.7	93.4	93.3	93.0	92.8
1 kHz	81.7	81.8	82.4	85.5	89.2	92.5	93.5	93.6	93.7	93.8	93.9	93.9	93.9	93.8	93.7	93.6	93.4	93.3
1.25 kHz	81.4	81.2	81.4	84.6	88.2	91.6	92.5	92.7	92.8	93.1	93.4	93.6	93.7	93.8	93.7	93.7	93.6	93.6
1.6 kHz	80.8	80.2	80.0	83.1	86.8	90.2	91.1	91.3	91.5	92.0	92.6	92.9	93.2	93.4	93.5	93.6	93.6	93.6
2 kHz	80.0	78.9	78.3	81.5	85.2	88.6	89.4	89.7	90.0	90.6	91.5	92.0	92.5	92.8	93.0	93.2	93.3	93.4
2.5 kHz	78.9	77.4	76.3	79.5	83.2	86.7	87.4	87.7	88.2	89.0	90.1	90.9	91.5	91.9	92.3	92.6	92.8	93.0
3.15 kHz	77.5	75.5	73.9	77.1	80.8	84.3	85.0	85.4	85.9	87.0	88.4	89.3	90.2	90.8	91.3	91.7	92.1	92.3
4 kHz	75.8	73.2	71.0	74.2	78.0	81.5	82.1	82.6	83.2	84.5	86.3	87.5	88.6	89.4	90.0	90.5	91.1	91.4
5 kHz	73.9	70.7	67.9	71.2	75.0	78.6	79.0	79.6	80.4	81.9	84.0	85.5	86.8	87.7	88.6	89.2	89.9	90.3
6.3 kHz	71.6	67.9	64.4	67.7	71.6	75.2	75.5	76.2	77.1	78.9	81.4	83.1	84.7	85.8	86.8	87.6	88.4	88.9
8 kHz	69.0	64.6	60.4	63.8	67.7	71.3	71.5	72.3	73.4	75.4	78.3	80.4	82.2	83.5	84.8	85.6	86.6	87.3
10 kHz	66.3	61.2	56.4	59.7	63.6	67.3	67.4	68.4	69.6	71.9	75.2	77.5	79.7	81.2	82.6	83.6	84.7	85.5
A-wgt	91.7	91.9	92.8	95.9	99.5	102.8	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9

Table 1: V136-4.5MW PO4, Low Hub Height, expected 1/3 octave band performance, (Blades with serrated trailing edge)

Frequency	Hub height wind speeds [m/s]																	
	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	11 m/s	12 m/s	13 m/s	14 m/s	15 m/s	16 m/s	17 m/s	18 m/s	19 m/s	20 m/s
6.3 Hz	16.2	13.9	14.6	17.7	21.4	24.7	25.4	25.8	26.3	27.1	28.1	28.6	28.9	29.0	29.0	28.8	28.6	28.3
8 Hz	22.4	20.8	21.6	24.7	28.5	31.7	32.4	32.8	33.2	33.9	34.5	34.9	35.0	35.0	34.8	34.6	34.3	34.0
10 Hz	28.0	26.9	27.9	31.0	34.7	38.0	38.7	39.0	39.3	39.8	40.3	40.4	40.4	40.3	40.1	39.7	39.4	39.0
12.5 Hz	33.2	32.7	33.9	36.9	40.6	43.9	44.7	44.9	45.1	45.4	45.7	45.7	45.6	45.4	45.0	44.7	44.3	43.8
16 Hz	38.7	38.7	40.0	43.1	46.7	50.0	50.9	51.0	51.1	51.3	51.4	51.3	51.0	50.7	50.3	49.8	49.4	48.9
20 Hz	43.4	43.7	45.3	48.3	51.9	55.2	56.1	56.2	56.2	56.3	56.2	56.0	55.6	55.2	54.7	54.3	53.8	53.2
25 Hz	47.8	48.5	50.2	53.2	56.8	60.0	61.0	61.0	61.0	61.0	60.7	60.4	60.0	59.5	59.0	58.4	57.9	57.4
31.5 Hz	52.0	53.1	54.9	57.9	61.5	64.7	65.7	65.7	65.7	65.5	65.1	64.7	64.2	63.7	63.1	62.5	62.0	61.4
40 Hz	56.1	57.5	59.4	62.4	65.9	69.2	70.2	70.2	70.1	69.8	69.4	68.8	68.3	67.7	67.1	66.5	65.9	65.3
50 Hz	59.7	61.3	63.2	66.3	69.8	73.0	74.1	74.0	73.9	73.6	73.0	72.4	71.8	71.2	70.6	70.0	69.4	68.8
63 Hz	63.1	64.8	66.9	69.9	73.4	76.7	77.8	77.6	77.5	77.1	76.5	75.8	75.2	74.6	73.9	73.3	72.7	72.1
80 Hz	66.3	68.2	70.3	73.3	76.8	80.0	81.1	81.0	80.8	80.4	79.7	79.1	78.4	77.8	77.1	76.5	75.9	75.3
100 Hz	69.0	70.9	73.1	76.1	79.6	82.8	84.0	83.8	83.6	83.2	82.5	81.8	81.1	80.5	79.8	79.2	78.6	78.0
125 Hz	71.4	73.4	75.5	78.6	82.1	85.3	86.5	86.3	86.1	85.6	84.9	84.3	83.6	83.0	82.3	81.7	81.1	80.6
160 Hz	73.8	75.7	77.9	80.9	84.4	87.7	88.8	88.7	88.4	88.0	87.3	86.7	86.0	85.4	84.8	84.2	83.6	83.1
200 Hz	75.6	77.5	79.7	82.7	86.2	89.5	90.6	90.4	90.2	89.8	89.2	88.5	87.9	87.3	86.7	86.2	85.7	85.1
250 Hz	77.2	79.0	81.1	84.1	87.7	90.9	92.0	91.9	91.7	91.3	90.7	90.1	89.5	89.0	88.5	88.0	87.5	87.0
315 Hz	78.6	80.1	82.2	85.3	88.8	92.1	93.2	93.1	92.9	92.6	92.0	91.5	91.0	90.5	90.0	89.5	89.1	88.6
400 Hz	79.7	81.0	83.0	86.1	89.6	92.9	94.0	93.9	93.8	93.5	93.0	92.6	92.2	91.8	91.3	90.9	90.5	90.1
500 Hz	80.4	81.4	83.4	86.5	90.1	93.3	94.4	94.3	94.2	94.0	93.7	93.4	93.0	92.7	92.3	91.9	91.6	91.2
630 Hz	80.9	81.6	83.5	86.6	90.1	93.4	94.5	94.4	94.4	94.3	94.1	93.9	93.6	93.3	93.0	92.8	92.5	92.2
800 Hz	81.0	81.4	83.1	86.3	89.9	93.2	94.2	94.2	94.2	94.2	94.1	94.0	93.9	93.7	93.6	93.4	93.1	92.9
1 kHz	80.9	80.8	82.5	85.6	89.3	92.6	93.5	93.6	93.7	93.8	93.9	93.9	93.9	93.9	93.8	93.7	93.5	93.4
1.25 kHz	80.5	80.0	81.5	84.6	88.3	91.6	92.5	92.7	92.8	93.1	93.4	93.6	93.7	93.7	93.8	93.7	93.7	93.6
1.6 kHz	79.8	78.7	80.0	83.2	86.9	90.2	91.1	91.3	91.5	91.9	92.5	92.8	93.1	93.3	93.4	93.5	93.6	93.6
2 kHz	78.8	77.1	78.3	81.5	85.3	88.6	89.4	89.7	90.0	90.6	91.3	91.9	92.3	92.6	92.9	93.1	93.2	93.4
2.5 kHz	77.6	75.3	76.3	79.5	83.3	86.7	87.4	87.7	88.2	88.9	89.9	90.7	91.3	91.7	92.1	92.4	92.7	92.9
3.15 kHz	76.0	73.0	73.9	77.1	80.9	84.3	85.0	85.4	85.9	86.9	88.1	89.1	89.9	90.5	91.1	91.5	91.9	92.2
4 kHz	74.1	70.3	70.9	74.2	78.1	81.5	82.1	82.6	83.2	84.4	85.9	87.2	88.2	89.0	89.7	90.3	90.8	91.2
5 kHz	72.0	67.5	67.9	71.2	75.1	78.5	79.0	79.6	80.4	81.8	83.6	85.1	86.3	87.3	88.2	88.9	89.5	90.0
6.3 kHz	69.6	64.2	64.3	67.6	71.7	75.1	75.5	76.2	77.1	78.7	80.9	82.6	84.1	85.3	86.3	87.2	87.9	88.6
8 kHz	66.7	60.5	60.3	63.7	67.7	71.1	71.5	72.3	73.4	75.2	77.8	79.8	81.6	82.9	84.2	85.2	86.1	86.9
10 kHz	63.8	56.6	56.2	59.6	63.7	67.1	67.4	68.4	69.6	71.7	74.6	76.9	78.9	80.4	81.9	83.1	84.1	85.0
A-wgt	90.9	91.1	92.9	96.0	99.6	102.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9

Table 2: V136-4.5MW PO4, expected 1/3 octave band performance, (Blades with serrated trailing edge)

Frequency	Hub height wind speeds [m/s]																	
	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	11 m/s	12 m/s	13 m/s	14 m/s	15 m/s	16 m/s	17 m/s	18 m/s	19 m/s	20 m/s
6.3 Hz	10.3	9.7	11.9	15.9	19.6	22.8	24.0	23.8	23.7	23.5	23.9	24.5	25.3	26.2	27.1	28.0	29.1	29.9
8 Hz	17.8	17.3	19.5	23.5	27.1	30.3	31.4	31.3	31.1	31.0	31.3	31.8	32.6	33.4	34.3	35.1	36.1	36.9
10 Hz	24.4	24.0	26.2	30.2	33.8	36.9	38.1	37.9	37.8	37.7	37.9	38.4	39.1	39.8	40.6	41.3	42.3	43.0
12.5 Hz	30.7	30.4	32.6	36.5	40.1	43.2	44.4	44.2	44.1	43.9	44.1	44.6	45.2	45.9	46.6	47.3	48.1	48.8
16 Hz	37.3	37.1	39.2	43.1	46.7	49.8	50.9	50.8	50.6	50.5	50.6	51.0	51.6	52.2	52.9	53.5	54.2	54.8
20 Hz	42.9	42.7	44.9	48.7	52.2	55.3	56.4	56.3	56.2	56.0	56.2	56.5	57.0	57.5	58.2	58.7	59.4	60.0
25 Hz	48.1	48.0	50.1	54.0	57.5	60.5	61.6	61.5	61.4	61.2	61.3	61.6	62.1	62.6	63.1	63.6	64.3	64.8
31.5 Hz	53.1	53.1	55.2	59.0	62.5	65.5	66.6	66.5	66.4	66.2	66.3	66.6	67.0	67.4	67.9	68.3	68.9	69.4
40 Hz	58.0	58.0	60.1	63.9	67.3	70.3	71.4	71.3	71.2	71.0	71.1	71.3	71.7	72.0	72.5	72.9	73.4	73.8
50 Hz	62.1	62.3	64.3	68.0	71.5	74.4	75.5	75.4	75.3	75.2	75.2	75.4	75.7	76.0	76.4	76.7	77.2	77.5
63 Hz	66.1	66.3	68.3	72.0	75.4	78.3	79.4	79.3	79.2	79.1	79.1	79.2	79.5	79.8	80.1	80.4	80.8	81.1
80 Hz	69.7	70.0	72.0	75.7	79.0	82.0	83.0	82.9	82.8	82.7	82.7	82.8	83.0	83.3	83.5	83.8	84.1	84.4
100 Hz	72.8	73.1	75.0	78.7	82.1	85.0	86.0	85.9	85.8	85.7	85.7	85.8	86.0	86.2	86.4	86.6	86.9	87.1
125 Hz	75.6	75.9	77.8	81.4	84.8	87.7	88.7	88.6	88.5	88.4	88.4	88.4	88.6	88.8	89.0	89.1	89.4	89.6
160 Hz	78.2	78.6	80.4	84.0	87.3	90.2	91.2	91.1	91.1	91.0	90.9	91.0	91.1	91.2	91.4	91.5	91.7	91.9
200 Hz	80.2	80.6	82.4	86.0	89.3	92.1	93.1	93.1	93.0	92.9	92.9	92.9	93.0	93.1	93.2	93.3	93.5	93.6
250 Hz	81.9	82.3	84.0	87.6	90.9	93.7	94.7	94.7	94.6	94.5	94.5	94.5	94.6	94.6	94.7	94.8	94.9	95.0
315 Hz	83.2	83.7	85.4	88.9	92.2	95.0	96.0	95.9	95.9	95.8	95.8	95.8	95.8	95.9	95.9	96.0	96.1	96.1
400 Hz	84.3	84.7	86.4	89.9	93.1	95.9	96.9	96.8	96.8	96.8	96.7	96.7	96.7	96.8	96.8	96.8	96.9	96.9
500 Hz	84.9	85.3	86.9	90.4	93.6	96.4	97.3	97.3	97.3	97.3	97.3	97.3	97.3	97.3	97.3	97.3	97.3	97.3
630 Hz	85.1	85.6	87.1	90.6	93.8	96.6	97.5	97.5	97.5	97.5	97.5	97.4	97.4	97.4	97.4	97.4	97.3	97.3
800 Hz	85.0	85.4	86.9	90.4	93.6	96.3	97.2	97.2	97.2	97.3	97.3	97.2	97.2	97.2	97.1	97.1	97.0	97.0
1 kHz	84.5	85.0	86.4	89.8	93.0	95.7	96.6	96.6	96.7	96.7	96.7	96.7	96.7	96.6	96.6	96.5	96.4	96.4
1.25 kHz	83.7	84.1	85.5	88.9	92.0	94.8	95.7	95.7	95.7	95.8	95.8	95.8	95.8	95.7	95.6	95.6	95.5	95.4
1.6 kHz	82.4	82.8	84.0	87.5	90.6	93.4	94.2	94.2	94.3	94.4	94.4	94.4	94.4	94.3	94.2	94.2	94.0	94.0
2 kHz	80.9	81.2	82.4	85.8	88.9	91.7	92.5	92.6	92.6	92.7	92.8	92.8	92.8	92.7	92.6	92.5	92.4	92.3
2.5 kHz	79.0	79.3	80.4	83.8	86.9	89.6	90.4	90.5	90.6	90.7	90.9	90.9	90.8	90.8	90.7	90.6	90.4	90.3
3.15 kHz	76.7	77.0	78.0	81.3	84.5	87.2	88.0	88.0	88.1	88.3	88.5	88.5	88.5	88.4	88.3	88.2	88.0	87.9
4 kHz	73.9	74.1	75.0	78.4	81.5	84.2	85.0	85.1	85.2	85.4	85.6	85.6	85.6	85.6	85.4	85.3	85.2	85.1
5 kHz	71.0	71.1	72.0	75.3	78.4	81.1	81.8	82.0	82.1	82.3	82.6	82.6	82.6	82.6	82.5	82.3	82.2	82.1
6.3 kHz	67.5	67.7	68.4	71.7	74.8	77.5	78.2	78.4	78.5	78.8	79.0	79.1	79.1	79.1	79.0	78.9	78.7	78.6
8 kHz	63.6	63.7	64.3	67.6	70.7	73.4	74.1	74.2	74.4	74.7	75.0	75.1	75.2	75.1	75.0	75.0	74.8	74.7
10 kHz	59.6	59.6	60.1	63.4	66.5	69.2	69.9	70.0	70.2	70.6	70.9	71.1	71.1	71.1	71.0	70.9	70.8	70.6
A-wgt	94.5	94.9	96.4	99.9	103.1	105.9	106.8	106.8	106.8	106.8	106.8	106.8	106.8	106.8	106.8	106.8	106.8	106.8

Table 3: V136-4.5MW-0S, Low Hub Height, expected 1/3 octave band performance,
 (Blades without serrated trailing edge)

Frequency	Hub height wind speeds [m/s]																	
	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	11 m/s	12 m/s	13 m/s	14 m/s	15 m/s	16 m/s	17 m/s	18 m/s	19 m/s	20 m/s
6.3 Hz	8.1	8.3	12.0	16.1	19.7	22.9	24.1	23.9	23.7	23.6	23.9	24.4	25.1	25.8	26.7	27.7	28.5	29.5
8 Hz	15.7	15.9	19.6	23.6	27.2	30.4	31.5	31.4	31.2	31.1	31.3	31.8	32.4	33.1	33.9	34.8	35.6	36.5
10 Hz	22.4	22.7	26.4	30.3	33.9	37.0	38.2	38.0	37.9	37.8	37.9	38.3	38.9	39.5	40.3	41.1	41.8	42.7
12.5 Hz	28.7	29.1	32.7	36.7	40.2	43.3	44.5	44.3	44.2	44.0	44.2	44.5	45.1	45.6	46.3	47.0	47.7	48.5
16 Hz	35.4	35.8	39.4	43.3	46.8	49.9	51.0	50.9	50.7	50.6	50.7	51.0	51.5	52.0	52.6	53.3	53.9	54.6
20 Hz	41.0	41.4	45.0	48.9	52.4	55.4	56.5	56.4	56.3	56.1	56.2	56.5	56.9	57.4	57.9	58.5	59.1	59.7
25 Hz	46.3	46.7	50.3	54.1	57.6	60.6	61.7	61.6	61.5	61.3	61.4	61.6	62.0	62.4	62.9	63.5	64.0	64.5
31.5 Hz	51.4	51.9	55.4	59.2	62.6	65.7	66.7	66.6	66.5	66.4	66.4	66.6	66.9	67.3	67.7	68.2	68.7	69.2
40 Hz	56.3	56.8	60.2	64.0	67.4	70.5	71.5	71.4	71.3	71.2	71.2	71.3	71.6	71.9	72.3	72.8	73.2	73.6
50 Hz	60.5	61.0	64.4	68.2	71.6	74.6	75.6	75.5	75.4	75.3	75.3	75.4	75.6	75.9	76.3	76.7	77.0	77.4
63 Hz	64.4	65.0	68.4	72.1	75.5	78.5	79.5	79.4	79.3	79.2	79.1	79.3	79.5	79.7	80.0	80.3	80.7	81.0
80 Hz	68.2	68.8	72.1	75.8	79.1	82.1	83.1	83.0	82.9	82.8	82.8	82.9	83.0	83.2	83.5	83.8	84.0	84.3
100 Hz	71.3	71.9	75.2	78.9	82.2	85.1	86.1	86.0	85.9	85.8	85.8	85.9	86.0	86.2	86.4	86.6	86.9	87.1
125 Hz	74.1	74.7	77.9	81.6	84.9	87.8	88.8	88.7	88.6	88.5	88.5	88.5	88.6	88.8	89.0	89.2	89.3	89.6
160 Hz	76.7	77.3	80.5	84.2	87.4	90.3	91.3	91.2	91.2	91.1	91.0	91.1	91.2	91.3	91.4	91.6	91.7	91.9
200 Hz	78.8	79.4	82.5	86.1	89.4	92.3	93.2	93.2	93.1	93.0	93.0	93.0	93.1	93.1	93.3	93.4	93.5	93.6
250 Hz	80.5	81.1	84.2	87.7	91.0	93.8	94.8	94.8	94.7	94.6	94.6	94.6	94.6	94.7	94.8	94.9	95.0	95.0
315 Hz	81.9	82.4	85.5	89.0	92.3	95.1	96.1	96.0	96.0	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	96.0	96.1	96.1	96.2
400 Hz	82.9	83.5	86.5	90.0	93.2	96.0	97.0	96.9	96.9	96.9	96.8	96.8	96.8	96.9	96.9	96.9	96.9	97.0
500 Hz	83.6	84.0	87.0	90.5	93.7	96.5	97.4	97.4	97.4	97.4	97.4	97.4	97.4	97.4	97.4	97.4	97.4	97.4
630 Hz	83.8	84.3	87.2	90.7	93.9	96.7	97.6	97.6	97.6	97.6	97.6	97.5	97.5	97.5	97.5	97.5	97.5	97.4
800 Hz	83.7	84.1	87.0	90.5	93.7	96.4	97.3	97.3	97.3	97.4	97.4	97.3	97.3	97.3	97.3	97.2	97.2	97.1
1 kHz	83.3	83.6	86.4	89.9	93.1	95.8	96.7	96.7	96.8	96.8	96.8	96.8	96.8	96.7	96.7	96.6	96.6	96.5
1.25 kHz	82.5	82.8	85.5	89.0	92.1	94.9	95.8	95.8	95.8	95.9	95.9	95.9	95.9	95.8	95.8	95.7	95.6	95.5
1.6 kHz	81.2	81.4	84.1	87.6	90.7	93.4	94.3	94.3	94.4	94.5	94.5	94.5	94.5	94.5	94.4	94.3	94.2	94.1
2 kHz	79.7	79.8	82.5	85.9	89.0	91.8	92.6	92.7	92.7	92.8	92.9	92.9	92.9	92.8	92.8	92.7	92.6	92.5
2.5 kHz	77.8	77.9	80.5	83.9	87.0	89.7	90.5	90.6	90.7	90.8	90.9	91.0	90.9	90.9	90.8	90.7	90.6	90.5
3.15 kHz	75.5	75.5	78.0	81.4	84.5	87.3	88.1	88.1	88.2	88.4	88.5	88.6	88.6	88.5	88.4	88.3	88.2	88.1
4 kHz	72.7	72.6	75.1	78.5	81.6	84.3	85.1	85.2	85.3	85.5	85.7	85.7	85.7	85.7	85.6	85.5	85.4	85.2
5 kHz	69.8	69.6	72.0	75.4	78.5	81.2	81.9	82.1	82.2	82.4	82.6	82.7	82.7	82.7	82.6	82.5	82.4	82.2
6.3 kHz	66.3	66.1	68.4	71.8	74.9	77.6	78.3	78.5	78.6	78.9	79.1	79.2	79.2	79.2	79.2	79.1	78.9	78.8
8 kHz	62.4	62.0	64.3	67.7	70.8	73.5	74.2	74.3	74.5	74.8	75.1	75.2	75.3	75.3	75.2	75.1	75.0	74.9
10 kHz	58.4	57.9	60.2	63.5	66.6	69.2	70.0	70.1	70.3	70.6	71.0	71.1	71.2	71.2	71.1	71.0	70.8	70.8
A-wgt	93.2	93.6	96.5	100.0	103.2	106.0	106.9	106.9	106.9	106.9	106.9	106.9	106.9	106.9	106.9	106.9	106.9	106.9

Table 4: V136-4.5MW-0S, expected 1/3 octave band performance,
 (Blades without serrated trailing edge)

4. Limitations

The values as stated in the present document are to be regarded as “best estimates” for the octave band performance for the turbine. The values are to be regarded as informative and cannot in any way be used as guaranteed for any projects.

The complete document can be handed out as pdf and must always be referred to using the complete document DMS number.

5. Recalculation to 10 m wind speeds

In case 10 m height wind speed references are required, recalculation of the stated values can be made using the following procedure:

1. The stated hub height wind speeds are recalculated to 10 m reference height.
2. Integer 10 m height wind speed related sound power levels are calculated using linear interpolation between the nearest non-integer values.

Recalculation is made using procedures as defined in IEC 61400-11 ed.3. Appendix D.

Restricted
Document no.: 0067-7056.V02
2021-09-03

Performance Specification

V136-4.5 MW 50/60 Hz (Low HH)



Table of Contents

1 Introduction 4

2 Certification and Available Hub Heights 4

3 Operational Envelope and Performance Guidelines 4

3.1 Climate and Site Conditions 4

3.1.1 Complex Terrain 5

3.1.2 Altitude 5

3.1.3 Wind Power Plant Layout 5

3.2 Operational Envelope - Wind 5

4 Power Curves 6

4.1 Conditions for Power Curve and Ct Values (at Hub Height) 6

4.2 Sound Modes 6

4.3 Load Modes 8

5 General Reservations, Notes and Disclaimers 9

6 Power Curves, Ct Values and Sound Curves, PO4-0S 10

6.1 Power Curves, Power Optimized Mode PO4-0S 10

6.2 Ct Values, Power Optimized Mode PO4-0S 12

6.3 Sound Curves, Power Optimized Mode PO4-0S 14

7 Power Curves, Ct Values and Sound Curves, Sound Optimized Mode SO11 (HWO) 15

7.1 Power Curves, Sound Optimized Mode SO11 (HWO) 15

7.2 Ct Values, Sound Optimized Mode SO11 (HWO) 17

7.3 Sound Curves, Sound Optimized Mode SO11 (HWO) 19

8 Power Curves, Ct Values and Sound Curves, Sound Optimized Mode SO12 (HWO) 20

8.1 Power Curves, Sound Optimized Mode SO12 (HWO) 20

8.2 Ct Values, Sound Optimized Mode SO12 (HWO) 22

8.3 Sound Curves, Sound Optimized Mode SO12 (HWO) 24

9 Power Curves, Ct Values and Sound Curves, Sound Optimized Mode SO13 (HWO) 25

9.1 Power Curves, Sound Optimized Mode SO13 (HWO) 25

9.2 Ct Values, Sound Optimized Mode SO13 (HWO) 27

9.3 Sound Curves, Sound Optimized Mode SO13 (HWO) 29

10 Power Curves, Ct Values and Sound Curves, Load Optimized Mode LO1 (HWO) 30

10.1 Power Curves, Load Optimized Mode LO1 (HWO) 30

10.2 Ct Values, Load Optimized Mode LO1 (HWO) 32

10.3 Sound Curves, Load Optimized Mode LO1 (HWO) 34

11 Power Curves, Ct Values and Sound Curves, Load Optimized Mode LO2 (HWO) 35

11.1 Power Curves, Load Optimized Mode LO2 (HWO) 35

11.2 Ct Values, Load Optimized Mode LO2 (HWO) 37

11.3 Sound Curves, Load Optimized Mode LO2 (HWO) 39



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 3, p. 6) to this Performance Specification.

1 Introduction

The Vestas V136-4.5 MW wind turbine is a pitch regulated upwind turbine with active yaw and a three-blade rotor. The Vestas V136-4.5 MW turbine has a rotor diameter of 136 m.

This Performance Specification contains power curves, Ct curves and sound curves for several modes among others:

- PO4: V136-4.5 MW

2 Certification and Available Hub Heights

The standard turbine is type certified according to IECRE OD-501. Available hub heights are listed below:

Certification	Wind Class	Hub Height	
Tower type		Standard	Large diameter
IECRE OD-501	IEC IIB	HH82, HH82*	

Table 2-1: Type approval data and available hub heights

Tower height configuration can further be evaluated project specifically. Consult Vestas for specific tower request. *Optimized for US transport.

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 operated in 4.5 MW Power Optimized Mode PO4 with the wind climate conditions listed below. Values refer to hub height.

Wind Climate	IEC IIB
Power Rating	4.5 MW
Extreme Wind Speed (10 min average), V_{50}	42.5 m/s
Survival Wind Speed (3 s gust), V_{e50}	59.5 m/s
Turbulence Intensity, I_{v50}	11%

Table 2: Extreme design parameters – IEC



Wind Climate	IEC IIB
Power Rating	4.5 MW
Wind Speed (10 min average), V_{ave}	8.5 m/s
Weibull K	2.0
I_{ref} acc. to IEC 61400-1	0.14
Turbulence Intensity acc. to IEC 61400-1, Including Wind Farm Turbulence (@15 m/s) I_{90} (90% quantile)	15.7%
Wind Shear, α	0.2
Inflow Angle (vertical)	8°

Table 3: Average design parameters – IEC

The wind shear power law exponent shall be valid for the wind profile between the turbine lower tip and upper tip height.

3.1.1 Complex Terrain

Classification of complex terrain according to IEC 61400-1:2005 Chapter 11.2. For sites classified as complex, appropriate measures are to be included in site assessment. Positioning of each turbine must be verified via Vestas Site Check.

3.1.2 Altitude

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.

3.1.3 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

The operation envelope is listed in Table 4. The turbine has the High Wind Operation (HWO) control feature as standard.

Wind Climate	IEC IIB
Power Rating	4.5 MW
Cut-In, V_{in}	3.0 m/s
HWO start wind speed (10 min exponential avg.)	22.5 m/s
HWO cut-out wind speed	32.0 m/s
HWO re-cut-in wind speed	28.0 m/s

Table 4: Operational envelope – wind – IEC



4 Power Curves

The power curve is calculated for the 4.5 MW Power Mode (PO4-0S).

4.1 Conditions for Power Curve and Ct Values (at Hub Height)

In Section 6 and the following sections the power curve and Ct values are given. The power curve and Ct values are based the criteria in Table 5.

Conditions for Power Curve and C_t Values (at Hub Height)	
Wind Shear, α	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 ± 0.5 Hz
Grid Active Power (LV-side of turbine transformer)	Per tabulated values in Section 6 and following sections
Grid Reactive Power (LV-side of turbine transformer)	Power Factor 1.0

Table 5: Conditions for power curve and Ct values

4.2 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
PO4-0S	106.8 dBA	No (standard)	82 m
PO4	103.9 dBA	Yes (optional)	82 m

Table 6: Available sound performance

The 4.5MW turbine is as standard equipped without serrated trailing edges on the blades. Optionally, the turbine can be offered with serrated trailing edges mounted on the blades.

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
SO11	99.2 dBA	Yes	82 m
SO12	99.9 dBA	Yes	82 m
SO13	97.0 dBA	Yes	82 m

Table 4-7: Available Sound Optimized modes

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 for sound modes per tower, please contact Vestas Wind Systems A/S.



4.3 Load Modes

The Load Optimized (LO) modes listed below are available for the turbine.

Load Optimized (LO) modes				
Mode No.	Power	Maximum Sound Level	Serrated trailing edges	Available hub heights
LO1	3.8 MW	103.9 dBA	Yes	82 m
LO2	3.6 MW	103.9 dBA	Yes	82 m

Table 4-8: Available Load Optimized modes



5 General Reservations, Notes and Disclaimers

- © 2021 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 V136-4.5 MW wind turbine. Updated versions of the V136-4.5 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 V136-4.5 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.
- The power curves and Ct values presented are only valid for low hub heights, i.e. hub heights ≤ 104 m. For hub heights above 104 m please consult Vestas.

6 Power Curves, Ct Values and Sound Curves, PO4-0S

6.1 Power Curves, Power Optimized Mode PO4-0S

WS [m/s]	Air density [kg/m ³]													
	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	55	31	33	35	38	40	42	44	46	48	51	53	57	59
3.5	130	89	93	97	100	104	108	111	115	119	122	126	133	137
4.0	220	159	165	170	176	182	187	193	198	204	209	215	226	231
4.5	331	245	253	260	268	276	284	292	299	307	315	323	338	346
5.0	471	353	364	374	385	396	407	417	428	439	449	460	481	492
5.5	639	483	497	511	526	540	554	568	582	596	610	624	653	667
6.0	841	640	659	677	695	714	732	750	768	787	805	823	860	878
6.5	1081	826	849	872	896	919	942	965	988	1011	1034	1057	1104	1127
7.0	1362	1044	1073	1102	1131	1160	1189	1218	1247	1276	1304	1333	1390	1419
7.5	1681	1293	1329	1364	1399	1435	1470	1505	1541	1576	1611	1646	1716	1750
8.0	2042	1577	1620	1663	1705	1748	1790	1833	1875	1917	1958	2000	2083	2124
8.5	2441	1897	1947	1998	2048	2099	2148	2198	2247	2297	2345	2393	2488	2535
9.0	2845	2243	2300	2358	2415	2473	2527	2582	2636	2691	2742	2793	2894	2943
9.5	3214	2591	2652	2713	2774	2835	2891	2947	3003	3059	3111	3162	3262	3311
10.0	3552	2923	2985	3047	3110	3172	3228	3284	3340	3397	3448	3500	3601	3650
10.5	3867	3227	3291	3354	3418	3481	3539	3596	3653	3711	3763	3815	3915	3962
11.0	4128	3511	3575	3639	3704	3768	3824	3879	3934	3990	4036	4082	4167	4207
11.5	4328	3775	3839	3902	3965	4029	4077	4126	4174	4222	4257	4293	4354	4381
12.0	4442	4015	4071	4127	4182	4238	4274	4310	4346	4382	4402	4422	4454	4466
12.5	4486	4209	4252	4295	4338	4381	4401	4421	4442	4462	4470	4478	4490	4494
13.0	4498	4343	4370	4398	4425	4453	4462	4472	4481	4490	4493	4495	4498	4499
13.5	4498	4402	4419	4436	4454	4471	4477	4482	4488	4493	4495	4496	4499	4499
14.0	4500	4448	4458	4468	4478	4488	4491	4493	4495	4498	4498	4499	4500	4500
14.5	4500	4472	4478	4484	4490	4496	4496	4497	4498	4499	4499	4500	4500	4500
15.0	4500	4484	4487	4490	4493	4496	4496	4497	4498	4499	4499	4500	4500	4500
15.5	4500	4489	4491	4493	4495	4497	4498	4498	4499	4500	4500	4500	4500	4500
16.0	4500	4493	4494	4496	4497	4498	4499	4499	4500	4500	4500	4500	4500	4500
16.5	4500	4495	4496	4497	4498	4499	4499	4499	4500	4500	4500	4500	4500	4500
17.0	4500	4497	4498	4498	4499	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500
17.5	4500	4498	4499	4499	4499	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500
18.0	4500	4499	4499	4499	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500
18.5	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500
19.0	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500
19.5	4500	4499	4499	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500
20.0	4500	4499	4499	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500
20.5	4500	4499	4499	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500
21.0	4500	4499	4499	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500
21.5	4500	4499	4499	4499	4499	4499	4499	4499	4500	4500	4500	4500	4500	4500
22.0	4500	4499	4499	4499	4499	4499	4499	4499	4499	4500	4500	4500	4500	4500
22.5	4498	4497	4497	4497	4497	4497	4497	4498	4498	4498	4498	4498	4498	4498
23.0	4473	4472	4472	4472	4472	4472	4472	4472	4472	4473	4473	4473	4473	4473
23.5	4421	4420	4420	4420	4420	4421	4421	4421	4421	4421	4421	4421	4421	4421
24.0	4336	4336	4336	4336	4336	4336	4336	4336	4336	4336	4336	4336	4336	4336
24.5	4230	4230	4230	4230	4230	4230	4230	4230	4230	4230	4230	4230	4230	4230

Classification: Restricted

Air density [kg/m³]														
WS [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
25.0	4131	4131	4131	4131	4131	4131	4131	4131	4131	4131	4131	4131	4131	4131
25.5	4044	4044	4044	4044	4044	4044	4044	4044	4044	4044	4044	4044	4044	4044
26.0	3952	3952	3952	3952	3952	3952	3952	3952	3952	3952	3952	3952	3952	3952
26.5	3858	3858	3858	3858	3858	3858	3858	3858	3858	3858	3858	3858	3858	3858
27.0	3756	3756	3756	3756	3756	3756	3756	3756	3756	3756	3756	3756	3756	3756
27.5	3620	3620	3620	3620	3620	3620	3620	3620	3620	3620	3620	3620	3620	3620
28.0	3456	3456	3456	3456	3456	3456	3456	3456	3456	3456	3456	3456	3456	3456
28.5	3261	3261	3261	3261	3261	3261	3261	3261	3261	3261	3261	3261	3261	3261
29.0	3033	3033	3033	3033	3033	3033	3033	3033	3033	3033	3033	3033	3033	3033
29.5	2789	2789	2789	2789	2789	2789	2789	2789	2789	2789	2789	2789	2789	2789
30.0	2548	2548	2548	2548	2548	2548	2548	2548	2548	2548	2548	2548	2548	2548
30.5	2308	2308	2308	2308	2308	2308	2308	2308	2308	2308	2308	2308	2308	2308
31.0	2073	2073	2073	2073	2073	2073	2073	2073	2073	2073	2073	2073	2073	2073
31.5	1868	1868	1868	1868	1868	1868	1868	1868	1868	1868	1868	1868	1868	1868
32.0	1721	1721	1721	1721	1721	1721	1721	1721	1721	1721	1721	1721	1721	1721

Table 9: Power curve, Mode PO4-0S



6.2 Ct Values, Power Optimized Mode PO4-0S

Air density kg/m3														
WS [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	1.25	1.275
3.0	0.873	0.878	0.877	0.877	0.876	0.876	0.876	0.875	0.875	0.874	0.874	0.874	0.873	0.873
3.5	0.847	0.851	0.851	0.850	0.850	0.850	0.849	0.849	0.849	0.848	0.848	0.848	0.847	0.846
4.0	0.845	0.854	0.853	0.851	0.850	0.848	0.848	0.848	0.847	0.847	0.847	0.846	0.845	0.845
4.5	0.843	0.842	0.842	0.843	0.843	0.843	0.843	0.843	0.844	0.844	0.843	0.843	0.843	0.843
5.0	0.844	0.848	0.848	0.848	0.847	0.847	0.847	0.846	0.846	0.846	0.845	0.845	0.844	0.843
5.5	0.840	0.845	0.845	0.844	0.844	0.843	0.843	0.842	0.842	0.841	0.841	0.840	0.839	0.839
6.0	0.834	0.840	0.840	0.839	0.839	0.838	0.838	0.837	0.836	0.836	0.835	0.835	0.834	0.833
6.5	0.828	0.836	0.835	0.835	0.834	0.833	0.833	0.832	0.831	0.830	0.830	0.829	0.827	0.826
7.0	0.821	0.831	0.830	0.829	0.828	0.827	0.827	0.826	0.825	0.824	0.823	0.822	0.820	0.819
7.5	0.814	0.825	0.824	0.823	0.823	0.822	0.821	0.819	0.818	0.817	0.816	0.815	0.813	0.812
8.0	0.816	0.830	0.829	0.828	0.826	0.825	0.824	0.823	0.821	0.820	0.819	0.817	0.814	0.812
8.5	0.799	0.831	0.829	0.827	0.825	0.823	0.820	0.816	0.813	0.810	0.806	0.803	0.795	0.791
9.0	0.746	0.807	0.802	0.798	0.793	0.788	0.782	0.777	0.771	0.765	0.759	0.752	0.739	0.733
9.5	0.675	0.753	0.746	0.739	0.732	0.725	0.718	0.711	0.703	0.696	0.689	0.682	0.668	0.661
10.0	0.608	0.688	0.680	0.672	0.665	0.657	0.650	0.643	0.636	0.628	0.622	0.615	0.602	0.596
10.5	0.552	0.626	0.619	0.611	0.604	0.597	0.590	0.584	0.577	0.571	0.565	0.559	0.546	0.540
11.0	0.499	0.571	0.564	0.558	0.551	0.544	0.538	0.531	0.525	0.519	0.512	0.506	0.493	0.486
11.5	0.448	0.524	0.517	0.511	0.504	0.498	0.491	0.484	0.477	0.470	0.462	0.455	0.440	0.433
12.0	0.396	0.481	0.474	0.467	0.459	0.452	0.444	0.436	0.428	0.420	0.412	0.404	0.388	0.380
12.5	0.346	0.439	0.431	0.422	0.414	0.406	0.397	0.388	0.380	0.371	0.363	0.355	0.339	0.331
13.0	0.303	0.396	0.387	0.378	0.369	0.360	0.351	0.343	0.334	0.326	0.318	0.311	0.297	0.290
13.5	0.269	0.354	0.345	0.336	0.327	0.318	0.311	0.303	0.296	0.288	0.282	0.275	0.263	0.257
14.0	0.239	0.315	0.307	0.298	0.290	0.282	0.276	0.269	0.262	0.255	0.250	0.244	0.234	0.229
14.5	0.213	0.280	0.273	0.266	0.259	0.251	0.246	0.240	0.234	0.228	0.223	0.218	0.209	0.204
15.0	0.191	0.250	0.243	0.237	0.230	0.224	0.219	0.214	0.209	0.204	0.199	0.195	0.187	0.183
15.5	0.172	0.225	0.219	0.213	0.207	0.202	0.197	0.193	0.188	0.184	0.180	0.176	0.169	0.165
16.0	0.156	0.203	0.198	0.193	0.188	0.183	0.179	0.175	0.171	0.166	0.163	0.160	0.153	0.150
16.5	0.142	0.184	0.180	0.175	0.171	0.166	0.162	0.159	0.155	0.152	0.149	0.145	0.140	0.137
17.0	0.130	0.168	0.164	0.160	0.156	0.152	0.148	0.145	0.142	0.138	0.136	0.133	0.128	0.125
17.5	0.119	0.153	0.150	0.146	0.142	0.139	0.136	0.133	0.130	0.127	0.124	0.122	0.117	0.115
18.0	0.110	0.141	0.138	0.134	0.131	0.127	0.125	0.122	0.119	0.117	0.114	0.112	0.108	0.106
18.5	0.102	0.130	0.127	0.124	0.121	0.118	0.115	0.113	0.110	0.108	0.106	0.104	0.100	0.098
19.0	0.094	0.119	0.116	0.114	0.111	0.108	0.106	0.104	0.101	0.099	0.097	0.095	0.092	0.090
19.5	0.087	0.110	0.108	0.105	0.103	0.100	0.098	0.096	0.094	0.092	0.090	0.089	0.085	0.084
20.0	0.081	0.102	0.100	0.098	0.095	0.093	0.091	0.089	0.087	0.086	0.084	0.082	0.079	0.078
20.5	0.075	0.095	0.093	0.091	0.089	0.087	0.085	0.083	0.082	0.080	0.078	0.077	0.074	0.073
21.0	0.071	0.089	0.087	0.085	0.083	0.081	0.079	0.078	0.076	0.075	0.073	0.072	0.069	0.068
21.5	0.067	0.084	0.082	0.080	0.078	0.076	0.075	0.073	0.072	0.070	0.069	0.068	0.066	0.064
22.0	0.063	0.078	0.077	0.075	0.073	0.072	0.070	0.069	0.067	0.066	0.065	0.064	0.062	0.061
22.5	0.059	0.074	0.072	0.070	0.069	0.067	0.066	0.065	0.063	0.062	0.061	0.060	0.058	0.057
23.0	0.055	0.068	0.067	0.066	0.064	0.063	0.061	0.060	0.059	0.058	0.057	0.056	0.054	0.053
23.5	0.051	0.064	0.062	0.061	0.060	0.058	0.057	0.056	0.055	0.054	0.053	0.052	0.051	0.050
24.0	0.048	0.059	0.058	0.057	0.056	0.054	0.053	0.052	0.051	0.050	0.049	0.049	0.047	0.046
24.5	0.044	0.055	0.054	0.053	0.051	0.050	0.049	0.048	0.048	0.047	0.046	0.045	0.044	0.043
25.0	0.041	0.051	0.050	0.049	0.048	0.047	0.046	0.045	0.044	0.043	0.043	0.043	0.041	0.040



Air density kg/m3														
WS [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	1.25	1.275
25.5	0.039	0.047	0.046	0.046	0.045	0.044	0.043	0.042	0.041	0.041	0.040	0.039	0.038	0.038
26.0	0.036	0.044	0.043	0.042	0.041	0.041	0.040	0.039	0.038	0.038	0.037	0.037	0.035	0.035
26.5	0.033	0.041	0.040	0.039	0.038	0.038	0.037	0.036	0.036	0.035	0.035	0.034	0.033	0.032
27.0	0.031	0.038	0.037	0.036	0.036	0.035	0.034	0.034	0.033	0.033	0.032	0.032	0.031	0.030
27.5	0.029	0.035	0.034	0.034	0.033	0.032	0.032	0.031	0.031	0.030	0.030	0.029	0.028	0.028
28.0	0.026	0.032	0.031	0.031	0.030	0.029	0.029	0.028	0.028	0.027	0.027	0.027	0.026	0.025
28.5	0.024	0.029	0.028	0.028	0.027	0.027	0.026	0.026	0.025	0.025	0.024	0.024	0.023	0.023
29.0	0.021	0.026	0.025	0.025	0.024	0.024	0.023	0.023	0.023	0.022	0.022	0.022	0.021	0.021
29.5	0.019	0.023	0.022	0.022	0.022	0.021	0.021	0.020	0.020	0.020	0.020	0.019	0.019	0.018
30.0	0.017	0.020	0.020	0.019	0.019	0.019	0.018	0.018	0.018	0.017	0.017	0.017	0.016	0.016
30.5	0.015	0.018	0.017	0.017	0.017	0.016	0.016	0.016	0.016	0.015	0.015	0.015	0.014	0.014
31.0	0.013	0.015	0.015	0.015	0.015	0.014	0.014	0.014	0.014	0.013	0.013	0.013	0.013	0.012
31.5	0.011	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.011	0.011	0.011
32.0	0.010	0.012	0.012	0.012	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.010	0.010	0.010	0.010

Table 10 : Ct values, Mode PO4-0S



6.3 Sound Curves, Power Optimized Mode PO4-0S

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 ³	
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Mode PO4-0S (Blades without serrated trailing edge, standard)	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Mode PO4 (Blades with serrated trailing edge, optional)
3.0	93.1	90.9
4.0	93.6	91.1
5.0	96.4	92.8
6.0	99.9	95.9
7.0	103.1	99.5
8.0	105.9	102.8
9.0	106.8	103.9
10.0	106.8	103.9
11.0	106.8	103.9
12.0	106.8	103.9
13.0	106.8	103.9
14.0	106.8	103.9
15.0	106.8	103.9

Table 11: Sound power level, Mode PO4-0S



7 Power Curves, Ct Values and Sound Curves, Sound Optimized Mode SO11 (HWO)

7.1 Power Curves, Sound Optimized Mode SO11 (HWO)

Wind speed [m/s]	Air density [kg/m ³]													
	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	19	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	20	21
3.5	96	61	64	67	70	73	77	80	83	86	89	93	99	102
4.0	198	141	146	151	157	162	167	172	177	183	188	193	203	209
4.5	323	238	246	254	261	269	277	284	292	300	308	315	331	338
5.0	470	352	363	374	384	395	406	416	427	438	448	459	480	491
5.5	634	480	494	508	522	536	550	564	578	592	606	620	648	662
6.0	812	620	637	655	672	690	707	725	742	760	777	794	829	846
6.5	993	762	783	804	825	846	867	888	909	930	951	972	1013	1034
7.0	1176	906	930	955	980	1004	1029	1054	1078	1103	1127	1152	1200	1225
7.5	1354	1045	1073	1102	1130	1158	1186	1214	1242	1270	1298	1326	1381	1408
8.0	1527	1187	1218	1250	1282	1313	1345	1376	1407	1439	1468	1497	1553	1580
8.5	1705	1396	1428	1460	1493	1525	1553	1582	1610	1638	1660	1682	1723	1741
9.0	1894	1699	1723	1746	1770	1794	1810	1826	1843	1859	1871	1882	1902	1911
9.5	2049	1960	1973	1986	1998	2011	2017	2024	2030	2036	2041	2045	2052	2054
10.0	2152	2123	2128	2132	2137	2142	2144	2145	2147	2149	2150	2151	2153	2154
10.5	2215	2202	2204	2206	2208	2210	2211	2212	2213	2214	2214	2214	2215	2215
11.0	2264	2257	2258	2259	2260	2261	2262	2262	2263	2263	2264	2264	2264	2264
11.5	2307	2304	2305	2305	2306	2306	2307	2307	2307	2307	2307	2307	2307	2307
12.0	2342	2341	2342	2342	2342	2342	2342	2342	2342	2342	2342	2342	2342	2341
12.5	2370	2371	2371	2371	2371	2371	2371	2371	2371	2370	2370	2370	2370	2370
13.0	2396	2398	2398	2398	2398	2398	2398	2398	2398	2397	2397	2397	2396	2396
13.5	2418	2420	2420	2420	2420	2420	2420	2419	2419	2419	2419	2419	2418	2418
14.0	2434	2436	2435	2435	2435	2435	2435	2435	2435	2435	2435	2434	2434	2434
14.5	2448	2450	2450	2450	2450	2450	2450	2449	2449	2449	2449	2449	2448	2448
15.0	2463	2465	2465	2465	2464	2464	2464	2464	2464	2464	2464	2463	2463	2462
15.5	2479	2481	2481	2481	2481	2480	2480	2480	2480	2480	2479	2479	2478	2478
16.0	2496	2499	2499	2499	2498	2498	2498	2498	2497	2497	2497	2496	2496	2495
16.5	2515	2519	2518	2518	2518	2517	2517	2517	2516	2516	2516	2515	2514	2514
17.0	2537	2542	2541	2541	2541	2540	2540	2539	2539	2538	2538	2537	2536	2536
17.5	2562	2568	2568	2567	2567	2566	2566	2565	2564	2564	2563	2563	2561	2560
18.0	2594	2602	2602	2601	2600	2600	2599	2598	2597	2597	2596	2595	2593	2593
18.5	2632	2642	2641	2640	2639	2639	2638	2637	2636	2635	2634	2633	2631	2630
19.0	2671	2681	2680	2679	2679	2678	2677	2676	2675	2674	2673	2672	2670	2669
19.5	2711	2720	2720	2719	2718	2718	2717	2716	2715	2714	2713	2712	2710	2709
20.0	2745	2753	2752	2752	2751	2750	2750	2749	2748	2747	2747	2746	2744	2743
20.5	2771	2776	2775	2775	2775	2774	2774	2773	2773	2772	2772	2771	2770	2769
21.0	2788	2792	2791	2791	2790	2790	2790	2789	2789	2789	2788	2788	2787	2786
21.5	2802	2809	2808	2808	2808	2807	2806	2806	2805	2804	2803	2802	2801	2800
22.0	2830	2842	2841	2840	2839	2838	2837	2836	2834	2833	2832	2831	2829	2828
22.5	2872	2887	2886	2885	2883	2882	2881	2879	2878	2876	2875	2875	2870	2869

Classification: Restricted

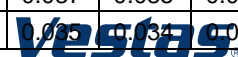
Air density [kg/m ³]														
Wind speed [m/s]	1.225	0.950	0.975	1.000	1.025	1.050	1.075	1.100	1.125	1.150	1.175	1.200	1.250	1.275
23.0	2909	2919	2918	2918	2917	2916	2915	2914	2914	2913	2912	2910	2908	2908
23.5	2938	2946	2946	2945	2944	2944	2943	2942	2941	2940	2940	2939	2937	2936
24.0	2962	2968	2967	2966	2966	2966	2965	2965	2964	2964	2963	2962	2961	2960
24.5	2976	2979	2979	2979	2979	2978	2978	2978	2978	2977	2977	2977	2976	2976
25.0	2983	2984	2984	2984	2984	2984	2984	2984	2983	2983	2983	2983	2983	2982
25.5	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2985	2985
26.0	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2986
26.5	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2986
27.0	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2986
27.5	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2986
28.0	2983	2983	2983	2983	2983	2984	2984	2984	2984	2984	2983	2983	2983	2983
28.5	2956	2956	2956	2956	2956	2956	2956	2956	2956	2956	2956	2956	2956	2956
29.0	2880	2880	2880	2880	2880	2880	2880	2880	2880	2880	2880	2880	2880	2880
29.5	2737	2737	2737	2737	2737	2737	2737	2737	2737	2737	2737	2737	2737	2737
30.0	2536	2536	2536	2536	2536	2536	2536	2536	2536	2536	2536	2536	2536	2536
30.5	2306	2306	2306	2306	2306	2306	2306	2306	2306	2306	2306	2306	2306	2306
31.0	2072	2073	2073	2073	2073	2073	2073	2073	2073	2073	2073	2073	2072	2072
31.5	1868	1868	1868	1868	1868	1868	1868	1868	1868	1868	1868	1868	1868	1868
32.0	1721	1721	1721	1721	1721	1721	1721	1721	1721	1721	1721	1721	1721	1721

Table 7-1: Power curve, Sound Optimized Mode SO11 (HWO)



7.2 Ct Values, Sound Optimized Mode SO11 (HWO)

Air density kg/m ³														
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	0.907	0.918	0.917	0.916	0.915	0.914	0.913	0.912	0.911	0.910	0.909	0.908	0.906	0.905
3.5	0.875	0.883	0.882	0.881	0.881	0.880	0.879	0.879	0.878	0.877	0.876	0.876	0.874	0.873
4.0	0.848	0.858	0.857	0.856	0.855	0.854	0.853	0.852	0.851	0.850	0.849	0.849	0.847	0.847
4.5	0.832	0.833	0.833	0.833	0.833	0.833	0.833	0.833	0.833	0.833	0.832	0.832	0.832	0.831
5.0	0.832	0.836	0.836	0.836	0.835	0.835	0.835	0.834	0.834	0.834	0.833	0.833	0.832	0.831
5.5	0.782	0.788	0.787	0.787	0.786	0.786	0.785	0.785	0.784	0.784	0.783	0.783	0.782	0.781
6.0	0.706	0.711	0.711	0.710	0.710	0.709	0.709	0.708	0.708	0.707	0.707	0.707	0.706	0.705
6.5	0.636	0.640	0.640	0.640	0.639	0.639	0.638	0.638	0.637	0.637	0.636	0.636	0.635	0.635
7.0	0.573	0.578	0.577	0.577	0.576	0.576	0.576	0.575	0.575	0.575	0.574	0.574	0.573	0.573
7.5	0.517	0.521	0.521	0.520	0.520	0.520	0.519	0.519	0.519	0.518	0.518	0.518	0.517	0.516
8.0	0.467	0.473	0.473	0.472	0.472	0.472	0.471	0.471	0.470	0.470	0.469	0.468	0.465	0.463
8.5	0.425	0.457	0.455	0.453	0.451	0.449	0.446	0.443	0.440	0.437	0.433	0.429	0.421	0.416
9.0	0.393	0.471	0.464	0.457	0.449	0.442	0.435	0.428	0.421	0.414	0.407	0.400	0.386	0.379
9.5	0.358	0.464	0.453	0.442	0.432	0.421	0.411	0.401	0.392	0.382	0.374	0.366	0.350	0.343
10.0	0.318	0.424	0.413	0.401	0.389	0.378	0.368	0.359	0.350	0.341	0.333	0.326	0.311	0.305
10.5	0.279	0.370	0.360	0.350	0.340	0.330	0.322	0.314	0.307	0.299	0.292	0.286	0.273	0.268
11.0	0.246	0.324	0.315	0.307	0.298	0.290	0.283	0.276	0.269	0.263	0.257	0.251	0.241	0.236
11.5	0.218	0.285	0.277	0.270	0.263	0.256	0.250	0.244	0.238	0.232	0.227	0.223	0.213	0.209
12.0	0.193	0.252	0.245	0.239	0.233	0.227	0.221	0.216	0.211	0.206	0.202	0.198	0.190	0.186
12.5	0.173	0.224	0.218	0.213	0.207	0.202	0.197	0.193	0.188	0.184	0.180	0.176	0.169	0.166
13.0	0.155	0.200	0.195	0.190	0.185	0.181	0.177	0.173	0.169	0.165	0.162	0.158	0.152	0.149
13.5	0.140	0.180	0.176	0.172	0.168	0.163	0.160	0.156	0.153	0.149	0.146	0.143	0.138	0.135
14.0	0.127	0.162	0.159	0.155	0.151	0.147	0.144	0.141	0.138	0.135	0.132	0.129	0.124	0.122
14.5	0.115	0.147	0.143	0.140	0.137	0.133	0.130	0.128	0.125	0.122	0.120	0.117	0.113	0.111
15.0	0.104	0.133	0.130	0.127	0.124	0.121	0.118	0.116	0.113	0.111	0.108	0.106	0.102	0.100
15.5	0.095	0.121	0.118	0.116	0.113	0.110	0.108	0.106	0.103	0.101	0.099	0.097	0.094	0.092
16.0	0.088	0.111	0.109	0.106	0.104	0.101	0.099	0.097	0.095	0.093	0.091	0.089	0.086	0.085
16.5	0.081	0.102	0.100	0.098	0.095	0.093	0.091	0.089	0.087	0.086	0.084	0.082	0.079	0.078
17.0	0.075	0.095	0.093	0.090	0.088	0.086	0.084	0.083	0.081	0.079	0.078	0.076	0.074	0.072
17.5	0.070	0.088	0.086	0.084	0.082	0.080	0.078	0.077	0.075	0.074	0.072	0.071	0.069	0.067
18.0	0.065	0.082	0.080	0.078	0.077	0.075	0.073	0.072	0.070	0.069	0.068	0.066	0.064	0.063
18.5	0.061	0.077	0.075	0.074	0.072	0.070	0.069	0.068	0.066	0.065	0.064	0.062	0.060	0.059
19.0	0.058	0.072	0.070	0.069	0.067	0.066	0.064	0.063	0.062	0.061	0.060	0.059	0.057	0.056
19.5	0.054	0.068	0.066	0.065	0.063	0.062	0.061	0.060	0.059	0.057	0.056	0.055	0.053	0.053
20.0	0.051	0.064	0.063	0.061	0.060	0.059	0.057	0.056	0.055	0.054	0.053	0.052	0.051	0.050
20.5	0.049	0.060	0.059	0.058	0.056	0.055	0.054	0.053	0.052	0.051	0.050	0.049	0.048	0.047
21.0	0.046	0.057	0.055	0.054	0.053	0.052	0.051	0.050	0.049	0.048	0.047	0.047	0.045	0.044
21.5	0.044	0.054	0.053	0.052	0.051	0.049	0.049	0.048	0.047	0.046	0.045	0.044	0.043	0.042
22.0	0.041	0.051	0.050	0.049	0.048	0.047	0.046	0.045	0.044	0.044	0.043	0.042	0.041	0.040
22.5	0.040	0.049	0.048	0.047	0.046	0.045	0.044	0.043	0.042	0.042	0.041	0.040	0.039	0.038
23.0	0.038	0.046	0.045	0.044	0.043	0.043	0.042	0.041	0.040	0.040	0.039	0.038	0.037	0.037
23.5	0.036	0.044	0.043	0.042	0.041	0.041	0.040	0.039	0.038	0.038	0.037	0.037	0.035	0.035
24.0	0.034	0.042	0.041	0.040	0.040	0.039	0.038	0.037	0.037	0.036	0.035	0.035	0.033	0.033



Air density kg/m ³														
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
24.5	0.033	0.040	0.039	0.038	0.038	0.037	0.036	0.036	0.035	0.034	0.034	0.033	0.032	0.032
25.0	0.031	0.038	0.037	0.036	0.036	0.035	0.034	0.034	0.033	0.033	0.032	0.032	0.031	0.030
25.5	0.030	0.036	0.036	0.035	0.034	0.034	0.033	0.032	0.032	0.031	0.031	0.030	0.030	0.029
26.0	0.029	0.034	0.034	0.033	0.033	0.032	0.031	0.031	0.030	0.030	0.029	0.029	0.028	0.028
26.5	0.027	0.033	0.032	0.032	0.031	0.030	0.030	0.029	0.029	0.028	0.028	0.028	0.027	0.026
27.0	0.026	0.031	0.031	0.030	0.029	0.029	0.028	0.028	0.028	0.027	0.027	0.026	0.026	0.025
27.5	0.025	0.030	0.029	0.029	0.028	0.027	0.027	0.027	0.026	0.026	0.025	0.025	0.024	0.024
28.0	0.023	0.028	0.028	0.027	0.027	0.026	0.026	0.025	0.025	0.024	0.024	0.024	0.023	0.023
28.5	0.022	0.027	0.026	0.026	0.025	0.025	0.024	0.024	0.023	0.023	0.023	0.022	0.022	0.021
29.0	0.020	0.025	0.024	0.024	0.023	0.023	0.022	0.022	0.022	0.021	0.021	0.021	0.020	0.020
29.5	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
30.0	0.017	0.020	0.020	0.019	0.019	0.019	0.018	0.018	0.018	0.017	0.017	0.017	0.016	0.016
30.5	0.015	0.018	0.017	0.017	0.017	0.016	0.016	0.016	0.016	0.015	0.015	0.015	0.014	0.014
31.0	0.013	0.015	0.015	0.015	0.015	0.014	0.014	0.014	0.014	0.013	0.013	0.013	0.013	0.012
31.5	0.011	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.011	0.011	0.011
32.0	0.010	0.012	0.012	0.012	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.010	0.010	0.010	0.010

Table 7-2: C_t values, Sound Optimized Mode SO11 (HWO)



7.3 Sound Curves, Sound Optimized Mode SO11 (HWO)

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 ³
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Sound Optimized Mode SO11 (HWO) (Blades with serrated trailing edge)
3	92.1
4	92.4
5	92.9
6	94.5
7	95.5
8	96.8
9	98.0
10	98.8
11	99.0
12	99.2
13	99.2
14	99.2
15	99.2

Table 7-3: Sound curves, Sound Optimized Mode SO11 (HWO)



8 Power Curves, Ct Values and Sound Curves, Sound Optimized Mode SO12 (HWO)

8.1 Power Curves, Sound Optimized Mode SO12 (HWO)

Wind speed [m/s]	Air density [kg/m ³]													
	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	19	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	20	21
3.5	96	61	64	67	70	73	77	80	83	86	89	93	99	102
4.0	198	141	146	151	157	162	167	172	177	183	188	193	203	209
4.5	323	238	246	254	261	269	277	284	292	300	308	315	331	338
5.0	470	352	363	374	384	395	406	416	427	438	448	459	480	491
5.5	637	483	497	511	525	539	553	567	581	595	609	623	651	665
6.0	830	633	651	669	687	705	723	741	759	777	794	812	848	865
6.5	1037	796	818	840	862	884	906	928	950	972	994	1016	1059	1081
7.0	1244	958	984	1010	1036	1063	1089	1115	1141	1167	1192	1218	1270	1295
7.5	1414	1092	1121	1151	1180	1210	1239	1269	1298	1327	1356	1385	1444	1472
8.0	1573	1218	1250	1283	1315	1348	1380	1412	1445	1477	1509	1541	1605	1636
8.5	1805	1434	1469	1505	1541	1576	1610	1644	1677	1711	1742	1774	1835	1865
9.0	2100	1817	1848	1880	1911	1942	1967	1991	2015	2040	2060	2080	2118	2136
9.5	2301	2145	2167	2190	2212	2234	2246	2257	2269	2280	2287	2294	2307	2312
10.0	2382	2331	2341	2350	2360	2370	2373	2375	2377	2379	2380	2381	2383	2383
10.5	2422	2407	2409	2412	2415	2417	2418	2419	2420	2421	2421	2422	2423	2423
11.0	2458	2450	2452	2453	2454	2455	2456	2456	2457	2457	2458	2458	2458	2458
11.5	2486	2483	2483	2484	2484	2485	2485	2485	2486	2486	2486	2486	2486	2486
12.0	2510	2509	2509	2509	2509	2510	2510	2510	2510	2510	2510	2510	2509	2509
12.5	2534	2535	2535	2535	2535	2535	2535	2535	2535	2534	2534	2534	2534	2533
13.0	2567	2570	2570	2570	2570	2570	2570	2569	2569	2568	2568	2568	2567	2566
13.5	2621	2626	2625	2625	2625	2625	2624	2624	2623	2623	2622	2621	2620	2619
14.0	2679	2685	2684	2684	2684	2684	2683	2682	2682	2681	2680	2680	2678	2677
14.5	2740	2746	2746	2746	2745	2745	2744	2744	2743	2742	2741	2741	2739	2738
15.0	2803	2810	2810	2809	2809	2808	2808	2807	2806	2805	2804	2804	2802	2800
15.5	2863	2872	2871	2871	2870	2870	2869	2868	2867	2866	2865	2864	2862	2861
16.0	2922	2931	2931	2930	2930	2929	2928	2927	2927	2926	2925	2924	2921	2920
16.5	2978	2987	2986	2986	2986	2985	2984	2983	2982	2981	2980	2979	2977	2976
17.0	3030	3040	3039	3038	3038	3037	3036	3035	3035	3034	3033	3032	3029	3028
17.5	3081	3090	3090	3089	3088	3088	3087	3086	3085	3084	3083	3082	3080	3078
18.0	3131	3141	3141	3140	3139	3138	3137	3136	3135	3134	3133	3132	3129	3128
18.5	3182	3194	3193	3192	3192	3191	3190	3189	3187	3186	3185	3184	3181	3180
19.0	3236	3249	3248	3247	3246	3245	3244	3243	3241	3240	3239	3238	3235	3234
19.5	3290	3302	3301	3300	3299	3298	3297	3296	3295	3294	3292	3291	3288	3286
20.0	3339	3351	3350	3349	3348	3348	3346	3345	3344	3343	3342	3340	3338	3336
20.5	3384	3396	3395	3394	3393	3392	3391	3390	3389	3388	3387	3386	3383	3382
21.0	3428	3439	3438	3437	3436	3436	3435	3433	3432	3431	3430	3429	3426	3425
21.5	3470	3481	3480	3479	3478	3478	3476	3475	3474	3473	3472	3471	3468	3467
22.0	3510	3522	3521	3520	3519	3518	3517	3516	3515	3514	3513	3512	3509	3508
22.5	3547	3557	3556	3555	3554	3553	3552	3552	3551	3550	3549	3548	3546	3544

Classification: Restricted

Air density [kg/m ³]														
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
23.0	3574	3582	3582	3581	3581	3580	3579	3579	3578	3577	3576	3575	3574	3573
23.5	3598	3603	3603	3602	3602	3602	3601	3601	3600	3599	3599	3598	3597	3596
24.0	3614	3618	3618	3617	3617	3616	3616	3616	3615	3615	3615	3614	3613	3613
24.5	3624	3626	3626	3626	3626	3626	3625	3625	3625	3625	3625	3624	3624	3624
25.0	3630	3632	3632	3631	3631	3631	3631	3631	3631	3631	3630	3630	3630	3630
25.5	3634	3634	3634	3634	3634	3634	3634	3634	3634	3634	3634	3634	3634	3634
26.0	3634	3634	3634	3634	3634	3634	3634	3634	3634	3634	3634	3634	3634	3634
26.5	3628	3628	3628	3628	3628	3628	3628	3628	3628	3628	3628	3628	3628	3628
27.0	3617	3617	3617	3617	3617	3617	3617	3617	3617	3617	3617	3617	3617	3617
27.5	3558	3558	3558	3558	3558	3558	3558	3558	3558	3558	3558	3558	3558	3558
28.0	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440
28.5	3258	3258	3258	3258	3258	3258	3258	3258	3258	3258	3258	3258	3258	3258
29.0	3033	3033	3033	3033	3033	3033	3033	3033	3033	3033	3033	3033	3033	3033
29.5	2789	2789	2789	2789	2789	2789	2789	2789	2789	2789	2789	2789	2789	2789
30.0	2548	2548	2548	2548	2548	2548	2548	2548	2548	2548	2548	2548	2548	2548
30.5	2308	2308	2308	2308	2308	2308	2308	2308	2308	2308	2308	2308	2308	2308
31.0	2072	2073	2073	2073	2073	2073	2073	2073	2073	2073	2073	2073	2072	2072
31.5	1868	1868	1868	1868	1868	1868	1868	1868	1868	1868	1868	1868	1868	1868
32.0	1721	1721	1721	1721	1721	1721	1721	1721	1721	1721	1721	1721	1721	1721

Table 8-1: Power curve, Sound Optimized Mode SO12 (HWO)



8.2 Ct Values, Sound Optimized Mode SO12 (HWO)

Air density kg/m ³														
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	0.907	0.918	0.917	0.916	0.915	0.914	0.913	0.912	0.911	0.910	0.909	0.908	0.906	0.905
3.5	0.875	0.883	0.882	0.881	0.881	0.880	0.879	0.879	0.878	0.877	0.876	0.876	0.874	0.873
4.0	0.848	0.858	0.857	0.856	0.855	0.854	0.853	0.852	0.851	0.850	0.849	0.849	0.847	0.847
4.5	0.832	0.833	0.833	0.833	0.833	0.833	0.833	0.833	0.833	0.833	0.832	0.832	0.832	0.831
5.0	0.836	0.840	0.840	0.839	0.839	0.839	0.838	0.838	0.838	0.837	0.837	0.837	0.836	0.835
5.5	0.804	0.809	0.809	0.808	0.808	0.807	0.807	0.806	0.806	0.805	0.805	0.804	0.803	0.803
6.0	0.749	0.755	0.755	0.754	0.754	0.753	0.752	0.752	0.751	0.751	0.750	0.750	0.749	0.748
6.5	0.694	0.700	0.700	0.699	0.699	0.698	0.697	0.697	0.696	0.696	0.695	0.695	0.694	0.693
7.0	0.632	0.637	0.637	0.636	0.636	0.635	0.635	0.634	0.634	0.633	0.633	0.632	0.631	0.631
7.5	0.557	0.561	0.561	0.560	0.560	0.559	0.559	0.559	0.558	0.558	0.557	0.557	0.556	0.556
8.0	0.491	0.495	0.495	0.495	0.494	0.494	0.493	0.493	0.492	0.492	0.491	0.491	0.490	0.490
8.5	0.459	0.477	0.476	0.474	0.473	0.472	0.470	0.468	0.466	0.465	0.463	0.461	0.457	0.454
9.0	0.446	0.521	0.514	0.507	0.499	0.492	0.485	0.479	0.472	0.465	0.459	0.452	0.440	0.434
9.5	0.412	0.529	0.518	0.506	0.494	0.483	0.472	0.462	0.451	0.440	0.431	0.421	0.404	0.395
10.0	0.358	0.484	0.471	0.457	0.443	0.430	0.419	0.408	0.396	0.385	0.376	0.367	0.350	0.343
10.5	0.309	0.415	0.403	0.391	0.379	0.367	0.358	0.349	0.340	0.331	0.324	0.316	0.302	0.296
11.0	0.269	0.357	0.347	0.337	0.328	0.318	0.310	0.303	0.295	0.288	0.282	0.275	0.264	0.258
11.5	0.236	0.310	0.302	0.294	0.286	0.278	0.271	0.265	0.258	0.252	0.247	0.241	0.231	0.226
12.0	0.208	0.272	0.265	0.258	0.251	0.244	0.239	0.233	0.228	0.222	0.217	0.213	0.204	0.200
12.5	0.185	0.240	0.234	0.228	0.222	0.216	0.212	0.207	0.202	0.197	0.193	0.189	0.182	0.178
13.0	0.166	0.215	0.210	0.205	0.199	0.194	0.190	0.186	0.181	0.177	0.173	0.170	0.163	0.160
13.5	0.152	0.196	0.192	0.187	0.182	0.177	0.173	0.170	0.166	0.162	0.159	0.155	0.149	0.146
14.0	0.139	0.179	0.175	0.171	0.166	0.162	0.159	0.155	0.152	0.148	0.145	0.142	0.137	0.134
14.5	0.128	0.165	0.161	0.157	0.153	0.149	0.146	0.143	0.139	0.136	0.134	0.131	0.126	0.123
15.0	0.118	0.151	0.148	0.144	0.141	0.137	0.134	0.131	0.128	0.125	0.123	0.120	0.116	0.114
15.5	0.109	0.140	0.137	0.133	0.130	0.127	0.124	0.122	0.119	0.116	0.114	0.112	0.107	0.105
16.0	0.102	0.130	0.127	0.124	0.121	0.118	0.115	0.113	0.110	0.108	0.106	0.104	0.100	0.098
16.5	0.095	0.121	0.118	0.115	0.112	0.110	0.107	0.105	0.103	0.101	0.099	0.097	0.093	0.091
17.0	0.088	0.113	0.110	0.107	0.105	0.102	0.100	0.098	0.096	0.094	0.092	0.090	0.087	0.085
17.5	0.083	0.105	0.103	0.100	0.098	0.095	0.093	0.091	0.089	0.088	0.086	0.084	0.081	0.080
18.0	0.077	0.098	0.096	0.094	0.092	0.089	0.087	0.086	0.084	0.082	0.081	0.079	0.076	0.075
18.5	0.073	0.092	0.090	0.088	0.086	0.084	0.082	0.081	0.079	0.077	0.076	0.074	0.072	0.070
19.0	0.068	0.086	0.084	0.082	0.081	0.079	0.077	0.075	0.074	0.072	0.071	0.070	0.067	0.066
19.5	0.065	0.081	0.080	0.078	0.076	0.074	0.073	0.071	0.070	0.068	0.067	0.066	0.063	0.062
20.0	0.061	0.077	0.075	0.073	0.072	0.070	0.069	0.067	0.066	0.065	0.063	0.062	0.060	0.059
20.5	0.058	0.073	0.071	0.069	0.068	0.066	0.065	0.064	0.062	0.061	0.060	0.059	0.057	0.056
21.0	0.055	0.069	0.067	0.066	0.064	0.063	0.062	0.060	0.059	0.058	0.057	0.056	0.054	0.053
21.5	0.053	0.066	0.064	0.063	0.061	0.060	0.059	0.058	0.057	0.055	0.054	0.053	0.052	0.051
22.0	0.050	0.062	0.061	0.060	0.058	0.057	0.056	0.055	0.054	0.053	0.052	0.051	0.049	0.048
22.5	0.047	0.059	0.058	0.057	0.055	0.054	0.053	0.052	0.051	0.050	0.049	0.048	0.047	0.046
23.0	0.045	0.056	0.054	0.053	0.052	0.051	0.050	0.049	0.048	0.047	0.046	0.046	0.044	0.043
23.5	0.043	0.053	0.052	0.051	0.049	0.048	0.048	0.047	0.046	0.045	0.044	0.043	0.042	0.041
24.0	0.041	0.050	0.049	0.048	0.047	0.046	0.045	0.044	0.043	0.043	0.042	0.041	0.040	0.039



Air density kg/m³														
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
24.5	0.039	0.047	0.046	0.046	0.045	0.044	0.043	0.042	0.041	0.041	0.040	0.039	0.038	0.037
25.0	0.037	0.045	0.044	0.043	0.042	0.041	0.041	0.040	0.039	0.039	0.038	0.037	0.036	0.036
25.5	0.035	0.043	0.042	0.041	0.040	0.040	0.039	0.038	0.038	0.037	0.036	0.036	0.035	0.034
26.0	0.033	0.041	0.040	0.039	0.038	0.038	0.037	0.036	0.036	0.035	0.035	0.034	0.033	0.032
26.5	0.032	0.039	0.038	0.037	0.036	0.036	0.035	0.034	0.034	0.033	0.033	0.032	0.031	0.031
27.0	0.030	0.037	0.036	0.035	0.035	0.034	0.033	0.033	0.032	0.032	0.031	0.031	0.030	0.029
27.5	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
28.0	0.026	0.032	0.031	0.031	0.030	0.029	0.029	0.028	0.028	0.027	0.027	0.027	0.026	0.025
28.5	0.024	0.029	0.028	0.028	0.027	0.027	0.026	0.026	0.025	0.025	0.024	0.024	0.023	0.023
29.0	0.021	0.026	0.025	0.025	0.024	0.024	0.023	0.023	0.023	0.022	0.022	0.022	0.021	0.021
29.5	0.019	0.023	0.022	0.022	0.022	0.021	0.021	0.020	0.020	0.020	0.020	0.019	0.019	0.018
30.0	0.017	0.020	0.020	0.019	0.019	0.019	0.018	0.018	0.018	0.017	0.017	0.017	0.016	0.016
30.5	0.015	0.018	0.017	0.017	0.017	0.016	0.016	0.016	0.016	0.015	0.015	0.015	0.014	0.014
31.0	0.013	0.015	0.015	0.015	0.015	0.014	0.014	0.014	0.014	0.013	0.013	0.013	0.013	0.012
31.5	0.011	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.011	0.011	0.011
32.0	0.010	0.012	0.012	0.012	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.010	0.010	0.010	0.010

Table 8-2: C_t values, Sound Optimized Mode SO12 (HWO)



8.3 Sound Curves, Sound Optimized Mode SO12 (HWO)

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 ³
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Sound Optimized Mode SO12 (HWO) (Blades with serrated trailing edge)
3	92.1
4	92.4
5	93.0
6	94.9
7	97.1
8	98.8
9	99.7
10	99.9
11	99.9
12	99.9
13	99.9
14	99.9
15	99.9

Table 8-3: Sound curves, Sound Optimized Mode SO12 (HWO)



9 Power Curves, Ct Values and Sound Curves, Sound Optimized Mode SO13 (HWO)

9.1 Power Curves, Sound Optimized Mode SO13 (HWO)

Wind speed [m/s]	Air density [kg/m ³]													
	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	19	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	20	21
3.5	96	61	64	67	70	73	77	80	83	86	89	93	99	102
4.0	198	141	146	151	156	162	167	172	177	182	188	193	203	208
4.5	317	234	242	249	257	264	272	280	287	295	302	310	325	332
5.0	438	329	339	349	359	369	379	389	399	409	418	428	448	458
5.5	537	406	418	430	442	453	465	477	489	501	513	525	548	560
6.0	641	488	502	516	530	544	558	572	586	600	613	627	655	668
6.5	768	588	605	621	637	654	670	687	703	719	736	752	784	800
7.0	901	692	711	730	749	768	787	806	825	844	863	882	920	939
7.5	1032	795	816	838	860	881	903	924	946	968	989	1010	1053	1075
8.0	1191	923	947	972	997	1022	1046	1071	1096	1120	1144	1167	1213	1235
8.5	1353	1057	1086	1114	1143	1171	1199	1226	1253	1281	1305	1329	1374	1395
9.0	1457	1153	1184	1215	1246	1276	1305	1333	1361	1390	1412	1435	1476	1496
9.5	1532	1264	1294	1324	1354	1384	1408	1432	1455	1479	1497	1514	1545	1559
10.0	1634	1437	1461	1486	1510	1534	1551	1568	1584	1601	1612	1623	1642	1650
10.5	1739	1634	1649	1663	1677	1692	1700	1708	1716	1724	1729	1734	1742	1745
11.0	1809	1776	1782	1787	1793	1798	1800	1802	1805	1807	1807	1808	1809	1809
11.5	1841	1839	1840	1840	1840	1841	1841	1841	1841	1841	1841	1841	1841	1841
12.0	1863	1863	1863	1863	1863	1863	1863	1863	1863	1863	1863	1863	1863	1863
12.5	1882	1883	1883	1882	1882	1882	1882	1882	1882	1882	1882	1882	1882	1881
13.0	1900	1902	1901	1901	1901	1901	1901	1901	1901	1901	1901	1901	1900	1900
13.5	1918	1919	1919	1919	1919	1919	1919	1919	1918	1918	1918	1918	1918	1918
14.0	1934	1935	1935	1935	1935	1935	1935	1935	1935	1935	1934	1934	1934	1934
14.5	1950	1952	1952	1952	1951	1951	1951	1951	1951	1951	1951	1950	1950	1950
15.0	1966	1968	1968	1968	1968	1968	1968	1967	1967	1967	1967	1967	1966	1966
15.5	1982	1984	1984	1984	1983	1983	1983	1983	1983	1983	1982	1982	1982	1982
16.0	1996	1998	1998	1998	1998	1998	1998	1997	1997	1997	1997	1997	1996	1996
16.5	2009	2011	2011	2011	2011	2011	2010	2010	2010	2010	2010	2009	2009	2009
17.0	2021	2022	2022	2022	2022	2022	2022	2022	2022	2021	2021	2021	2021	2020
17.5	2032	2033	2033	2033	2033	2033	2033	2032	2032	2032	2032	2032	2032	2031
18.0	2042	2043	2043	2043	2043	2043	2042	2042	2042	2042	2042	2042	2041	2041
18.5	2051	2052	2052	2052	2052	2052	2052	2052	2051	2051	2051	2051	2051	2050
19.0	2059	2061	2061	2060	2060	2060	2060	2060	2060	2060	2060	2059	2059	2059
19.5	2067	2068	2068	2068	2067	2067	2067	2067	2067	2067	2067	2067	2066	2066
20.0	2072	2073	2073	2073	2073	2073	2073	2073	2073	2073	2073	2073	2072	2072
20.5	2077	2078	2078	2078	2078	2078	2078	2078	2078	2078	2078	2077	2077	2077
21.0	2083	2084	2084	2084	2084	2084	2084	2084	2084	2084	2083	2083	2083	2083
21.5	2090	2092	2092	2092	2091	2091	2091	2091	2091	2090	2090	2090	2090	2090
22.0	2099	2102	2102	2101	2101	2101	2101	2100	2100	2100	2100	2099	2099	2098
22.5	2110	2113	2112	2112	2112	2112	2111	2111	2111	2111	2110	2109	2109	2109

Classification: Restricted

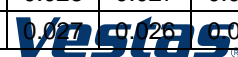
Air density [kg/m ³]														
Wind speed [m/s]	1.225	0.950	0.975	1.000	1.025	1.050	1.075	1.100	1.125	1.150	1.175	1.200	1.250	1.275
23.0	2121	2124	2124	2124	2124	2123	2123	2123	2123	2122	2122	2122	2121	2121
23.5	2132	2134	2134	2134	2134	2134	2133	2133	2133	2132	2132	2132	2132	2131
24.0	2140	2142	2142	2142	2142	2142	2141	2141	2141	2141	2140	2140	2140	2140
24.5	2146	2148	2148	2147	2147	2147	2147	2147	2147	2146	2146	2146	2146	2146
25.0	2150	2151	2151	2151	2151	2151	2151	2151	2151	2151	2151	2151	2150	2150
25.5	2153	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2153	2153	2153	2153
26.0	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154
26.5	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154
27.0	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154
27.5	2154	2155	2155	2155	2155	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154
28.0	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154
28.5	2155	2155	2155	2155	2155	2155	2155	2155	2155	2155	2155	2155	2155	2155
29.0	2154	2155	2155	2155	2155	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154
29.5	2152	2152	2152	2152	2152	2152	2152	2152	2152	2152	2152	2152	2152	2152
30.0	2142	2143	2143	2143	2143	2142	2142	2142	2142	2142	2142	2142	2142	2142
30.5	2093	2094	2094	2094	2094	2094	2094	2094	2094	2094	2093	2093	2093	2093
31.0	1979	1979	1979	1979	1979	1979	1979	1979	1979	1979	1979	1979	1979	1979
31.5	1837	1837	1837	1837	1837	1837	1837	1837	1837	1837	1837	1837	1837	1837
32.0	1715	1715	1715	1715	1715	1715	1715	1715	1715	1715	1715	1715	1715	1715

Table 9-1: Power curve, Sound Optimized Mode SO13 (HWO)



9.2 Ct Values, Sound Optimized Mode SO13 (HWO)

Air density kg/m ³														
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	0.907	0.918	0.917	0.916	0.915	0.914	0.913	0.912	0.911	0.910	0.909	0.908	0.906	0.905
3.5	0.875	0.883	0.882	0.881	0.881	0.880	0.879	0.879	0.878	0.877	0.876	0.876	0.874	0.873
4.0	0.843	0.848	0.848	0.847	0.847	0.846	0.846	0.845	0.845	0.844	0.844	0.843	0.842	0.842
4.5	0.771	0.777	0.776	0.776	0.775	0.774	0.774	0.773	0.773	0.772	0.772	0.771	0.770	0.770
5.0	0.673	0.678	0.677	0.677	0.676	0.676	0.676	0.675	0.675	0.674	0.674	0.674	0.673	0.673
5.5	0.565	0.567	0.567	0.567	0.566	0.566	0.566	0.566	0.566	0.566	0.565	0.565	0.565	0.565
6.0	0.489	0.491	0.491	0.491	0.491	0.490	0.490	0.490	0.490	0.490	0.489	0.489	0.489	0.488
6.5	0.445	0.448	0.447	0.447	0.447	0.446	0.446	0.446	0.446	0.445	0.445	0.445	0.444	0.444
7.0	0.406	0.409	0.408	0.408	0.408	0.408	0.407	0.407	0.407	0.407	0.406	0.406	0.406	0.406
7.5	0.370	0.372	0.372	0.372	0.372	0.371	0.371	0.371	0.371	0.371	0.370	0.370	0.370	0.370
8.0	0.347	0.351	0.350	0.350	0.350	0.350	0.349	0.349	0.349	0.348	0.348	0.347	0.346	0.345
8.5	0.325	0.331	0.331	0.331	0.331	0.330	0.330	0.330	0.329	0.329	0.328	0.327	0.324	0.322
9.0	0.292	0.301	0.301	0.301	0.300	0.300	0.299	0.299	0.298	0.297	0.296	0.294	0.290	0.288
9.5	0.258	0.276	0.276	0.275	0.274	0.273	0.271	0.269	0.268	0.266	0.263	0.261	0.255	0.252
10.0	0.235	0.267	0.265	0.262	0.260	0.258	0.254	0.251	0.248	0.245	0.241	0.238	0.231	0.227
10.5	0.215	0.262	0.258	0.253	0.249	0.244	0.240	0.236	0.231	0.227	0.223	0.219	0.211	0.207
11.0	0.194	0.247	0.242	0.237	0.231	0.226	0.221	0.216	0.211	0.206	0.202	0.198	0.190	0.186
11.5	0.172	0.223	0.218	0.212	0.207	0.201	0.197	0.192	0.188	0.183	0.180	0.176	0.169	0.166
12.0	0.153	0.198	0.193	0.188	0.183	0.178	0.175	0.171	0.167	0.163	0.160	0.156	0.150	0.147
12.5	0.137	0.176	0.172	0.168	0.163	0.159	0.156	0.152	0.149	0.145	0.143	0.140	0.134	0.132
13.0	0.123	0.158	0.154	0.150	0.146	0.143	0.140	0.137	0.134	0.131	0.128	0.125	0.121	0.118
13.5	0.111	0.143	0.139	0.136	0.133	0.129	0.126	0.124	0.121	0.118	0.116	0.114	0.109	0.107
14.0	0.101	0.129	0.126	0.123	0.120	0.117	0.114	0.112	0.110	0.107	0.105	0.103	0.099	0.097
14.5	0.092	0.117	0.114	0.112	0.109	0.106	0.104	0.102	0.100	0.098	0.096	0.094	0.090	0.089
15.0	0.084	0.106	0.104	0.101	0.099	0.097	0.095	0.093	0.091	0.089	0.087	0.085	0.082	0.081
15.5	0.077	0.097	0.095	0.093	0.091	0.089	0.087	0.085	0.083	0.081	0.080	0.078	0.076	0.074
16.0	0.071	0.089	0.087	0.085	0.083	0.081	0.080	0.078	0.077	0.075	0.074	0.072	0.070	0.068
16.5	0.065	0.082	0.080	0.079	0.077	0.075	0.074	0.072	0.071	0.069	0.068	0.067	0.064	0.063
17.0	0.061	0.076	0.074	0.073	0.071	0.069	0.068	0.067	0.065	0.064	0.063	0.062	0.060	0.059
17.5	0.056	0.070	0.069	0.067	0.066	0.064	0.063	0.062	0.061	0.059	0.058	0.057	0.055	0.054
18.0	0.052	0.065	0.064	0.062	0.061	0.060	0.059	0.057	0.056	0.055	0.054	0.053	0.051	0.051
18.5	0.049	0.061	0.059	0.058	0.057	0.056	0.055	0.054	0.052	0.051	0.051	0.050	0.048	0.047
19.0	0.045	0.056	0.055	0.054	0.053	0.052	0.051	0.050	0.049	0.048	0.047	0.046	0.045	0.044
19.5	0.043	0.053	0.052	0.050	0.049	0.048	0.047	0.047	0.046	0.045	0.044	0.043	0.042	0.041
20.0	0.040	0.049	0.048	0.047	0.046	0.045	0.045	0.044	0.043	0.042	0.041	0.041	0.039	0.039
20.5	0.038	0.046	0.045	0.044	0.043	0.043	0.042	0.041	0.040	0.040	0.039	0.038	0.037	0.037
21.0	0.036	0.043	0.043	0.042	0.041	0.040	0.039	0.039	0.038	0.037	0.037	0.036	0.035	0.034
21.5	0.034	0.041	0.041	0.040	0.039	0.038	0.037	0.037	0.036	0.035	0.035	0.034	0.033	0.033
22.0	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
22.5	0.031	0.037	0.036	0.036	0.035	0.034	0.034	0.033	0.033	0.032	0.031	0.031	0.030	0.030
23.0	0.029	0.035	0.034	0.034	0.033	0.032	0.032	0.031	0.031	0.030	0.030	0.029	0.029	0.028
23.5	0.028	0.033	0.033	0.032	0.031	0.031	0.030	0.030	0.029	0.029	0.028	0.028	0.027	0.027
24.0	0.026	0.032	0.031	0.030	0.030	0.029	0.029	0.028	0.028	0.027	0.027	0.026	0.026	0.026



Classification: Restricted

Air density kg/m ³														
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
24.5	0.025	0.030	0.030	0.029	0.029	0.028	0.028	0.027	0.027	0.026	0.026	0.026	0.025	0.024
25.0	0.024	0.029	0.028	0.028	0.027	0.027	0.026	0.026	0.025	0.025	0.025	0.024	0.024	0.023
25.5	0.023	0.027	0.027	0.026	0.026	0.026	0.025	0.025	0.024	0.024	0.024	0.023	0.023	0.022
26.0	0.022	0.026	0.026	0.025	0.025	0.024	0.024	0.024	0.023	0.023	0.023	0.022	0.022	0.021
26.5	0.021	0.025	0.025	0.024	0.024	0.023	0.023	0.023	0.022	0.022	0.022	0.021	0.021	0.021
27.0	0.020	0.024	0.023	0.023	0.023	0.022	0.022	0.022	0.021	0.021	0.021	0.020	0.020	0.020
27.5	0.019	0.023	0.022	0.022	0.022	0.021	0.021	0.021	0.020	0.020	0.020	0.020	0.019	0.019
28.0	0.018	0.022	0.021	0.021	0.021	0.020	0.020	0.020	0.019	0.019	0.019	0.019	0.018	0.018
28.5	0.018	0.021	0.020	0.020	0.020	0.019	0.019	0.019	0.019	0.018	0.018	0.018	0.017	0.017
29.0	0.017	0.020	0.019	0.019	0.019	0.018	0.018	0.018	0.018	0.017	0.017	0.017	0.016	0.016
29.5	0.016	0.019	0.018	0.018	0.018	0.017	0.017	0.017	0.017	0.016	0.016	0.016	0.016	0.015
30.0	0.015	0.018	0.017	0.017	0.017	0.016	0.016	0.016	0.016	0.015	0.015	0.015	0.015	0.014
30.5	0.014	0.016	0.016	0.016	0.015	0.015	0.015	0.015	0.014	0.014	0.014	0.014	0.013	0.013
31.0	0.012	0.015	0.015	0.014	0.014	0.014	0.014	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.012	0.012
31.5	0.011	0.013	0.013	0.013	0.013	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.011	0.011	0.011	0.011
32.0	0.010	0.012	0.012	0.012	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.010	0.010	0.010	0.010

Table 9-2: C_t values, Sound Optimized Mode SO13 (HWO)



9.3 Sound Curves, Sound Optimized Mode SO13 (HWO)

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 ³
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Sound Optimized Mode SO13 (HWO) (Blades with serrated trailing edge)
3	92.1
4	92.4
5	92.5
6	92.5
7	93.1
8	94.2
9	95.8
10	96.4
11	96.9
12	97.0
13	97.0
14	97.0
15	97.0

Table 9-3: Sound curves, Sound Optimized Mode SO13 (HWO)



10 Power Curves, Ct Values and Sound Curves, Load Optimized Mode LO1 (HWO)

10.1 Power Curves, Load Optimized Mode LO1 (HWO)

Air density [kg/m ³]														
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	55	31	33	35	38	40	42	44	46	48	51	53	57	59
3.5	130	89	93	97	100	104	108	111	115	119	122	126	133	137
4.0	220	159	165	170	176	182	187	193	198	204	209	215	226	231
4.5	331	245	253	260	268	276	284	292	299	307	315	323	338	346
5.0	471	353	364	374	385	396	407	417	428	439	449	460	481	492
5.5	639	483	497	511	526	540	554	568	582	596	610	624	653	667
6.0	841	640	659	677	695	714	732	750	768	787	805	823	860	878
6.5	1080	826	849	872	895	919	942	965	988	1011	1034	1057	1104	1127
7.0	1361	1044	1073	1102	1131	1160	1189	1218	1247	1276	1304	1333	1390	1419
7.5	1681	1293	1329	1364	1399	1435	1470	1505	1541	1576	1611	1646	1715	1750
8.0	2042	1578	1620	1663	1706	1748	1790	1833	1875	1917	1959	2000	2083	2124
8.5	2441	1897	1947	1998	2048	2099	2148	2198	2247	2296	2345	2393	2488	2535
9.0	2845	2242	2300	2358	2415	2473	2527	2582	2636	2691	2742	2794	2894	2943
9.5	3208	2591	2652	2713	2774	2836	2891	2947	3003	3058	3108	3158	3253	3298
10.0	3497	2923	2984	3046	3107	3168	3220	3271	3322	3374	3415	3456	3529	3562
10.5	3678	3221	3277	3333	3389	3444	3484	3522	3562	3600	3626	3652	3696	3714
11.0	3767	3456	3499	3542	3585	3628	3653	3678	3703	3728	3741	3754	3774	3781
11.5	3795	3631	3658	3685	3712	3740	3751	3762	3773	3784	3787	3791	3796	3798
12.0	3799	3733	3746	3759	3772	3785	3788	3791	3795	3798	3798	3799	3800	3800
12.5	3800	3777	3782	3787	3792	3798	3798	3799	3799	3800	3800	3800	3800	3800
13.0	3800	3793	3794	3796	3798	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
13.5	3800	3796	3796	3798	3798	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
14.0	3800	3798	3798	3799	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
14.5	3800	3799	3799	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
15.0	3800	3799	3799	3799	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
15.5	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
16.0	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
16.5	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
17.0	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
17.5	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
18.0	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
18.5	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
19.0	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
19.5	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
20.0	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
20.5	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
21.0	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
21.5	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
22.0	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
22.5	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800

Classification: Restricted

Air density [kg/m ³]														
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
23.0	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
23.5	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
24.0	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
24.5	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
25.0	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
25.5	3798	3798	3798	3798	3798	3798	3798	3798	3798	3798	3798	3798	3798	3798
26.0	3790	3790	3790	3790	3790	3790	3790	3790	3790	3790	3790	3790	3790	3790
26.5	3759	3759	3759	3759	3759	3759	3759	3759	3759	3759	3759	3759	3759	3759
27.0	3722	3722	3722	3722	3722	3722	3722	3722	3723	3722	3722	3722	3722	3722
27.5	3621	3621	3621	3621	3621	3621	3621	3621	3621	3621	3621	3621	3621	3621
28.0	3467	3467	3467	3467	3467	3467	3467	3467	3467	3467	3467	3467	3467	3467
28.5	3275	3275	3275	3275	3275	3275	3275	3275	3275	3275	3275	3275	3275	3275
29.0	3049	3049	3049	3049	3049	3049	3049	3049	3049	3049	3049	3049	3049	3049
29.5	2806	2806	2806	2806	2806	2806	2806	2806	2806	2806	2806	2806	2806	2806
30.0	2565	2565	2565	2565	2565	2565	2565	2565	2565	2565	2565	2565	2565	2565
30.5	2324	2324	2324	2324	2324	2324	2324	2324	2325	2325	2325	2325	2324	2324
31.0	2090	2090	2090	2090	2090	2090	2090	2090	2090	2090	2090	2090	2090	2090
31.5	1884	1884	1884	1884	1884	1884	1884	1884	1884	1884	1884	1884	1884	1884
32.0	1732	1732	1732	1732	1732	1732	1732	1732	1732	1732	1732	1732	1732	1732

Table 10-1: Power curve, Load Optimized Mode LO1 (HWO)



10.2 Ct Values, Load Optimized Mode LO1 (HWO)

Air density kg/m ³														
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	0.873	0.878	0.877	0.877	0.876	0.876	0.876	0.875	0.875	0.874	0.874	0.874	0.873	0.873
3.5	0.847	0.851	0.851	0.850	0.850	0.850	0.849	0.849	0.849	0.848	0.848	0.848	0.847	0.846
4.0	0.845	0.854	0.853	0.851	0.850	0.848	0.848	0.848	0.847	0.847	0.847	0.846	0.845	0.845
4.5	0.836	0.845	0.843	0.842	0.841	0.839	0.839	0.838	0.838	0.837	0.837	0.836	0.835	0.835
5.0	0.843	0.842	0.842	0.843	0.843	0.843	0.843	0.843	0.844	0.844	0.843	0.843	0.843	0.843
5.5	0.844	0.848	0.848	0.848	0.847	0.847	0.847	0.846	0.846	0.846	0.845	0.845	0.844	0.843
6.0	0.840	0.845	0.845	0.844	0.844	0.843	0.843	0.842	0.842	0.841	0.841	0.840	0.839	0.839
6.5	0.834	0.840	0.840	0.839	0.839	0.838	0.838	0.837	0.836	0.836	0.835	0.835	0.834	0.833
7.0	0.828	0.836	0.835	0.835	0.834	0.833	0.833	0.832	0.831	0.831	0.830	0.829	0.827	0.827
7.5	0.821	0.831	0.830	0.829	0.828	0.828	0.827	0.826	0.825	0.824	0.823	0.822	0.820	0.819
8.0	0.814	0.825	0.824	0.823	0.822	0.822	0.820	0.819	0.818	0.817	0.816	0.815	0.813	0.812
8.5	0.816	0.830	0.829	0.828	0.826	0.825	0.824	0.823	0.821	0.820	0.819	0.817	0.814	0.812
9.0	0.799	0.831	0.829	0.827	0.825	0.823	0.820	0.816	0.813	0.810	0.806	0.803	0.795	0.791
9.5	0.746	0.807	0.802	0.798	0.793	0.788	0.782	0.776	0.771	0.765	0.759	0.752	0.739	0.733
10.0	0.673	0.753	0.746	0.739	0.732	0.725	0.718	0.711	0.703	0.696	0.688	0.681	0.665	0.657
10.5	0.597	0.688	0.680	0.672	0.664	0.656	0.648	0.640	0.631	0.623	0.614	0.605	0.587	0.578
11.0	0.519	0.624	0.616	0.607	0.598	0.589	0.579	0.570	0.560	0.550	0.540	0.529	0.509	0.499
11.5	0.446	0.561	0.550	0.540	0.530	0.520	0.509	0.498	0.488	0.477	0.467	0.457	0.437	0.427
12.0	0.382	0.499	0.488	0.476	0.465	0.454	0.443	0.432	0.421	0.411	0.401	0.391	0.373	0.364
12.5	0.329	0.439	0.427	0.416	0.404	0.393	0.383	0.373	0.363	0.353	0.345	0.337	0.321	0.314
13.0	0.286	0.382	0.372	0.361	0.351	0.340	0.332	0.323	0.315	0.307	0.300	0.293	0.280	0.274
13.5	0.251	0.333	0.324	0.315	0.306	0.297	0.290	0.283	0.276	0.269	0.263	0.257	0.246	0.241
14.0	0.224	0.295	0.287	0.279	0.271	0.264	0.257	0.251	0.245	0.239	0.234	0.229	0.219	0.215
14.5	0.199	0.261	0.254	0.247	0.241	0.234	0.229	0.223	0.218	0.213	0.208	0.204	0.196	0.192
15.0	0.179	0.233	0.227	0.221	0.215	0.209	0.205	0.200	0.195	0.191	0.187	0.183	0.175	0.172
15.5	0.160	0.208	0.203	0.197	0.192	0.187	0.183	0.179	0.175	0.171	0.167	0.164	0.157	0.154
16.0	0.145	0.187	0.183	0.178	0.174	0.169	0.165	0.162	0.158	0.155	0.151	0.148	0.143	0.140
16.5	0.132	0.170	0.166	0.162	0.158	0.153	0.150	0.147	0.144	0.140	0.138	0.135	0.130	0.127
17.0	0.121	0.154	0.151	0.147	0.144	0.140	0.137	0.134	0.131	0.128	0.126	0.123	0.118	0.116
17.5	0.111	0.141	0.138	0.135	0.131	0.128	0.125	0.123	0.120	0.117	0.115	0.113	0.109	0.107
18.0	0.101	0.129	0.126	0.123	0.120	0.117	0.115	0.112	0.110	0.108	0.106	0.104	0.100	0.098
18.5	0.094	0.119	0.116	0.113	0.111	0.108	0.106	0.104	0.101	0.099	0.097	0.095	0.092	0.090
19.0	0.087	0.110	0.107	0.105	0.102	0.100	0.098	0.096	0.094	0.092	0.090	0.088	0.085	0.084
19.5	0.080	0.101	0.099	0.096	0.094	0.092	0.090	0.088	0.086	0.085	0.083	0.081	0.079	0.077
20.0	0.074	0.094	0.091	0.089	0.087	0.085	0.084	0.082	0.080	0.079	0.077	0.076	0.073	0.072
20.5	0.069	0.087	0.085	0.083	0.081	0.079	0.078	0.076	0.075	0.073	0.072	0.071	0.068	0.067
21.0	0.065	0.081	0.079	0.078	0.076	0.074	0.073	0.071	0.070	0.068	0.067	0.066	0.064	0.063
21.5	0.061	0.076	0.074	0.072	0.071	0.069	0.068	0.067	0.065	0.064	0.063	0.062	0.060	0.059
22.0	0.057	0.071	0.070	0.068	0.067	0.065	0.064	0.063	0.062	0.061	0.059	0.058	0.056	0.056
22.5	0.054	0.067	0.066	0.064	0.063	0.061	0.060	0.059	0.058	0.057	0.056	0.055	0.053	0.052
23.0	0.051	0.063	0.062	0.060	0.059	0.058	0.057	0.056	0.055	0.054	0.053	0.052	0.050	0.049
23.5	0.048	0.059	0.058	0.057	0.055	0.054	0.053	0.052	0.051	0.050	0.049	0.049	0.047	0.046
24.0	0.045	0.056	0.054	0.053	0.052	0.051	0.050	0.049	0.048	0.047	0.047	0.046	0.044	0.044



Air density kg/m ³														
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
24.5	0.043	0.053	0.052	0.050	0.049	0.048	0.048	0.047	0.046	0.045	0.044	0.044	0.042	0.042
25.0	0.041	0.050	0.049	0.048	0.047	0.046	0.045	0.044	0.043	0.043	0.042	0.041	0.040	0.039
25.5	0.039	0.047	0.046	0.045	0.044	0.043	0.043	0.042	0.041	0.040	0.040	0.039	0.038	0.037
26.0	0.037	0.045	0.044	0.043	0.042	0.041	0.041	0.040	0.039	0.039	0.038	0.037	0.036	0.036
26.5	0.035	0.042	0.042	0.041	0.040	0.039	0.039	0.038	0.037	0.037	0.036	0.035	0.034	0.034
27.0	0.033	0.040	0.039	0.038	0.038	0.037	0.036	0.036	0.035	0.034	0.034	0.033	0.032	0.032
27.5	0.031	0.038	0.037	0.036	0.035	0.035	0.034	0.034	0.033	0.032	0.032	0.031	0.030	0.030
28.0	0.029	0.035	0.034	0.034	0.033	0.032	0.032	0.031	0.031	0.030	0.030	0.029	0.028	0.028
28.5	0.026	0.032	0.031	0.031	0.030	0.029	0.029	0.028	0.028	0.028	0.027	0.027	0.026	0.025
29.0	0.024	0.029	0.028	0.028	0.027	0.027	0.026	0.026	0.025	0.025	0.025	0.024	0.023	0.023
29.5	0.021	0.026	0.025	0.025	0.024	0.024	0.024	0.023	0.023	0.022	0.022	0.022	0.021	0.021
30.0	0.019	0.023	0.023	0.022	0.022	0.021	0.021	0.021	0.020	0.020	0.020	0.019	0.019	0.019
30.5	0.017	0.020	0.020	0.020	0.019	0.019	0.018	0.018	0.018	0.018	0.017	0.017	0.017	0.016
31.0	0.015	0.018	0.017	0.017	0.017	0.016	0.016	0.016	0.016	0.015	0.015	0.015	0.015	0.014
31.5	0.013	0.015	0.015	0.015	0.015	0.014	0.014	0.014	0.014	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013
32.0	0.011	0.014	0.013	0.013	0.013	0.013	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.011	0.011

Table 10-2: C_t values, Load Optimized Mode LO1 (HWO)



10.3 Sound Curves, Load Optimized Mode LO1 (HWO)

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 ³
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Load Optimized Mode LO1 (HWO) (Blades with serrated trailing edge)
3	90.9
4	91.1
5	92.9
6	96.0
7	99.6
8	102.9
9	103.9
10	103.9
11	103.9
12	103.9
13	103.9
14	103.9
15	103.9

Table 10-3: Sound curves, Load Optimized Mode LO1 (HWO)



11 Power Curves, Ct Values and Sound Curves, Load Optimized Mode LO2 (HWO)

11.1 Power Curves, Load Optimized Mode LO2 (HWO)

Air density [kg/m ³]														
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	55	31	33	35	38	40	42	44	46	48	51	53	57	59
3.5	130	89	93	97	100	104	108	111	115	119	122	126	133	137
4.0	220	159	165	170	176	182	187	193	198	204	209	215	226	231
4.5	331	245	253	260	268	276	284	292	299	307	315	323	338	346
5.0	471	353	364	374	385	396	407	417	428	439	449	460	481	492
5.5	639	483	497	511	526	540	554	568	582	596	610	624	653	667
6.0	841	640	659	677	695	714	732	750	768	787	805	823	860	878
6.5	1080	826	849	872	895	919	942	965	988	1011	1034	1057	1104	1127
7.0	1361	1044	1073	1102	1131	1160	1189	1218	1247	1276	1304	1333	1390	1419
7.5	1682	1294	1329	1365	1401	1436	1471	1507	1542	1577	1612	1647	1717	1752
8.0	2043	1578	1620	1663	1706	1749	1791	1834	1876	1918	1960	2002	2085	2126
8.5	2435	1886	1937	1987	2038	2088	2138	2188	2238	2288	2337	2386	2483	2532
9.0	2831	2198	2257	2317	2377	2436	2494	2552	2609	2667	2722	2776	2883	2934
9.5	3175	2494	2564	2633	2703	2773	2834	2896	2957	3019	3071	3123	3218	3262
10.0	3418	2782	2855	2929	3003	3077	3134	3191	3248	3305	3343	3380	3444	3471
10.5	3538	3042	3112	3182	3251	3321	3360	3400	3439	3479	3498	3518	3550	3561
11.0	3586	3241	3296	3352	3408	3464	3487	3511	3535	3558	3568	3577	3590	3594
11.5	3598	3409	3443	3478	3512	3546	3557	3568	3578	3589	3592	3595	3598	3599
12.0	3600	3510	3528	3546	3563	3581	3585	3589	3593	3597	3598	3599	3600	3600
12.5	3600	3563	3571	3579	3586	3594	3595	3597	3598	3599	3600	3600	3600	3600
13.0	3600	3584	3587	3591	3594	3598	3598	3599	3600	3600	3600	3600	3600	3600
13.5	3600	3588	3591	3593	3596	3598	3599	3599	3600	3600	3600	3600	3600	3600
14.0	3600	3595	3596	3597	3598	3599	3599	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600
14.5	3600	3598	3598	3599	3599	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600
15.0	3600	3597	3598	3598	3599	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600
15.5	3600	3598	3599	3599	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600
16.0	3600	3599	3599	3599	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600
16.5	3600	3599	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600
17.0	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600
17.5	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600
18.0	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600
18.5	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600
19.0	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600
19.5	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600
20.0	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600
20.5	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600
21.0	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600
21.5	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600
22.0	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600
22.5	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600

Classification: Restricted

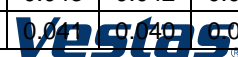
Air density [kg/m ³]														
Wind speed [m/s]	1.225	0.950	0.975	1.000	1.025	1.050	1.075	1.100	1.125	1.150	1.175	1.200	1.250	1.275
23.0	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600
23.5	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600
24.0	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600
24.5	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600
25.0	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600
25.5	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600
26.0	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600
26.5	3595	3595	3595	3595	3595	3595	3595	3595	3595	3595	3595	3595	3595	3595
27.0	3589	3589	3589	3589	3589	3589	3589	3589	3589	3589	3589	3589	3589	3589
27.5	3542	3542	3542	3542	3542	3542	3542	3542	3542	3542	3542	3542	3542	3542
28.0	3439	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3439	3439	3439	3439
28.5	3270	3270	3270	3270	3270	3270	3270	3270	3270	3270	3270	3270	3270	3270
29.0	3049	3049	3049	3049	3049	3049	3049	3049	3049	3049	3049	3049	3049	3049
29.5	2806	2806	2806	2806	2806	2806	2806	2806	2806	2806	2806	2806	2806	2806
30.0	2565	2565	2565	2565	2565	2565	2565	2565	2565	2565	2565	2565	2565	2565
30.5	2324	2324	2324	2324	2325	2325	2325	2325	2325	2325	2324	2324	2324	2324
31.0	2090	2090	2090	2090	2090	2090	2090	2090	2090	2090	2090	2090	2090	2090
31.5	1884	1884	1884	1884	1884	1884	1884	1884	1884	1884	1884	1884	1884	1884
32.0	1732	1732	1732	1732	1732	1732	1732	1732	1732	1732	1732	1732	1732	1732

Table 11-1: Power curve, Load Optimized Mode LO2 (HWO)



11.2 Ct Values, Load Optimized Mode LO2 (HWO)

Air density kg/m ³														
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	0.873	0.878	0.877	0.877	0.876	0.876	0.876	0.875	0.875	0.874	0.874	0.874	0.873	0.873
3.5	0.847	0.851	0.851	0.850	0.850	0.850	0.849	0.849	0.849	0.848	0.848	0.848	0.847	0.846
4.0	0.845	0.854	0.853	0.851	0.850	0.848	0.848	0.848	0.847	0.847	0.847	0.846	0.845	0.845
4.5	0.843	0.842	0.842	0.843	0.843	0.843	0.843	0.843	0.844	0.844	0.843	0.843	0.843	0.843
5.0	0.844	0.848	0.848	0.848	0.847	0.847	0.847	0.846	0.846	0.846	0.845	0.845	0.844	0.843
5.5	0.840	0.845	0.845	0.844	0.844	0.843	0.843	0.842	0.842	0.841	0.841	0.840	0.839	0.839
6.0	0.834	0.840	0.840	0.839	0.839	0.838	0.838	0.837	0.836	0.836	0.835	0.835	0.834	0.833
6.5	0.828	0.836	0.835	0.835	0.834	0.833	0.833	0.832	0.831	0.831	0.830	0.829	0.827	0.827
7.0	0.821	0.831	0.830	0.829	0.828	0.828	0.827	0.826	0.825	0.824	0.823	0.822	0.820	0.819
7.5	0.823	0.835	0.834	0.833	0.832	0.831	0.830	0.829	0.828	0.827	0.826	0.825	0.822	0.821
8.0	0.824	0.837	0.836	0.835	0.834	0.833	0.832	0.831	0.829	0.828	0.827	0.826	0.823	0.822
8.5	0.803	0.823	0.822	0.821	0.820	0.818	0.817	0.815	0.813	0.811	0.809	0.806	0.800	0.797
9.0	0.748	0.785	0.783	0.781	0.779	0.777	0.773	0.770	0.766	0.762	0.758	0.753	0.743	0.737
9.5	0.671	0.730	0.726	0.723	0.719	0.716	0.710	0.705	0.699	0.693	0.686	0.679	0.663	0.654
10.0	0.585	0.670	0.665	0.660	0.654	0.649	0.641	0.633	0.625	0.616	0.606	0.596	0.574	0.563
10.5	0.497	0.608	0.601	0.593	0.585	0.578	0.567	0.555	0.544	0.533	0.521	0.509	0.486	0.474
11.0	0.421	0.541	0.531	0.521	0.511	0.502	0.490	0.478	0.466	0.454	0.443	0.432	0.411	0.401
11.5	0.358	0.479	0.467	0.455	0.443	0.431	0.420	0.409	0.398	0.387	0.377	0.368	0.350	0.342
12.0	0.309	0.416	0.404	0.393	0.381	0.370	0.360	0.351	0.341	0.332	0.324	0.316	0.302	0.295
12.5	0.269	0.360	0.350	0.340	0.330	0.320	0.312	0.304	0.296	0.289	0.282	0.276	0.263	0.258
13.0	0.237	0.314	0.305	0.297	0.288	0.280	0.273	0.267	0.260	0.253	0.248	0.242	0.232	0.227
13.5	0.211	0.278	0.270	0.263	0.256	0.249	0.243	0.237	0.231	0.225	0.221	0.216	0.207	0.202
14.0	0.188	0.246	0.240	0.234	0.227	0.221	0.216	0.211	0.206	0.201	0.197	0.192	0.184	0.181
14.5	0.169	0.220	0.214	0.209	0.203	0.198	0.193	0.189	0.184	0.180	0.176	0.172	0.165	0.162
15.0	0.151	0.196	0.191	0.187	0.182	0.177	0.173	0.169	0.165	0.161	0.158	0.155	0.149	0.146
15.5	0.137	0.177	0.173	0.169	0.164	0.160	0.156	0.153	0.149	0.146	0.143	0.140	0.135	0.132
16.0	0.125	0.161	0.157	0.153	0.149	0.145	0.142	0.139	0.136	0.133	0.130	0.127	0.122	0.120
16.5	0.114	0.146	0.143	0.139	0.136	0.132	0.129	0.127	0.124	0.121	0.119	0.116	0.112	0.110
17.0	0.104	0.134	0.130	0.127	0.124	0.121	0.119	0.116	0.113	0.111	0.109	0.107	0.103	0.101
17.5	0.096	0.122	0.120	0.117	0.114	0.111	0.109	0.106	0.104	0.102	0.100	0.098	0.094	0.092
18.0	0.088	0.113	0.110	0.107	0.105	0.102	0.100	0.098	0.096	0.094	0.092	0.090	0.087	0.085
18.5	0.082	0.104	0.101	0.099	0.097	0.094	0.092	0.091	0.089	0.087	0.085	0.083	0.080	0.079
19.0	0.076	0.096	0.093	0.091	0.089	0.087	0.085	0.083	0.082	0.080	0.078	0.077	0.074	0.073
19.5	0.070	0.089	0.087	0.085	0.083	0.081	0.079	0.077	0.076	0.074	0.073	0.072	0.069	0.068
20.0	0.065	0.082	0.081	0.079	0.077	0.075	0.074	0.072	0.071	0.069	0.068	0.067	0.064	0.063
20.5	0.061	0.077	0.075	0.073	0.072	0.070	0.069	0.067	0.066	0.065	0.063	0.062	0.060	0.059
21.0	0.057	0.072	0.070	0.069	0.067	0.066	0.064	0.063	0.062	0.061	0.059	0.058	0.056	0.055
21.5	0.054	0.068	0.066	0.065	0.063	0.062	0.061	0.060	0.058	0.057	0.056	0.055	0.053	0.053
22.0	0.051	0.064	0.062	0.061	0.059	0.058	0.057	0.056	0.055	0.054	0.053	0.052	0.050	0.049
22.5	0.048	0.060	0.058	0.057	0.056	0.055	0.054	0.053	0.052	0.051	0.050	0.049	0.047	0.047
23.0	0.045	0.056	0.055	0.054	0.052	0.051	0.050	0.049	0.048	0.048	0.047	0.046	0.044	0.044
23.5	0.043	0.053	0.052	0.051	0.049	0.048	0.048	0.047	0.046	0.045	0.044	0.043	0.042	0.041
24.0	0.040	0.050	0.049	0.048	0.047	0.046	0.045	0.044	0.043	0.043	0.042	0.041	0.040	0.039



Air density kg/m ³														
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
24.5	0.038	0.047	0.046	0.045	0.044	0.043	0.043	0.042	0.041	0.040	0.040	0.039	0.038	0.037
25.0	0.036	0.045	0.044	0.043	0.042	0.041	0.040	0.040	0.039	0.038	0.038	0.037	0.036	0.035
25.5	0.035	0.043	0.042	0.041	0.040	0.039	0.039	0.038	0.037	0.037	0.036	0.035	0.034	0.034
26.0	0.033	0.040	0.040	0.039	0.038	0.037	0.037	0.036	0.035	0.035	0.034	0.034	0.033	0.032
26.5	0.032	0.038	0.038	0.037	0.036	0.035	0.035	0.034	0.034	0.033	0.033	0.032	0.031	0.031
27.0	0.030	0.036	0.036	0.035	0.034	0.034	0.033	0.033	0.032	0.031	0.031	0.030	0.030	0.029
27.5	0.028	0.034	0.034	0.033	0.032	0.032	0.031	0.031	0.030	0.029	0.029	0.029	0.028	0.027
28.0	0.026	0.032	0.031	0.031	0.030	0.029	0.029	0.028	0.028	0.027	0.027	0.026	0.026	0.025
28.5	0.024	0.029	0.028	0.028	0.027	0.027	0.026	0.026	0.025	0.025	0.025	0.024	0.023	0.023
29.0	0.021	0.026	0.025	0.025	0.024	0.024	0.024	0.023	0.023	0.022	0.022	0.022	0.021	0.021
29.5	0.019	0.023	0.023	0.022	0.022	0.021	0.021	0.021	0.020	0.020	0.020	0.019	0.019	0.019
30.0	0.017	0.020	0.020	0.020	0.019	0.019	0.018	0.018	0.018	0.018	0.017	0.017	0.017	0.016
30.5	0.015	0.018	0.017	0.017	0.017	0.016	0.016	0.016	0.016	0.015	0.015	0.015	0.015	0.014
31.0	0.013	0.015	0.015	0.015	0.015	0.014	0.014	0.014	0.014	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013
31.5	0.011	0.014	0.013	0.013	0.013	0.013	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.011	0.011
32.0	0.010	0.012	0.012	0.012	0.012	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.010	0.010	0.010	0.010

Table 11-2: C_t values, Load Optimized Mode LO2 (HWO)



11.3 Sound Curves, Load Optimized Mode LO2 (HWO)

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 ³
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Load Optimized Mode LO2 (HWO) (Blades with serrated trailing edge)
3	90.9
4	91.1
5	92.8
6	95.9
7	99.5
8	102.1
9	102.5
10	102.5
11	102.5
12	102.5
13	102.5
14	102.5
15	102.5

Table 11-3: Sound curves, Load Optimized Mode LO2 (HWO)

