

Comune di : PATTADA

Provincia di: SASSARI

Regione: SARDEGNA



Provincia di Sassari



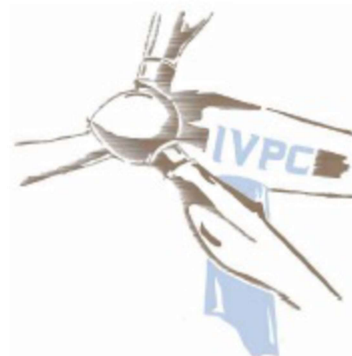
Regione Autonoma della Sardegna



PROponente



IVPC Power 8 S.p.A.  
 Società Unipersonale  
 Sede legale : 80121 Napoli (NA) - Vico Santa Maria a Cappella Vecchia 11  
 Sede Operativa : 83100 Avellino - Via Circumvallazione 108  
 Indirizzo email [ivpcpower8@pec.ivpc.com](mailto:ivpcpower8@pec.ivpc.com)  
 P.I. 02523350449  
 Amministratore Unico : Avv. Oreste Vigorito  
 Società del Gruppo IVPC



OPERA

## PROGETTO IMPIANTO EOLICO PATTADA

OGGETTO

TITOLO ELABORATO:

### Studio impatto acustico previsionale

DATA: 21/04/2024

N°/CODICE ELABORATO

SCALA: 1: \_\_\_\_

# S.I.

Folder:

Tipologia: D(disegno)

Lingua: ITALIANO

**IVPC POWER 8 SpA**

**il Legale Rappresentante**

**Oreste Vigorito**

**Il Tecnico**

**Dottore Chimico Giuseppe Caria**



N° REVISIONE	DATA	OGGETTO DELLA REVISIONE	ELABORAZIONE

## INDICE

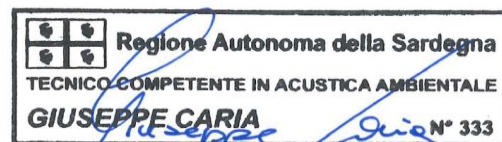
1. DATI IDENTIFICATIVI DEL COMMITTENTE.....	3
2. PREMessa .....	4
3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	4
4. DEFINIZIONI RICORRENTI.....	6
5. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E PROGETTUALE .....	8
5.1 DESCRIZIONE DELL'AREA DI REALIZZAZIONE DEL PROGETTO .....	8
5.2 DESCRIZIONE E UBICAZIONE DEL PROGETTO IN ESAME.....	9
5.3 CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'AEROGENERATORE .....	9
6. CARATTERIZZAZIONE ACUSTICA .....	11
6.1 CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DELLA ZONA .....	11
6.2 CARATTERIZZAZIONE DEI RICETTORI PRESENTI NELL'AREA.....	13
7. VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO .....	15
7.1 SORGENTI DI RUMORE.....	15
7.2 IL RUMORE PRODOTTO DAL VENTO (LINEE GUIDA ISPRA 103/2013 – DELIBERA CONS. FED. 20.10.2012 – DOC. N. 28/12).....	17
8. DESCRIZIONE DEL MODELLO DI SIMULAZIONE ACUSTICA ADOTTATO.....	19
9. CALCOLO .....	20
10. VERIFICA DI CONFORMITÀ AI LIMITI DI LEGGE.....	21
11. CONCLUSIONI .....	21
12. PROVVEDIMENTO REGIONALE TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA.....	22
ALLEGATO 1 – DEFINIZIONI.....	23
ALLEGATO 2 – PERFORMANCE SPECIFICATION ENVENTUS™ V162-6.0 MW 50/60 Hz.....	25

**1. DATI IDENTIFICATIVI DEL COMMITTENTE**

DITTA	
<b>Ragione sociale</b>	IVPC Power 8 S.p.A.
<b>Sede legale</b>	Vico S. Maria e Cappella Vecchia n. 11 – 80121 Napoli
<b>Rappresentante legale</b>	Dott. Vigorito Oreste

Dati riguardanti il Tecnico incaricato dell'elaborazione dei dati:

**COGNOME E NOME:** Caria Giuseppe  
**LUOGO E DATA DI NASCITA:** 07041 Alghero (SS) – 12/11/1973  
**INDIRIZZO DI RESIDENZA:** 07041 Alghero (SS) – Via E. Vanoni n. 12  
N° 185 Ordine dei Chimici e dei Fisici - Provincia di Sassari  
**QUALIFICA:** N° 333 Tecnico Competente in Acustica Ambientale – Regione Sardegna  
N° 4176 Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica (ENTECA)



## 2. PREMESSA

La valutazione previsionale di impatto acustico riguarda il progetto di realizzazione di un parco eolico composto da cinque aerogeneratori per la produzione di energia elettrica, ciascuno una potenza di 6,1 MW, per un totale di 30,5 MW di potenza nominale, da porre in essere nell'agro di Pattada, in provincia di Sassari. Il progetto prevede anche il collegamento del parco eolico alla Sottostazione Elettrica prevista nel comune di Benetutti mediante la posa in opera di una linea Alta Tensione interrata. Le turbine eoliche verranno collegate attraverso un sistema di linee elettriche interrate.

La valutazione è eseguita al fine di verificare il rispetto delle prescrizioni previste dal D.P.C.M. 01/03/1991 modificato e integrato dalla Legge Quadro 447/1995, dal D.P.C.M. 14.11.1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" e dal DMA 16/03/1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico", riguardo l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo ed alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno o tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi.

## 3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Di seguito si riportano la normativa nazionale e regionale con i riferimenti alle Direttive europee e le principali norme UNI:

**D.P.C.M. 01 marzo 1991** - Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno (G.U. n. 57 del 08/03/91).

**Legge 26 ottobre 1995, n. 447** - Legge quadro sull'inquinamento acustico (G.U. n. 254 del 30/05/95 - Suppl. ord. n. 125).

**D.M. Ambiente 11 dicembre 1996** - Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo (G.U. n. 52 del 04/03/97).

**D.P.C.M. 18 settembre 1997** - Determinazione dei requisiti delle sorgenti sonore nei luoghi di intrattenimento danzante (G.U. n. 233 del 06/10/97).

**D.M. Ambiente 31 ottobre 1997** - Metodologia del rumore aeroportuale (G.U. n. 267 del 15/11/97).

**D.P.C.M. 14 novembre 1997** - Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore (G.U. n. 280 del 01/12/97).

**D.P.C.M. 05 dicembre 1997** - Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici (G.U. n. 297 del 22/12/97).

**D.P.R. 11 dicembre 1997, n. 496** - Regolamento recante norme per la riduzione dell'inquinamento acustico prodotto dagli aeromobili civili (G.U. n. 20 del 26/01/97).

**D.P.C.M. 19 dicembre 1997** - Proroga dei termini per l'acquisizione ed installazione delle apparecchiature di controllo e registrazione nei luoghi di intrattenimento danzante e di pubblico spettacolo di cui al D.P.C.M. 18/09/97 (G.U. n. 296 del 20/12/97).

**D.M. Ambiente 16 marzo 1998** - Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico (G.U. n. 76 del 01/04/98).

**D.P.C.M. 31 marzo 1998** - 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" (G.U. n. 120 del 26/05/98).

**D.P.R. 18 novembre 1998, n. 459** - Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario (G.U. n. 2 del 04/01/99).

**Legge 09 dicembre 1998, n. 426** - Nuovi interventi in campo ambientale (G.U. n. 291 del 14/12/98).

**D.P.C.M. 16 aprile 1999, n. 215** - Regolamento recante norme per la determinazione dei requisiti acustici delle sorgenti sonore nei luoghi di intrattenimento danzante e di pubblico spettacolo e nei pubblici esercizi (G.U. n. 153 del 02/07/99).

**D.M. Ambiente 20 maggio 1999** - Criteri per la progettazione dei sistemi di monitoraggio per il controllo dei livelli di inquinamento acustico in prossimità degli aeroporti nonché criteri per la classificazione degli aeroporti in relazione al livello di inquinamento acustico (G.U. n. 225 del 24/09/99).

**D.P.R. 09 novembre 1999, n. 476** - Regolamento recante modificazioni al decreto del Presidente della Repubblica 11 dicembre 1997, n. 496, concernente il divieto di voli notturni.

- D.M. Ambiente 03 dicembre 1999** - Procedure antirumore e zone di rispetto negli aeroporti (G.U. n. 289 del 10/12/99).
- D.M. Ambiente 29 novembre 2000** - Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore (G.U. n. 285 del 06/12/00).
- D.P.R. 03 aprile 2001, n. 304** - Regolamento recante disciplina delle emissioni sonore prodotte nello svolgimento delle attività motoristiche, a norma dell'articolo 11 della legge 26 novembre 1995, n. 447 (G.U. n. 172 del 26/07/01).
- D.M. Ambiente 23 novembre 2001** - Modifiche all'allegato 2 del decreto ministeriale 29 novembre 2000 - Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore (G.U. n. 288 del 12/12/01).
- D.M. Giustizia 30 maggio 2002** - Adeguamento dei compensi spettanti ai periti, consulenti tecnici, interpreti e traduttori per le operazioni eseguite su disposizione dell'Autorità giudiziaria in materia civile e penale (G.U. n° 182 del 05/08/02).
- Legge del 13 luglio 2002, n. 179** - Disposizioni in materia ambientale (G.U. n° 189 del 13/08/02).
- D. Lgs. 4 settembre 2002, n. 262** - Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto (G.U. n° 273 del 21/11/02 - Suppl. ord. n° 214).
- Legge 31 ottobre 2003, n. 306** - Disposizioni per l'adempimento di obblighi derivanti dall'appartenenza dell'Italia alle Comunità europee.
- Legge comunitaria 2003** - (G.U. n. 266 del 15/11/03 - Suppl. Ordinario n. 173) - Art. 14 Delega al Governo per l'adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni comunitarie in materia di tutela dall'inquinamento acustico.
- Legge Comunitaria 2003** - Delega al Governo per l'adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni comunitarie in materia di tutela dall'inquinamento acustico).
- D.M. Ambiente e Tutela del Territorio 01 aprile 2004** - Linee guida per l'utilizzo dei sistemi innovativi nelle valutazioni di impatto ambientale. (G.U. n. 84 del 09/04/04).
- D.P.R. 30 marzo 2004, n. 142** - Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447 (G.U. n. 127 del 01/06/04).
- Circolare 6 settembre 2004** - Ministero dell'Ambiente e tutela del territorio Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali (G.U. n. 217 del 15/09/04).
- D. Lgs. 17 gennaio 2005, n. 13** - Attuazione della direttiva 2002/30/CE relativa all'introduzione di restrizioni operative ai fini del contenimento del rumore negli aeroporti comunitari. (G.U. n. 39 del 17/02/05).
- Deliberazione Regione Sardegna N. 30/9 del 08/07/2005** - Criteri e linee guida sull'inquinamento acustico.
- D. Lgs. 19 agosto 2005, n. 194** - Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale. (G.U. n. 222 del 23/09/05).
- Circolare esplicativa regionale n. 13285 del 20 aprile 2006** - Classificazione della viabilità stradale e ferroviaria.
- Legge regionale 12 giugno 2006, n. 9** - Conferimento di funzioni e compiti agli enti locali.
- D.Lgs. 16 gennaio 2008, n. 4 integrativo del D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152** - Ulteriori disposizioni in materia ambientale.
- Delibera Giunta Regionale Sardegna n. 62/9 del 14/11/2008** - "Direttive regionali in materia di inquinamento acustico ambientale" e disposizioni in materia di acustica ambientale.
- Norma UNI ISO 9613-2-2006** - "Attenuazione sonora nella propagazione all'aperto: metodo generale di calcolo".
- Norma UNI 10855-1999** - "Misura e Valutazione del contributo acustico di singole sorgenti".
- Norma UNI 9884-1997** - "Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale".
- Norma UNI EN 12354-1-2005** - "Valutazione delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti: isolamento per via aerea tra ambienti".

**Norma UNI 11143-1-2005** - "Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti: parte generale".

**Norma UNI 11143-2-2005** - "Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti: rumore stradale".

**Norma UNI 11143-3-2005** - "Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti: rumore ferroviario".

**Norma UNI 11143-5-2005** - "Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti: rumore da insediamenti produttivi industriali e artigianali".

**Norma UNI 11143-6-2005** - "Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti: rumore da luoghi di intrattenimento danzante e pubblico spettacolo".

*La Legge Quadro n. 447 del 26/10/1995 stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo.*

*I valori limite dell'inquinamento acustico negli ambienti esterni sono definiti dal D.P.C.M. del 10/03/1991 "Limiti massimi d'esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno" e dai decreti attuativi della legge quadro: D.M. del 11/12/1996 "Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo continuo" e dal D.P.C.M. del 14/11/1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore".*

*I limiti massimi accettabili nelle diverse aree territoriali, la suddivisione dei territori comunali in relazione alla destinazione d'uso con l'individuazione dei valori limiti ammissibili di rumorosità per ciascuna area, i limiti assoluti di immissione per l'ambiente esterno ed abitativo, sono fissati dal D.P.C.M. del 14/11/1997.*

*Le prescrizioni della Legge Quadro, unitamente a quelle previste dai decreti collegati, sono attualmente in vigore anche durante il regime transitorio definito nell'art. 15, comma 1, della legge che testualmente recita: "Nelle materie oggetto dei provvedimenti di competenza statale e dei regolamenti medesimi si applicano, per quanto non in contrasto con la presente legge, le disposizioni contenute nel decreto del Presidente del Consiglio dei ministri 1 marzo 1991, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 57 dell'8 marzo 1991, fatta eccezione per le infrastrutture dei trasporti, limitatamente al disposto di cui agli articoli 2, comma 2, e 6 comma 2".*

*Ciò significa tra l'altro che, al momento attuale, anche se in assenza di disposizioni amministrative locali:*

- *Restano in vigore i limiti di zona previsti dal DPCM 01/03/91 art. 6 comma 1, solo per quei Comuni che ancora non hanno provveduto alla classificazione acustica del territorio sorgenti sonore;*
- *Resta attiva anche la zonizzazione acustica eseguita in relazione al DPCM 01/03/91, in attesa di adeguamento della stessa al nuovo DPCM 14/11/97 - "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore".*

*In relazione al combinato disposto del DPCM 14/11/97 ("Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore") e del D.M.A. 16/03/98 ("Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"), sono in vigore i valori limite differenziali di immissione previsti nel primo dei due decreti.*

#### 4. DEFINIZIONI RICORRENTI

Di seguito si riportano le definizioni più utilizzate:

- **Inquinamento acustico:** l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo e alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno o tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi;
- **Ambiente abitativo:** ogni ambiente interno a un edificio destinato alla permanenza di persone o di comunità ed utilizzato per le diverse attività umane, fatta eccezione per gli ambienti destinati ad attività produttive per i quali resta ferma la disciplina di cui al decreto legislativo 15 agosto 1991, n. 277, salvo per quanto concerne l'immissione di rumore da sorgenti sonore esterne ai locali in cui si svolgono le attività produttive;
- **Valori limite di emissione:** il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa;

- **Valori limite di immissione:** il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori;
- **Valori di attenzione:** il valore di rumore che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente;
- **Valori di qualità:** i valori di rumore di immissione 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 legge n. 447/95;
- **Valori limite assoluti:** determinati con riferimento al livello equivalente di rumore ambientale;
- **Valori limite differenziali:** determinati con riferimento alla differenza tra il livello equivalente di rumore ambientale ed il livello equivalente di rumore residuo.
- **Sorgenti sonore fisse:** impianti tecnici degli edifici e le altre installazioni unite agli immobili anche in via transitoria il cui uso produca emissioni sonore; le infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali, marittime, industriali, artigianali, commerciali ed agricole; i parcheggi; le aree adibite a stabilimenti di movimentazione merci, i depositi dei mezzi di trasporto di persone e merci; le aree adibite ad attività sportive e ricreative;
- **Sorgenti sonore mobili:** Tutte le sorgenti sonore non comprese nelle sorgenti sonore fisse;
- **Sorgente specifica:** Sorgente sonora selettivamente identificabile che costituisce la causa del potenziale inquinamento acustico;
- **Ricettore:** Qualsiasi edificio adibito ad ambiente abitativo comprese le relative aree esterne di pertinenza, o da attività lavorativa o ricreativa; aree naturalistiche vincolate, parchi pubblici ed aree esterne destinate ad attività ricreative ed allo svolgimento della vita sociale della collettività; aree territoriali edificabili già individuate dai vigenti piani regolatori generali e loro varianti generali, vigenti al momento della presentazione dei progetti di massima relativi alla costruzione delle infrastrutture;
- **Tempo di riferimento:** periodo della giornata all'interno del quale si eseguono le misure. La durata della giornata è articolata in due tempi di riferimento, quello diurno compreso tra le ore 6.00 e le ore 22.00 e quello notturno compreso tra le ore 22.00 e le ore 6.00;
- **Tempo a lungo termine:** insieme sufficientemente ampio di tempo di riferimento all'interno del quale si valutano i valori di attenzione;
- **Tempo di osservazione:** periodo di tempo compreso nel tempo di riferimento nel quale si verificano le condizioni di rumorosità che si intendono valutare;
- **Tempo di misura:** interno al tempo di osservazione, di durata pari o minore del tempo di osservazione, in funzione delle caratteristiche di variabilità del rumore ed in modo tale che la misura sia rappresentativa del fenomeno;
- **Livello di pressione sonora:** differenza indotta dalla perturbazione sonora tra la pressione totale istantanea e il valore della pressione statica all'equilibrio;
- **Livello di rumore ambientale:** 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;
- **Livello di rumore residuo:** livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", che si rileva quando si esclude la specifica sorgente disturbante;
- **Livello differenziale di rumore:** differenza tra il livello di rumore ambientale e quello di rumore residuo;
- **Livello di emissione:** livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", dovuto alla sorgente specifica.

I valori di cui sopra sono determinati in funzione della tipologia della sorgente, del periodo della giornata e della destinazione d'uso della zona da proteggere.

## 5. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E PROGETTUALE

### 5.1 DESCRIZIONE DELL'AREA DI REALIZZAZIONE DEL PROGETTO

Il parco eolico interessa prevalentemente l'agro del Comune di Pattada (SS), ove ricadano cinque aerogeneratori per la produzione di energia elettrica, ciascuno con potenza di 6,1 MW, per un totale di 30,5 MW di potenza nominale.



Figura 1. Immagine satellitare con individuazione dell'area geografica

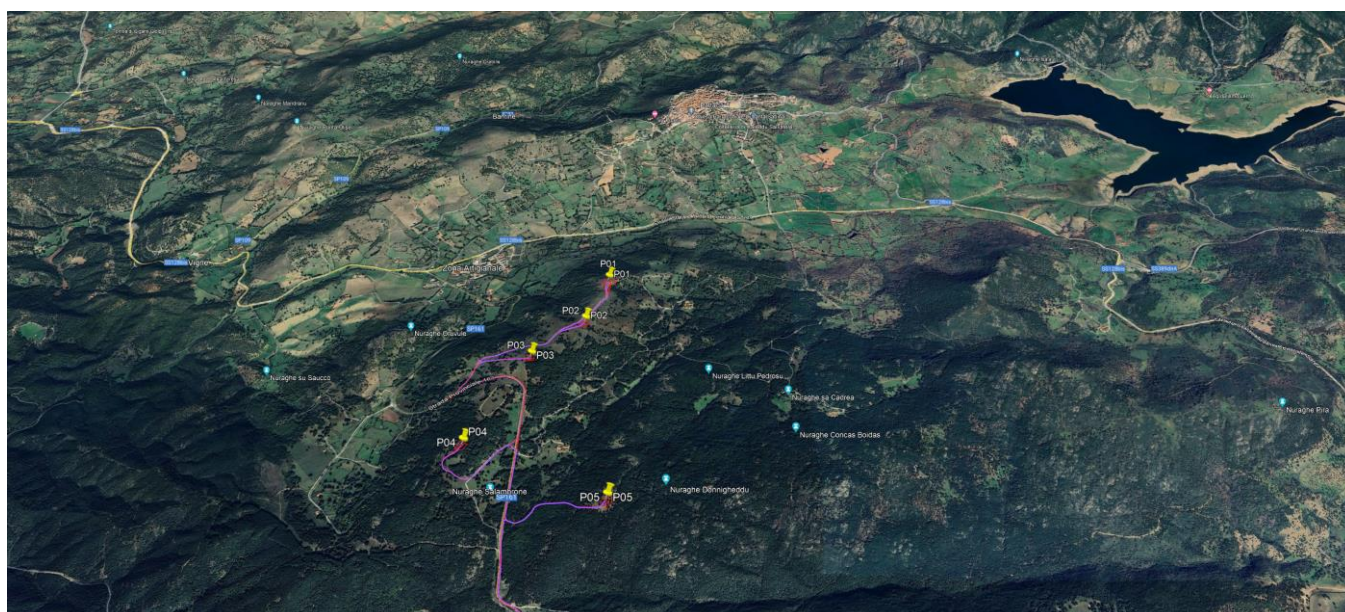


Figura 2. Immagine satellitare ubicazione parco eolico



## 5.2 DESCRIZIONE E UBICAZIONE DEL PROGETTO IN ESAME

Il campo eolico in progetto è ubicato in agro di Pattada (SS), immediatamente ad est della zona artigianale e a sud del centro urbano.

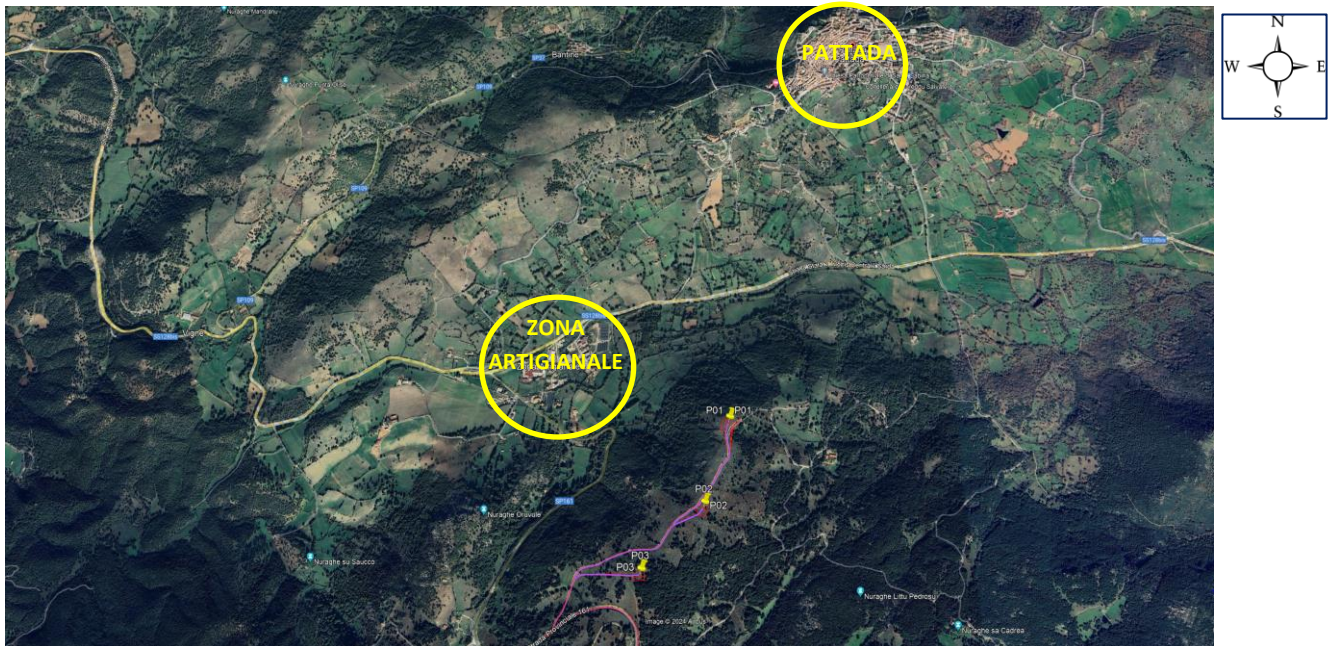


Figura 3. Immagine satellitare ubicazione parco eolico

Il progetto prevede che l'impianto eolico venga collegato alla Sottostazione Elettrica prevista nel comune di Benetutti mediante la posa in opera di una linea Alta Tensione interrata. Le turbine eoliche verranno collegate attraverso un sistema di linee elettriche interrate.

## 5.3 CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'AEROGENERATORE

L'aerogeneratore è una macchina rotante che trasforma l'energia cinetica del vento in energia elettrica ed è essenzialmente costituito da una torre (suddivisa in più parti), dalla navicella, dal Drive Train, dall'Hub e tre pale che costituiscono il rotore. Un sistema di controllo esegue il controllo della potenza ruotando le pale intorno al proprio asse principale e il controllo dell'orientamento della navicella, detto controllo dell'imbardata, che permette l'allineamento della macchina rispetto alla direzione del vento.

Il rotore, a passo variabile, è in resina epossidica rinforzata con fibra di vetro, posto sopravvento al sostegno, con mozzo rigido in acciaio.



Figura 4. Aerogeneratore

L'aerogeneratore ad asse orizzontale (HAWT – Horizontal Axis Wind Turbines) si compone di una torre tubolare alta e snella in acciaio in cima alla quale viene posizionato il rotore tripala con navicella responsabile della captazione del vento e quindi della produzione di energia elettrica. L'energia elettrica si ottiene per trasformazione dell'energia meccanica ottenuta a sua volta dall'energia eolica.

Il vento colpendo in direzione ortogonale il rotore avvia il movimento delle pale ma solo se supera un valore minimo di soglia chiamato di cut-in (3 m/s); ovviamente ad esso per contrapposizione corrisponde un valore di velocità definito di cut-out (25 m/s) raggiunto il quale la turbina, a vantaggio di sicurezza, va ad arrestarsi.

Avviato il movimento delle pale l'energia cinetica del vento viene trasformata in energia meccanica grazie a componenti elettromeccanici collocati all'interno della navicella: il rotore collegato all'albero di trasmissione lo fa girare e grazie alla presenza di un generatore elettrico trasforma l'energia rotazionale dell'albero di trasmissione in energia elettrica. L'aerogeneratore è dotato anche di un sistema di orientamento, di un sistema di arresto e di un sistema di controllo.

Per il raggiungimento della potenza complessiva, si pensa di ricorrere al modello prodotto dalla Vestas V162-6.0 MW 50/60 Hz che garantisce anche la massima producibilità con un minore numero di macchine installate.

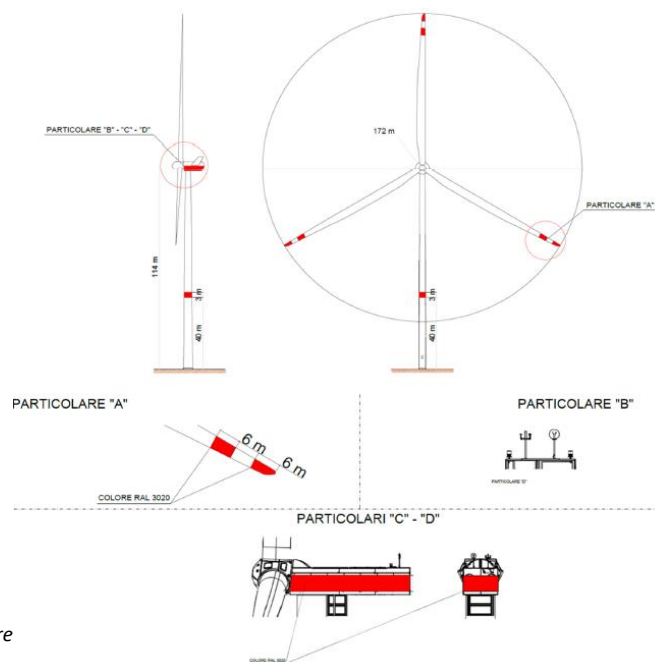


Figura 5. Profilo aerogeneratore

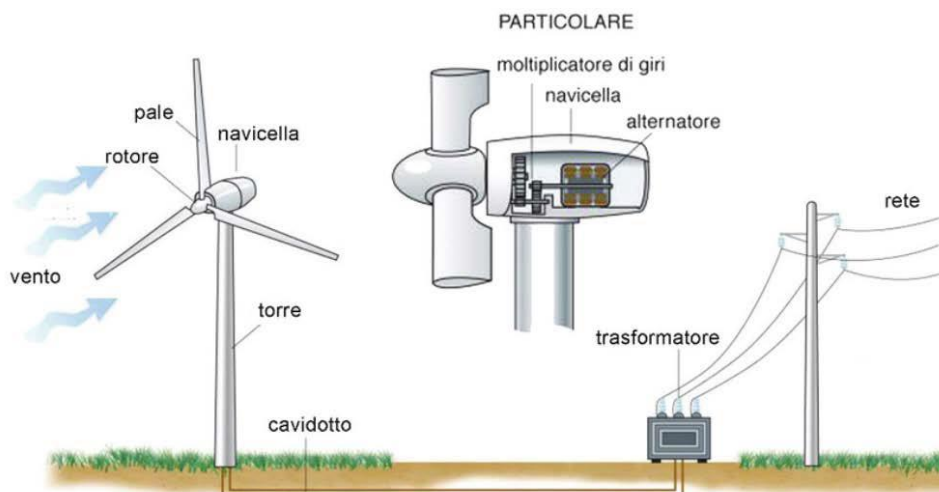


Figura 6. Illustrazione delle componenti principali di un aerogeneratore

## 6. CARATTERIZZAZIONE ACUSTICA

### 6.1 CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DELLA ZONA

Il D.P.C.M. 14/11/97, in attuazione della L.Q. 447/95, fissa i valori limite di emissione ed immissione, rumorosità prodotto dalla specifica sorgente disturbante, ossia dalla sorgente sonora selettivamente identificabile che costituisce la causa del potenziale inquinamento acustico.

Tale valore è misurato in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone e comunità. Infatti, la normativa in materia di inquinamento acustico rappresenta una norma di tutela del disturbato e, pertanto, le verifiche circa il rispetto dei valori limite indicati dalla norma sono effettuate nei pressi dei ricettori esposti (abitazioni).

In altre parole, le sorgenti sonore devono rispettare i limiti previsti per le zone limitrofe nelle quali l'attività dispiega i propri effetti.

Le zone del territorio vengono classificate in virtù del tipo di uso prevalente cui sono sottoposte, oppure in funzione della presenza di elementi particolarmente sensibili dal punto di vista acustico, e per ogni classe sono definiti dei parametri acustici di riferimento, come illustrato nella tabella sottostante:

Classificazione del territorio comunale	
Classe	Descrizione
<b>I</b> <b>Aree particolarmente protette</b>	Rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, etc.
<b>II</b> <b>Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale</b>	Rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali.
<b>III</b> <b>Aree di tipo misto</b>	Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici; aree portuali a carattere turistico.
<b>IV</b> <b>Aree di intensa attività umana</b>	Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali a carattere commerciale-industriale, le aree con limitata presenza di piccole industrie.
<b>V</b> <b>Aree prevalentemente industriali</b>	Rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.
<b>VI</b> <b>Aree esclusivamente industriali</b>	Rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.

Nel caso di specie, considerando la bassa presenza di edifici, peraltro non residenziali, l'assenza di attività industriali, commerciali o artigianali, ma anche di recettori particolarmente sensibili quali scuole, ospedali, l'area di progetto può essere ricondotta alla **classe III, aree di tipo misto**.

I limiti stabiliti di emissione dal DPCM 14.11.1997, sono riportati nella tabella seguente:

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (L <sub>eq</sub> ) (06:00 - 22:00)	Notturmo (L <sub>eq</sub> ) (22:00 - 06:00)
I – Aree particolarmente protette	45	35
II – Aree prevalentemente residenziali	50	40
<b>III – Aree di tipo misto</b>	<b>55</b>	<b>45</b>
IV – Aree di intensa attività	60	50
V – Aree prevalentemente industriali	65	55
VI – Aree esclusivamente industriali	65	65

Valori limite di emissione del livello sonoro equivalente nelle diverse aree di destinazione d'uso (dB(A)) – Art. 2, Tabella B

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (L <sub>eq</sub> ) (06:00 - 22:00)	Notturmo (L <sub>eq</sub> ) (22:00 - 06:00)
I – Aree particolarmente protette	50	40
II – Aree prevalentemente residenziali	55	45
<b>III – Aree di tipo misto</b>	<b>60</b>	<b>50</b>
IV – Aree di intensa attività	65	55
V – Aree prevalentemente industriali	70	60
VI – Aree esclusivamente industriali	70	70

Valori limite di immissione del livello sonoro equivalente nelle diverse aree di destinazione d'uso (dB(A)) – Art. 3, Tabella C

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (L <sub>eq</sub> ) (06:00 - 22:00)	Notturmo (L <sub>eq</sub> ) (22:00 - 06:00)
I – Aree particolarmente protette	47	37
II – Aree prevalentemente residenziali	52	42
<b>III – Aree di tipo misto</b>	<b>57</b>	<b>47</b>
IV – Aree di intensa attività	62	52
V – Aree prevalentemente industriali	67	57
VI – Aree esclusivamente industriali	70	70

Valori di qualità nelle diverse aree di destinazione d'uso (dB(A)) – Art. 7, Tabella D

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (L <sub>eq</sub> ) (06:00 - 22:00)	Notturmo (L <sub>eq</sub> ) (22:00 - 06:00)
I – Aree particolarmente protette	60	45
II – Aree prevalentemente residenziali	65	50
<b>III – Aree di tipo misto</b>	<b>70</b>	<b>55</b>
IV – Aree di intensa attività	75	60
V – Aree prevalentemente industriali	80	65
VI – Aree esclusivamente industriali	80	75

Valori di attenzione riferiti 1h nelle diverse aree di destinazione d'uso (dB(A)) – Art. 6, comma 1

## 6.2 CARATTERIZZAZIONE DEI RICETTORI PRESENTI NELL'AREA

Si è proceduto ad individuare i recettori più prossimi e maggiormente soggetti all'influenza delle emissioni acustiche degli aerogeneratori; si è scelto di effettuare la valutazione previsionale del clima acustico solo in corrispondenza dei recettori individuati.

Di seguito viene riportata su fotografia satellitare fuori scala, l'indicazione degli edifici presenti in un buffer fino a 2.500 metri da ciascuna delle turbine, tutti numerati, distinguendo tra edifici da considerarsi come "recettori" e fabbricati che invece non assumono rilevanza dal punto di vista acustico.

Recettore	Tipologia uso	Rilevanza	Coord. Nord	Coord. Est	Quota m.s.l.m.	*Distanza m.
R1	Pattada	Si	40°34'52.52"	9°06'35.09"	779	2253 da P01
R2	Zona Artigianale Pattada	Si	40°33'42.29"	9°05'18.98"	668	905 da P01 1027 da P02 926 da P03
R3	Fabbricato	Si	40°33'26.18"	9°06'31.68"	769	636 da P01 762 da P02
R4	Nuraghe Littu Pedrosu	Si	40°33'02.18"	9°06'37.86"	820	992 da P02
R5	Nuraghe Sa Cadrea	Si	40°32'56.19"	9°07'02.13"	799	1405 da P05
R6	Nuraghe Concas Boidas	Si	40°32'43.31"	9°07'02.89"	852	1401 da P05
R7	Fabbricato	Si	40°32'36.96"	9°05'59.95"	897	647 da P04 478 da P05
R8	Nuraghe Donnigheddu	Si	40°32'26.33"	9°06'26.06"	939	393 da P05
R9	Nuraghe Salombrone	Si	40°32'24.59"	9°05'38.22"	924	430 da P04 775 da P05
R10	Nuraghe Oruvule	Si	40°33'16.00"	9°05'04.46"	829	967 da P03
R11	Nuraghe Su Sauccho	Si	40°33'06.16"	9°04'19.84"	661	1825 da P04
R12	Fabbricati	Si	40°32'22.40"	9°04'52.35"	885	926 da P04
R13	Fabbricato	Si	40°32'48.99"	9°07'14.81"	825	1665 da P05

\* Le distanze inserite sono calcolate tramite provider cartografico con foto satellitare, a partire dal punto dove sono posizionate le principali sorgenti rumorose.

Si rileva che non sono presenti nelle vicinanze delle future pale eoliche luoghi utilizzati da persone o comunità in cui la quiete sonora abbia un'importanza rilevante.

Le aree a maggiore densità di popolazione sono rappresentate dalla periferia urbana di Pattada, rispetto alla quale il più vicino generatore dista oltre 2000 metri, e le case residenziali estreme dell'abitato di Pattada, che sono poste sempre a oltre 700 metri dalla turbina più vicina.

La zona artigianale si trova a circa 700 metri dalla turbina più vicina.

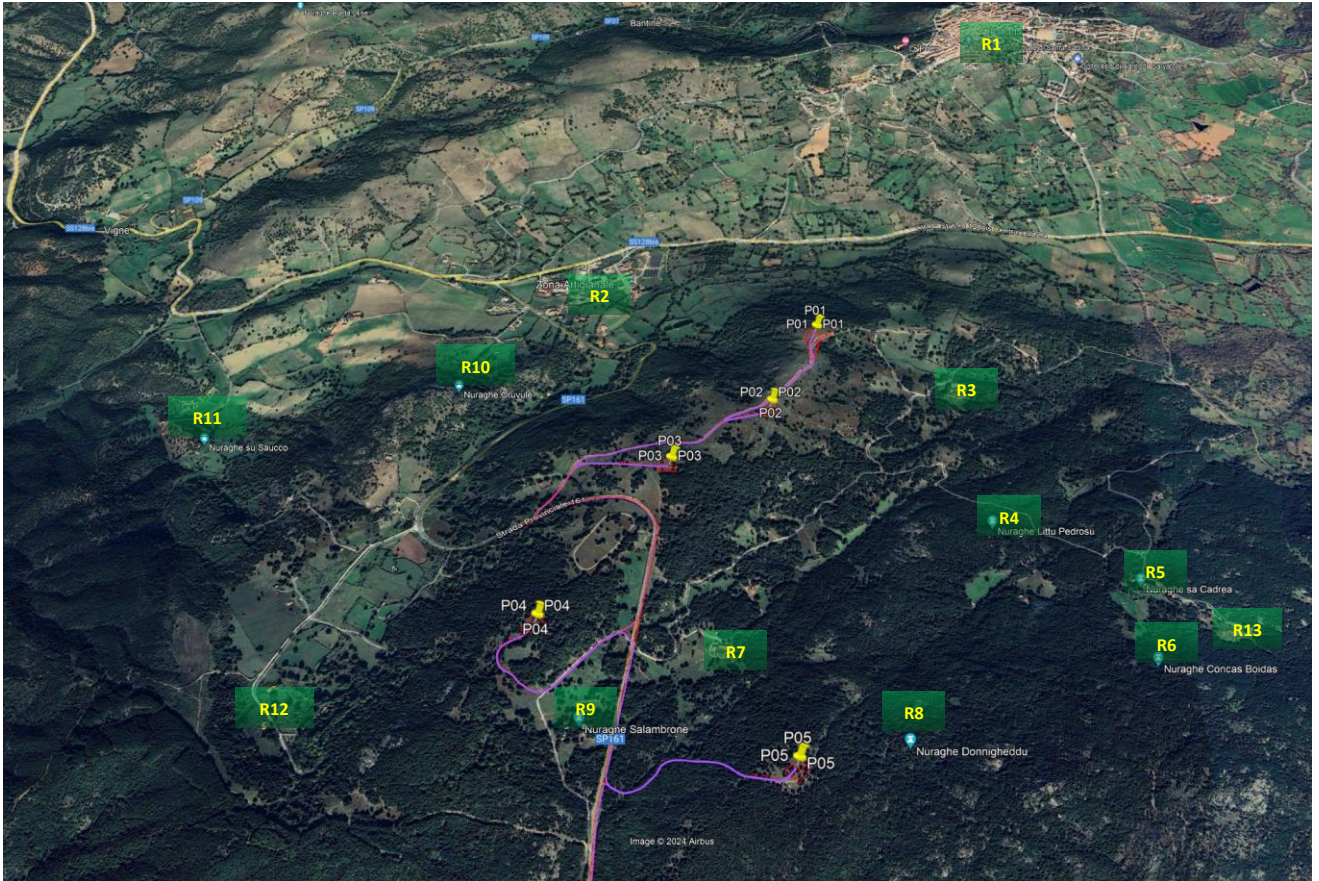


Figura 7. Ubicazione dei principali ricettori rispetto agli aerogeneratori P01, P02, P03, P04, P05

## 7. VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO

### 7.1 SORGENTI DI RUMORE

Le sorgenti in progetto sono rappresentate da 5 aerogeneratori della potenza unitaria di 6,1 MW, per un totale di 30,5 MW di potenza nominale. Il rotore ha un diametro di 160 metri, mentre l'asse di rotazione orizzontale è posto alla quota di 119 metri dal piano di appoggio, con livello di potenza di 6,1 MW.

Sorgenti Rumore (VESTAS V150) e posizione geografica					
N.	Comune	D <sub>ROTORE</sub> [m]	H <sub>hub</sub> [m]	Coord. Nord	Coord. Est
P01	Pattada	160	119	40°33'34.10"	9°06'05.82"
P02	Pattada	160	119	40°33'17.99"	9°05'59.72"
P03	Pattada	160	119	40°33'05.58"	9°05'44.10"
P04	Pattada	160	119	40°32'37.82"	9°05'28.66"
P05	Pattada	160	119	40°32'22.71"	9°06'10.17"

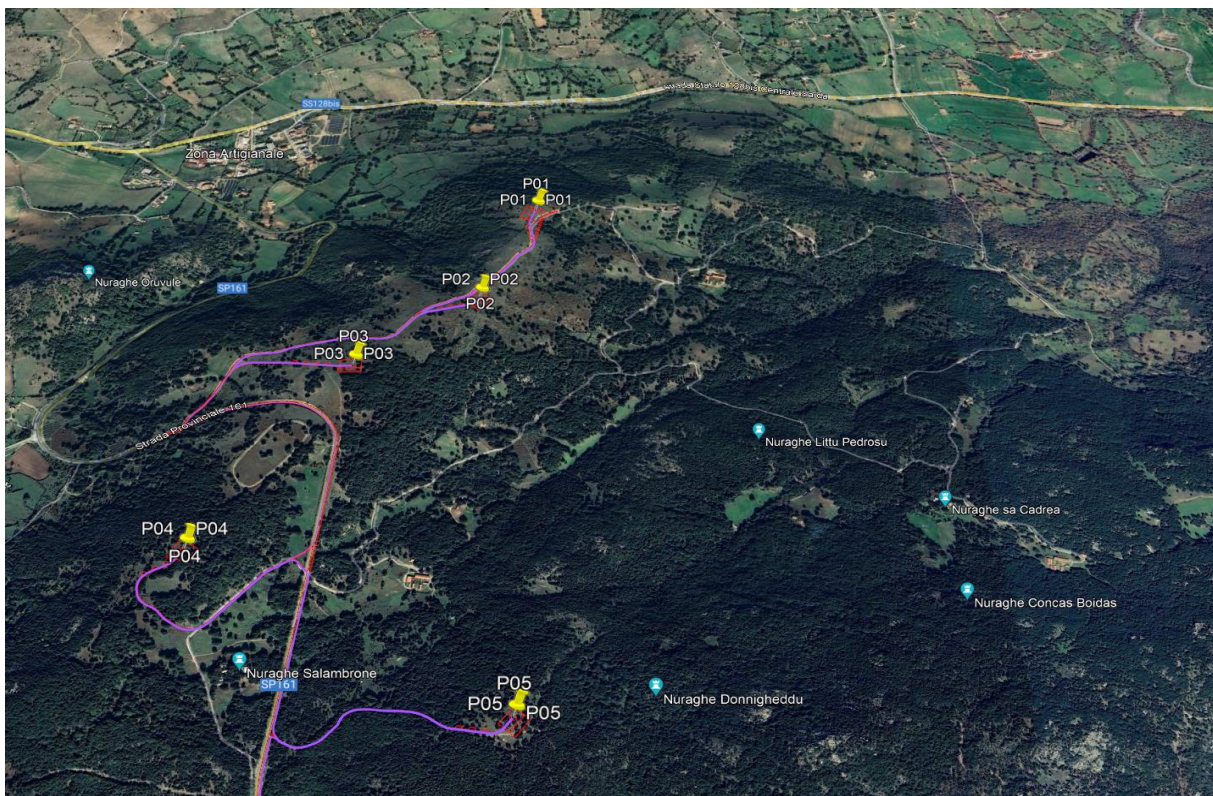


Figura 8. Vista Ortofotogrammetrica (stralcio con indicazione delle sorgenti di rumore)

Le turbine eoliche prese in esame per lo studio acustico previsionale hanno proprietà di emissione acustica abbastanza complesse in virtù delle caratteristiche geometriche e dimensionali dei componenti. Tuttavia tali sorgenti vengono in genere schematizzate come sorgenti puntiformi poste ad altezza del mozzo, con modelli di propagazione del suono emisferici.

Le tipologie di aerogeneratori utilizzati nel parco eolico in oggetto saranno turbine VESTAS V162-6.0 MW 50/60 Hz (Allegato 2).

La potenza sonora, così come indicata dal produttore, viene definita nella tabella seguente in funzione della reale velocità del vento, a partire dal valore minimo di tre metri al secondo, che costituisce la soglia minima di avvio per gli aerogeneratori di cui si tratta, misurandola all'altezza dell'asse di rotazione del rotore.

Nella seguente tabella è riportato il rumore prodotto dall'aerogeneratore in funzionamento standard e con pale con bande dentellate.

Il rumore generato in modalità di funzionamento di alimentazione standard LW è di 104,3 dB(A).

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): $0 \pm 2^\circ$ Air density: $1.225 \text{ kg/m}^3$	
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Mode PO6000 (Blades with serrated trailing edge)	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Mode PO6000-0S (Blades without serrated trailing edge)
3	93.9	96.7
4	94.1	96.9
5	94.3	97.1
6	96.2	99.0
7	99.2	102.0
8	102.0	104.8
9	104.1	106.9
10	104.3	107.1
11	104.3	107.1
12	104.3	107.1
13	104.3	107.1
14	104.3	107.1
15	104.3	107.1
16	104.3	107.1
17	104.3	107.1
18	104.3	107.1
19	104.3	107.1
20	104.3	107.1

Come è possibile osservare dai dati riportati nella tabella soprastante, la potenza acustica del generatore aumenta proporzionalmente all'aumentare della velocità del vento ma, superata la velocità del vento di 10 m/s, la potenza acustica del generatore non subisce alcun ulteriore incremento raggiungendo un valore massimo costante pari a 104,3 dB(A).

Un ulteriore riduzione del rumore può essere ottenuta settando una delle 5 diverse modalità di funzionamento da SO2 a SO6 che consentono una forte riduzione del rumore prodotto dall'aerogeneratore, anche se in questo caso, tale riduzione avviene a discapito della potenza elettrica prodotta (Allegato 2).



Il rumore aerodinamico a banda larga è la maggiore componente delle emissioni acustiche di un aerogeneratore ed è generato principalmente dall'interazione del flusso d'aria con le pale, solo in minore misura con la torre.

1. Navicella;
2. Pale Rotoriche;
3. Albero Lento;
4. Moltiplicatore di Giri;
5. Albero Veloce + Freno;
6. Generatore ad Induzione o Asincrono;
7. Meccanismo di Imbardata;
8. Controllo Elettronico;
9. Sistema Idraulico per Freno Aerodinamico;
10. Sistema di Raffreddamento;
11. Anemometro e Banderuole;
12. Torre.

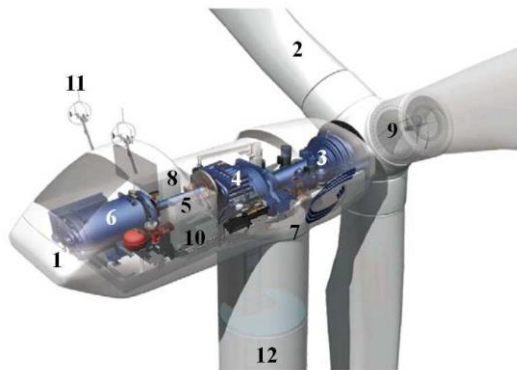


Figura 9. Descrizione aerogeneratore

L'interazione del flusso d'aria con le pale dà origine a fenomeni aerodinamici molto complessi, ciascuno dei quali è in grado di generare uno specifico rumore.

Il rumore aerodinamico aumenta generalmente con la velocità del rotore, per lo meno fino a determinate velocità, superate le quali non si riscontra alcun incremento significativo.

I vari meccanismi aerodinamici di generazione dei rumori sono divisi in tre gruppi:

1. Rumore a bassa frequenza: Il rumore aerodinamico nella parte a bassa frequenza dello spettro è generato dalla perdita di portanza delle pale per separazione del flusso dalle superfici aerodinamiche a causa della turbolenza di scia delle altre pale o delle torri, nel caso di rotore sottovento, o per repentini cambiamenti della velocità.
2. Rumore generato dalle turbolenze: dipende dalla turbolenza atmosferica che provoca fluttuazioni localizzate di pressione intorno alla pala.
3. Rumore generato dal profilo alare: la corrente d'aria che fluisce lungo il profilo aerodinamico delle pale genera un rumore che tipicamente è a banda larga ma può presentare componenti tonali dovute alla presenza di spigoli smussati, fessure o fori.

// livello di emissione del rumore della turbina aumenta con la velocità del vento, quindi il superamento del livello sonoro residuo da parte di quello della turbina dipende da come ciascuno di questi varia con la velocità del vento.

Le turbine in progetto dimostrano una crescita del livello di potenza sonora graduale fino a velocità di 10 m/s, superata la quale le emissioni sono sempre pari a 104,3 dB(A).

A vantaggio di sicurezza nella previsione acustica si è utilizzato il valore massimo di **L<sub>wa</sub>, ovvero 104,3 dB(A)**.

## 7.2 IL RUMORE PRODOTTO DAL VENTO (LINEE GUIDA ISPRA 103/2013 – DELIBERA CONS. FED. 20.10.2012 – DOC. N. 28/12)

Un importante elemento di difficoltà contestuale alla valutazione delle ricadute acustiche di un impianto eolico riguarda la possibilità di analizzare, con la necessaria accuratezza, gli effetti prodotti dal fenomeno ventoso che possono condizionare in larga misura il clima acustico residuale delle aree interessate da questo tipo di impianti.

A tale proposito si rende necessario definire degli standard che possano descrivere gli effetti acustici prodotti dal solo vento valutato nelle diverse configurazioni utili al funzionamento di un aerogeneratore.

Come già accennato la certificazione acustica degli aerogeneratori, realizzata secondo la norma CEI 61400-11, prevede una verifica strumentale effettuata al suolo i cui risultati sono correlati alla velocità del vento valutata a quota  $h = 10\text{ m}$  ponendosi in campo aperto caratterizzato da una rugosità  $z_0$  pari a  $0,05\text{ m}$ .

Di seguito vengono elencate le due principali esigenze in ordine alla normalizzazione da realizzare per rendere

confrontabili i livelli di rumore prodotti dall'aerogeneratore e dal vento.

- il rumore prodotto dall'impianto è certificato al suolo in funzione del vento valutato a 10 m di quota e con costante  $z0 = 0,05 m$ ;
- il rumore residuo prodotto dal vento deve essere valutato al suolo e correlato con il vento valutato al suolo e nelle reali condizioni orografiche ( $z0$ ).

Dunque è necessario operare una prima normalizzazione riportando il vento dalla quota di 10 m alla quota del rotore dell'aerogeneratore utilizzando la rugosità di riferimento ( $z0 = 0,05 m$ ) per poi ricalcolare la velocità del vento al suolo utilizzando il dato di rugosità caratteristico del territorio indagato; quest'ultimo dato di vento è proprio quello che deve essere utilizzato per la verifica dei livelli residuali in assenza delle emissioni prodotte dall'impianto e in corrispondenza della specifica configurazione indagata.

Una volta stabilito il fattore correttivo che permette di valutare la velocità del vento al suolo risulta necessario stimarne l'effetto acustico in funzione della propria velocità; a tal fine è stata predisposta una campagna di rilevamenti fonometrici (in corrispondenza di un territorio collinare) e sono state acquisite informazioni bibliografiche utili allo scopo.

L'accertamento strumentale è stato effettuato con modalità di misura in continuo per circa una settimana; la misura del rumore è stata affiancata ad una registrazione della velocità del vento valutata al suolo ( $h = 2 m$ ) realizzata per mezzo di un anemometro digitale.

La doppia verifica strumentale è mirata ad ottenere una correlazione tra la velocità del vento e i livelli di rumore da esso prodotti; a tale scopo gli eventi sonori considerati atipici e in grado di alterare la rumorosità registrata sono stati individuati e quindi scorporati dal tracciato sonoro registrato.

La sovrapposizione dei due tracciati storici consente di indagare l'esistenza di correlazioni tra livelli di rumore e velocità del vento; il grafico della figura seguente riporta i dati ottenuti e la rispettiva curva interpolante. Non si sono considerati gli effetti sui livelli di rumore dovuti alla direzione del vento e la correlazione è stata dunque riferita alla sola variabile velocità.

La regressione ottenuta acquista un valore  $R^2$  piuttosto ridotto a dimostrazione di una correlazione non troppo elevata; tale situazione può dipendere anche dallo scarso numero di dati a disposizione per le velocità del vento più sostenute. Emerge in ogni caso la generale aderenza dei dati sperimentali ad una curva che tende a saturare a dimostrazione del fatto che la rumorosità oltre ad una certa velocità subisce incrementi meno evidenti rispetto ai bassi regimi di velocità.

In ordine all'andamento atteso della rumorosità prodotta dal vento si evidenziano importanti scostamenti tra un risultato e l'altro a dimostrazione di un campo sperimentale ancora poco praticato e comunque poco incline ad una robusta standardizzazione previsionale.

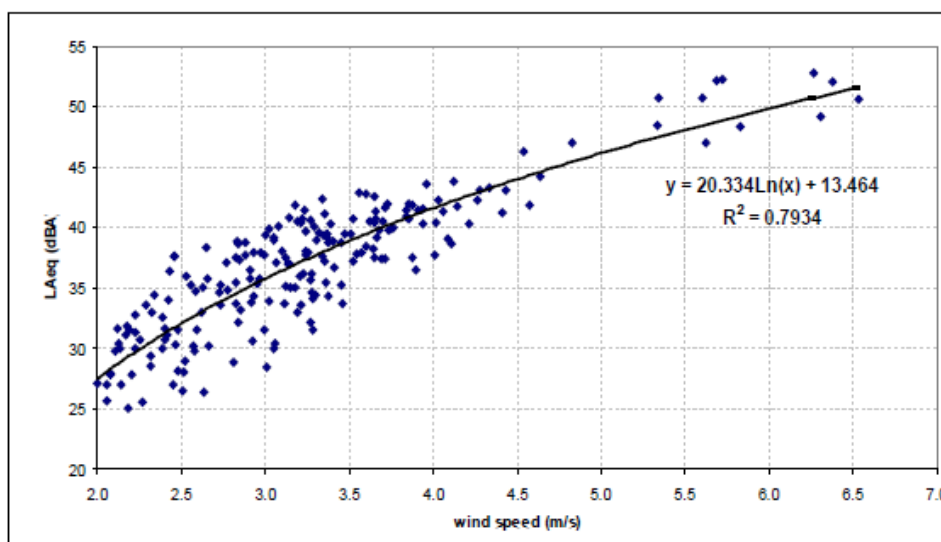


Figura 10. Dati misurati e curva logaritmica che meglio rappresenta la tendenza sperimentale ottenuta (dati sperimentali, fonte Arpa Veneto)

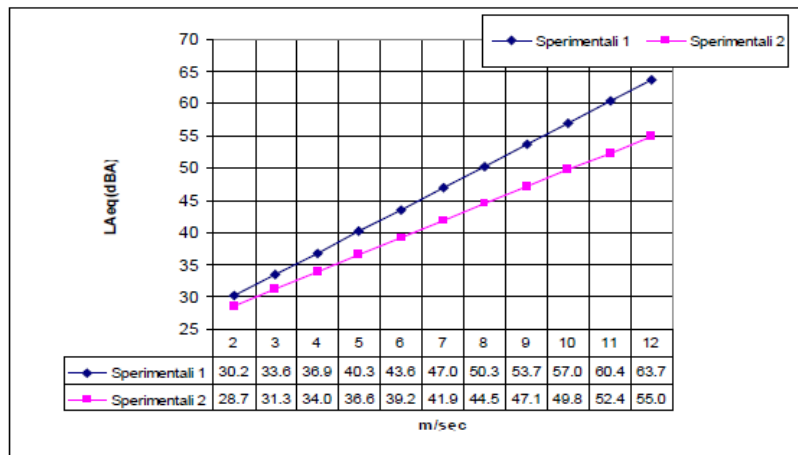


Figura 11. Rappresentazione dell'intervallo di variabilità della rumorosità prodotta dal vento valutata a terra (dati indicativi, fonte bibliografica)

## 8. DESCRIZIONE DEL MODELLO DI SIMULAZIONE ACUSTICA ADOTTATO

La norma ISO 9613 impone i metodi di calcolo per la propagazione del rumore in ambiente esterno per attività produttive in genere, il cui modello di calcolo descritto dalle equazioni della ISO 9613-2 è il seguente:

$$L_p(f) = L_w(f) + D_w(f) - A(f)$$

dove:

**L<sub>p</sub>**: livello di pressione sonora equivalente in banda d'ottava (dB) generato nel punto p dalla sorgente w alla frequenza f.

**L<sub>w</sub>**: livello di potenza sonora in banda d'ottava alla frequenza f (dB) prodotto dalla singola sorgente w relativa ad una potenza sonora di riferimento di un picowatt.

**D<sub>w</sub>**: indice di direttività della sorgente w (dB).

**A(f)**: attenuazione sonora in banda d'ottava (dB) alla frequenza f durante la propagazione del suono dalla sorgente w al recettore p.

Il termine di attenuazione A è espresso dalla seguente equazione:

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

dove:

**A<sub>div</sub>**: attenuazione dovuta alla divergenza geometrica.

**A<sub>atm</sub>**: attenuazione dovuta all'assorbimento atmosferico.

**A<sub>gr</sub>**: attenuazione dovuta all'effetto del suolo.

**A<sub>bar</sub>**: attenuazione dovuta alle barriere.

**A<sub>misc</sub>**: attenuazione dovuta ad altri effetti.

I valori di rumore inclusi nel presente documento corrispondono alla **configurazione** della turbina eolica **dotata di componenti aggiuntivi** per la riduzione del rumore associati alla lama.

Queste configurazioni sono contemplate per il generatore **V162-6.0 MW 50/60 Hz**.

## 9. CALCOLO

Il calcolo viene effettuato trascurando le attenuazioni per assorbimento atmosferico, per effetto suolo, per diffrazione da parte di ostacoli, per variazione dei gradienti verticali di temperatura, per attraversamento di vegetazione. Viene considerata esclusivamente l'attenuazione per divergenza.

Nella previsione acustica si è utilizzato il valore massimo di  $L_{WA}$ , ovvero 104,3 dB(A).

Alla massima potenza di emissione ( $LW = 104,3$  dB(A)), il punto più vicino al quale può trovarsi ubicato un ricettore è a 393 metri (R8). A tale distanza, data l'altezza della sorgente, la propagazione viene considerata sferica e l'immissione rumorosa, sarà data da:

$$LP(A) = LW(A) - 11 - 20 \log_{10}(d)$$

$$LP(A) = LW(A) - 11 - 20 \log_{10} 393$$

$$LP(A) = 41 \text{ dB(A)}$$

Si è proceduto a calcolare l'immissione rumorosa per tutti i recettori individuati precedentemente come i più prossimi e maggiormente soggetti all'influenza delle emissioni acustiche degli aerogeneratori considerando per tutti una velocità del vento di 10 m/s.

Recettore	Tipologia uso	Distanza m.	LP(A) dB(A)	Potenza di emissione LW	Velocità del vento
R1	Pattada	2253 da P01	26	104,3 dB(A)	10 (m/s)
R2	Zona Artigianale Pattada	905 da P01	34		
		1027 da P02	33		
		926 da P03	34		
R3	Fabbricato	636 da P01	37		
		762 da P02	36		
R4	Nuraghe Littu Pedrosu	992 da P02	33		
R5	Nuraghe Sa Cadrea	1405 da P05	30		
R6	Nuraghe Concas Boidas	1401 da P05	30		
R7	Fabbricato	647 da P04	37		
		478 da P05	40		
R8	Nuraghe Donnigheddu	393 da P05	41		
R9	Nuraghe Salombrone	430 da P04	41		
		775 da P05	36		
R10	Nuraghe Oruvule	967 da P03	34		
R11	Nuraghe Su Sauccho	1825 da P04	28		
R12	Fabbricati	926 da P04	34		
R13	Fabbricato	1665 da P05	29		

Premesso che per avere tali valori di emissione (104,3 dB(A)) dalle pale e dal generatore il vento deve avere almeno una velocità di 10 m/s, a tale velocità il vento stesso produce un rumore residuo (vedi paragrafo 7.2) di almeno 49,8 dB(A) e pertanto, il valore differenziale è sicuramente minore di 3 dB per il periodo notturno (22:00-06:00) e minore di 5 dB per il periodo diurno (06:00-22:00).

### 10. VERIFICA DI CONFORMITÀ AI LIMITI DI LEGGE

Recettore	Distanza metri	LP(A) dB(A)	Classe acustica	Valori limite di emissione (dBA)		Valori limite di immissione (dBA)		Valori di qualità (dBA)		Valori di attenzione (dBA)		Verifica
				diurno	notturno	diurno	notturno	diurno	notturno	diurno	notturno	
R1	2253 da P01	26	III	55	45	60	50	57	47	70	55	SI
R2	905 da P01	34										SI
	1027 da P02	33										SI
	926 da P03	34										SI
R3	636 da P01	37										SI
	762 da P02	36										SI
R4	992 da P02	33										SI
R5	1405 da P05	30										SI
R6	1401 da P05	30										SI
R7	647 da P04	37										SI
	478 da P05	40										SI
R8	393 da P05	41										SI
R9	430 da P04	41										SI
	775 da P05	36	SI									
R10	967 da P03	34	SI									
R11	1825 da P04	28	SI									
R12	926 da P04	34	SI									
R13	1665 da P05	29	SI									

### 11. CONCLUSIONI

In base ai risultati raggiunti e prima descritti, si può concludere che:

- Il livello di rumore immesso nell'ambiente durante il funzionamento degli aerogeneratori è inferiore ai limiti massimi previsti per la zona acustica III;
- In considerazione dei livelli di rumore stimati e di quelli attualmente rilevati, è possibile osservare che anche il criterio differenziale diurno e notturno sarà rispettato.

In riferimento a quanto suddetto e ai dati di input evidenziati in relazione, si può concludere che le opere in progetto **SONO COMPATIBILI** con il sito in cui saranno inserite, in considerazione del fatto che l'incremento di rumorosità da esse prodotto, rispetto alla rumorosità esistente, sarà poco rilevante e sostanzialmente impercettibile per la totalità dei recettori.

Si può affermare con certezza che, per le condizioni poste al contorno nei calcoli, non si potranno avere sommatorie apprezzabili degli effetti acustici concomitanti dovuti a due generatori contigui e la cui variazione per somma relativa dovrebbe essere abbondantemente compensata dalle approssimazioni a favore della sicurezza poste alla base delle verifiche

Si può ritenere che i rumori derivanti dall'attività, siano compatibili con le normative vigenti in materia d'inquinamento acustico.

Sulla base delle considerazioni sopra riportate si può affermare, la **CONFORMITÀ DELLE EMISSIONI SONORE ALLA NORMATIVA** relativa al progetto di realizzazione di un parco eolico che sarà composto da cinque aerogeneratori per la produzione di energia elettrica, ciascuno una potenza di 6,1 MW, per un totale di 30,5 MW di potenza nominale, da porre in essere nell'agro di Pattada, in provincia di Sassari, alla **classe di destinazione d'uso del territorio III " Aree di tipo misto "**.

Eventuali modifiche alle suddette conclusioni dovranno peraltro essere apportate qualora l'attuazione della zonizzazione acustica nel comparto in esame a opera della pubblica amministrazione dovesse comportare una destinazione d'uso di classe inferiore a quella utilizzata come riferimento nella presente valutazione.

**12. PROVVEDIMENTO REGIONALE TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA**

Determinazione Regione Autonoma della Sardegna-Assessorato della Difesa dell'Ambiente-n. 14876/471 del 06 luglio 2015.

Iscrizione Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica (ENTECA) con il numero 4176.

Sassari, 21/04/2024

Dati riguardanti il Tecnico incaricato dell'elaborazione dei dati:

**COGNOME E NOME:** Caria Giuseppe  
**LUOGO E DATA DI NASCITA:** 07041 Alghero (SS) – 12/11/1973  
**INDIRIZZO DI RESIDENZA:** 07041 Alghero (SS) – Via E. Vanoni n. 12  
N° 185 Ordine dei Chimici e dei Fisici - Provincia di Sassari  
**QUALIFICA:** N° 333 Tecnico Competente in Acustica Ambientale – Regione Sardegna



**ALLEGATO 1 – DEFINIZIONI**

Sulla base del D.M. 16/03/1998, è stata utilizzata la seguente nomenclatura per la definizione delle grandezze sulle quali è basato il presente studio:

- 1) Sorgente specifica: sorgente sonora selettivamente identificabile che costituisce la causa del potenziale inquinamento acustico.
- 2) Tempo a lungo termine (T<sub>L</sub>): rappresenta un insieme sufficientemente ampio di T<sub>R</sub> all'interno del quale si valutano i valori di attenzione. La durata di T<sub>L</sub> è correlata alle variazioni dei fattori che influenzano la rumorosità di lungo periodo.
- 3) Tempo di riferimento (T<sub>R</sub>): rappresenta il periodo della giornata all'interno del quale si eseguono le misure. La durata della giornata è articolata in due tempi di riferimento: quello diurno compreso tra le h. 6.00 e le h. 22.00 e quello notturno compreso tra le h. 22.00 e le h. 6.00.
- 4) Tempo di osservazione (T<sub>O</sub>): è un periodo di tempo compreso in T<sub>R</sub> nel quale si verificano le condizioni di rumorosità che si intendono valutare.
- 5) Tempo di misura (T<sub>M</sub>): all'interno di ciascun tempo di osservazione, si individuano uno o più tempi di misura (T<sub>M</sub>) di durata pari o minore del tempo di osservazione in funzione delle caratteristiche di variabilità del rumore ed in modo tale che la misura sia rappresentativa del fenomeno.
- 6) Livelli dei valori efficaci di pressione sonora ponderata "A": L<sub>AS</sub>, L<sub>AF</sub>, L<sub>AI</sub>. Esprimono i valori efficaci in media logaritmica mobile della pressione sonora ponderata "A" L<sub>PA</sub> secondo le costanti di tempo "slow", "fast", "impulse".
- 7) Livelli dei valori massimi di pressione sonora L<sub>ASmax</sub>, L<sub>AFmax</sub>, L<sub>AImax</sub>. Esprimono i valori massimi della pressione sonora ponderata in curva "A" e costanti di tempo "slow", "fast", "impulse".
- 8) Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A": valore del livello di pressione sonora ponderata "A" di un suono costante che, nel corso di un periodo specificato T, ha la medesima pressione quadratica media di un suono considerato, il cui livello varia in funzione del tempo:

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

dove L<sub>Aeq</sub> è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" considerato in un intervallo di tempo che inizia all'istante t<sub>1</sub> e termina all'istante t<sub>2</sub>; p<sub>A</sub>(t) è il valore istantaneo della pressione sonora ponderata "A" del segnale acustico in Pascal (Pa); p<sub>0</sub> = 20 μPa è la pressione sonora di riferimento.

- 9) Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" relativo al tempo a lungo termine T<sub>L</sub> (L<sub>Aeq, TL</sub>): il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" relativo al tempo a lungo termine (L<sub>Aeq, TL</sub>) può essere riferito:
  - a) al valore medio su tutto il periodo, con riferimento al livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" relativo a tutto il tempo T<sub>L</sub>, espresso dalla relazione:

$$L_{Aeq,TL} = 10 \log \left[ \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0,1(L_{Aeq,TR}^i)} \right] dB(A)$$

essendo N i tempi di riferimento considerati;

- b) al singolo intervallo orario nei T<sub>R</sub>. In questo caso si individua un T<sub>M</sub> di 1 ora all'interno del T<sub>O</sub> nel quale si svolge il fenomeno in esame. (L<sub>Aeq, TL</sub>) rappresenta il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" risultante dalla somma degli M tempi di misura T<sub>M</sub>, espresso dalla seguente relazione:

$$L_{Aeq,TL} = 10 \log \left[ \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M 10^{0,1(L_{Aeq,TR}^i)} \right] dB(A)$$

dove i è il singolo intervallo di 1 ora nell'iesimo TR.

È il livello che si confronta con i limiti di attenzione.

- 10) Livello sonoro di un singolo evento  $L_{AE}$ , (SEL): è dato dalla formula:

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

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

- 11) Livello di rumore ambientale ( $L_A$ ): è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo durante un determinato tempo. Il rumore ambientale è costituito dall'insieme del rumore residuo e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti, con l'esclusione degli eventi sonori singolarmente identificabili di natura eccezionale rispetto al valore ambientale della zona. È il livello che si confronta con i limiti massimi di esposizione:
- nel caso dei limiti differenziali, è riferito a  $T_M$ ;
  - nel caso di limiti assoluti è riferito a  $T_R$ .
- 12) Livello di rumore residuo ( $L_R$ ): è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", che si rileva quando si esclude la specifica sorgente disturbante. Deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale e non deve contenere eventi sonori atipici.
- 13) Livello differenziale di rumore ( $L_D$ ): differenza tra il livello di rumore ambientale, ( $L_A$ ) e quello di rumore residuo ( $L_R$ ):
- $$L_D = (L_A - L_R)$$
- 14) Livello di emissione: è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", dovuto alla sorgente specifica. È il livello che si confronta con i limiti di emissione.
- 15) Fattore correttivo ( $K_i$ ): è la correzione in  $dB(A)$  introdotta per tener conto della presenza di rumori con componenti impulsive, tonali o di bassa frequenza il cui valore è di seguito indicato:
- per la presenza di componenti impulsive  $K_I = 3$  dB
  - per la presenza di componenti tonali  $K_T = 3$  dB
  - per la presenza di componenti in bassa frequenza  $K_B = 3$  dB.
- I fattori di correzione non si applicano alle infrastrutture dei trasporti.
- 16) Presenza di rumore a tempo parziale: esclusivamente durante il tempo di riferimento relativo al periodo diurno, si prende in considerazione la presenza di rumore a tempo parziale, nel caso di persistenza del rumore stesso per un tempo totale non superiore ad un'ora. Qualora il tempo parziale sia compreso in 1 h il valore del rumore ambientale, misurato in  $L_{eq}(A)$  deve essere diminuito di 3 dB(A); qualora sia inferiore a 15 minuti il  $L_{eq}(A)$  deve essere diminuito di 5 dB(A).
- 17) Livello di rumore corretto ( $L_C$ ): è definito dalla relazione:
- $$L_C = L_A + K_I + K_T + K_B$$



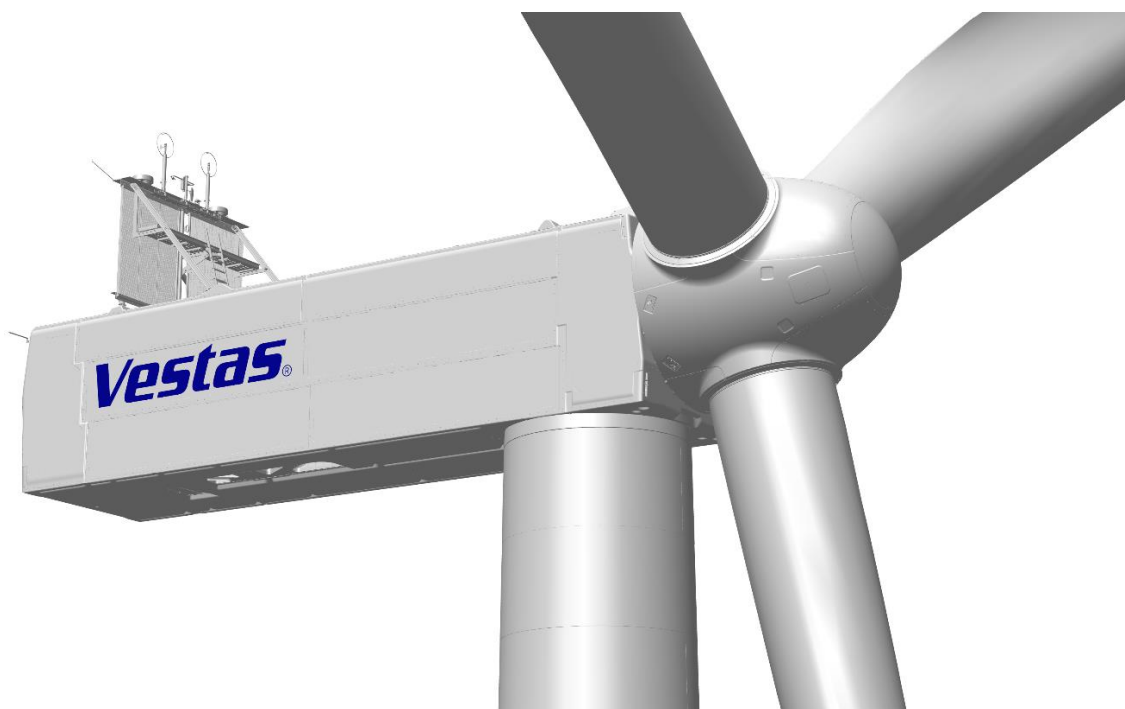
**ALLEGATO 2 – PERFORMANCE SPECIFICATION ENVENTUS™ V162-6.0 MW 50/60 Hz**

Restricted  
Document no.: 0098-0840 V03  
2020-12-07

# Performance Specification

## EnVentus™

### V162-6.0 MW 50/60 Hz



## Table of contents

<b>1</b>	<b>GENERAL DESCRIPTION .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>TYPE APPROVALS AND AVAILABLE HUB HEIGHTS.....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>OPERATIONAL ENVELOPE AND PERFORMANCE GUIDELINES.....</b>	<b>5</b>
3.1	CLIMATE AND SITE CONDITIONS.....	5
3.1.1	<i>Wind Power Plant Layout .....</i>	<i>6</i>
3.2	OPERATIONAL ENVELOPE – WIND.....	7
3.3	OPERATIONAL ENVELOPE – TEMPERATURE AND ALTITUDE .....	8
3.3.1	<i>Temperature dependent operation .....</i>	<i>8</i>
3.4	OPERATIONAL ENVELOPE – CONDITIONS FOR POWER CURVE AND Ct VALUES (AT HUB HEIGHT).....	9
3.5	OPERATIONAL ENVELOPE – REACTIVE POWER CAPABILITY .....	10
3.6	SOUND MODES .....	11
<b>4</b>	<b>DRAWINGS .....</b>	<b>12</b>
4.1	TURBINE VISUAL IMPRESSION – SIDE VIEW.....	12
<b>5</b>	<b>GENERAL RESERVATIONS, NOTES AND DISCLAIMERS.....</b>	<b>13</b>
<b>6</b>	<b>POWER CURVES, CT VALUES AND SOUND CURVES, MODE PO6000/PO6000-0S .....</b>	<b>14</b>
6.1	POWER CURVES, MODE PO6000/PO6000-0S .....	14
6.2	CT VALUES, MODE PO6000/PO6000-0S .....	15
6.3	SOUND CURVES, MODE PO6000/PO6000-0S.....	16
<b>7</b>	<b>POWER CURVES, CT VALUES AND SOUND CURVES, SOUND OPTIMIZED MODES.....</b>	<b>17</b>
7.1	POWER CURVES, SOUND OPTIMIZED MODE SO2 .....	17
7.2	CT VALUES, SOUND OPTIMIZED MODE SO2 .....	18
7.3	SOUND CURVES, SOUND OPTIMIZED MODE SO2.....	19
7.4	POWER CURVES, SOUND OPTIMIZED MODE SO3 .....	20
7.5	CT VALUES, SOUND OPTIMIZED MODE SO3 .....	21
7.6	SOUND CURVES, SOUND OPTIMIZED MODE SO3.....	22
7.7	POWER CURVES, SOUND OPTIMIZED MODE SO4 .....	23
7.8	CT VALUES, SOUND OPTIMIZED MODE SO4 .....	24
7.9	SOUND CURVES, SOUND OPTIMIZED MODE SO4.....	25
7.10	POWER CURVES, SOUND OPTIMIZED MODE SO5 .....	26
7.11	CT VALUES, SOUND OPTIMIZED MODE SO5 .....	27
7.12	SOUND CURVES, SOUND OPTIMIZED MODE SO5.....	28
7.13	POWER CURVES, SOUND OPTIMIZED MODE SO6 .....	29
7.14	CT VALUES, SOUND OPTIMIZED MODE SO6 .....	30
7.15	SOUND CURVES, SOUND OPTIMIZED MODE SO6.....	31

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

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

## 1 General Description

The Vestas V162-6.0 MW is a wind turbine variant within the EnVentus™ turbine range. It is a pitch regulated upwind turbine with active yaw and a three-blade rotor. The V162-6.0 MW turbine has a rotor diameter of 162 m and a rated power of 6.0 MW.

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

## 2 Type Approvals and Available Hub Heights

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

Certification	Wind Class	Hub Height
IECRE OD-501	IEC S	119 / 125 / 149 / 166 m
DIBt 2012	DIBt S	119 / 169 m

### 3 Operational Envelope and Performance Guidelines

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

#### 3.1 Climate and Site Conditions

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

Wind Climate	IEC S	IEC S	IEC S	IEC S
Power Rating	6.0 MW	6.0 MW	6.0 MW	6.0 MW
Hub Height	119 m	125 m	149 m	166 m
<b>Average design parameters - IEC</b>				
Wind Speed (10 min average), $V_{ave}$	7.4 m/s	8.5 m/s	7.9 m/s	7.9 m/s
Weibull Scale Factor, $C$	8.3 m/s	9.6 m/s	8.9 m/s	8.9 m/s
Weibull Shape Factor, $k$	2.48	2.3	2.48	2.48
$I_{ref}$ acc. to IEC 61400-1	0.15	0.14	0.15	0.15
Turbulence Intensity acc. to IEC 61400-1, Including Wind Farm Turbulence (@15 m/s) $I_{90}$ (90% quantile)	16.9%	15.7%	16.9 %	16.9 %
Wind Shear, $\alpha$	0.30	0.20	0.30	0.30
Inflow Angle (vertical)	8°	8°	8°	8°
<b>Extreme design parameters – IEC</b>				
Extr. Wind Speed (10 min average), $V_{50}$	37.1 m/s	37.5 m/s	39.5 m/s	39.5 m/s
Survival Wind Speed (3 s gust), $V_{e50}$	51.9 m/s	52.5 m/s	55.3 m/s	55.3 m/s
Turbulence Intensity, $I_{V50}$	11%	11 %	11 %	11 %

Wind Class	DIBt S	DIBt S
Hub Height	119 m	CHT*169 m
Power Rating	6.0 MW	6.0 MW
<b>Average design parameters – DIBt</b>		
Wind Speed (10 min average), $V_{ave}$	7.1 m/s	7.5 m/s
Weibull Scale Factor, $C$	8.0 m/s	8.5 m/s
Weibull Shape Factor, $k$	2.22	2.22
$I_{ref}$ acc. to IEC 61400-1	S	S
Turbulence Intensity, $I_{90}$ (90% quant.)	S	S
<b>Extreme design parameters – DIBt</b>		
Extr Wind Speed (10 min average), $V_{50}$	39.4 m/s	37.6 m/s
Survival Wind Speed (3 s gust), $V_{e50}$	55.2 m/s	52.6 m/s
Turbulence intensity, $I_{V(z)}$	11.3%	11.1%
Wind Shear, $\alpha$	0.25	0.27
Inflow Angle	8°	8°

\*CHT is Concrete Hybrid Tower

**NOTE** The turbine is intended for low to medium wind speed sites and is classified as IEC S. Please contact Vestas Wind Systems A/S for further information if needed.

### 3.1.1 Wind Power Plant Layout

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

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

### 3.2 Operational Envelope – Wind

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

Wind Climate	IEC S / DIBt S	
	PO6000	SO2, SO3, SO4, SO5, SO6
Cut-In, $V_{in}$	3 m/s	3 m/s
Cut-Out (10 min exponential avg.), $V_{out}$	24 m/s	20 m/s
Re-Cut In (10 min exponential avg.)	22 m/s	18 m/s



### 3.3 Operational Envelope – Temperature and Altitude

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

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

**NOTE**

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

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

#### 3.3.1 Temperature dependent operation

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

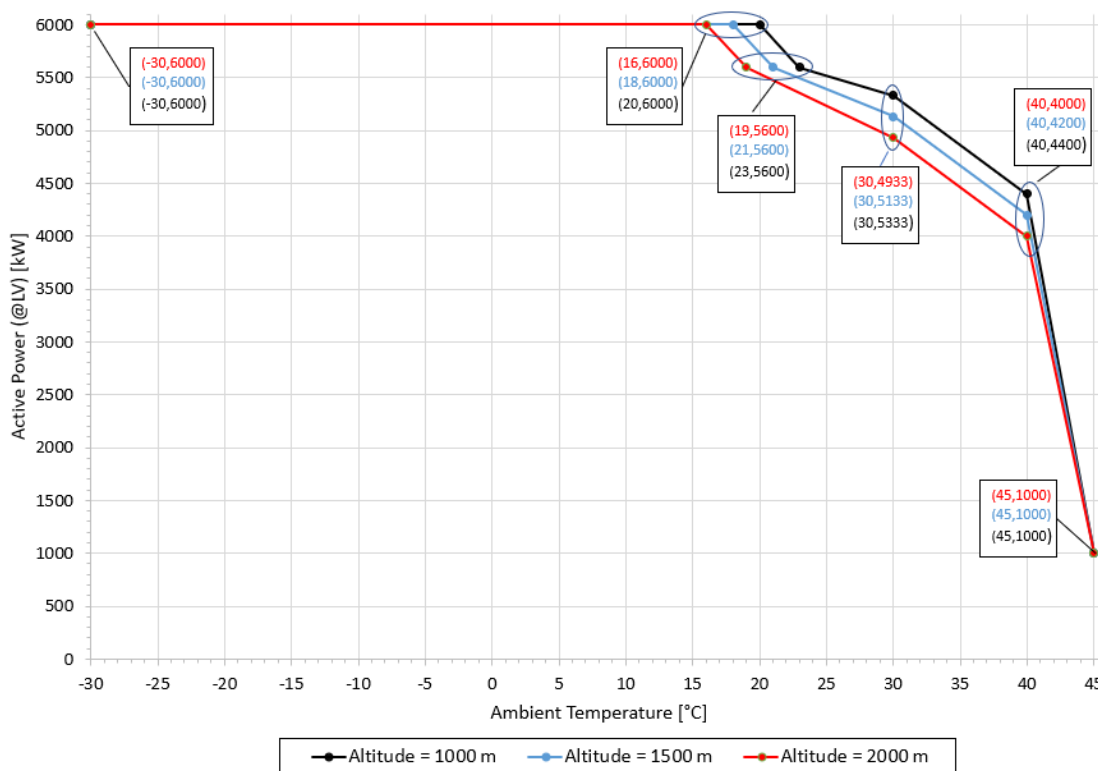


Figure 3-1: Temperature dependant derated operation

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

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

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

### 3.5 Operational Envelope – Reactive Power Capability

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

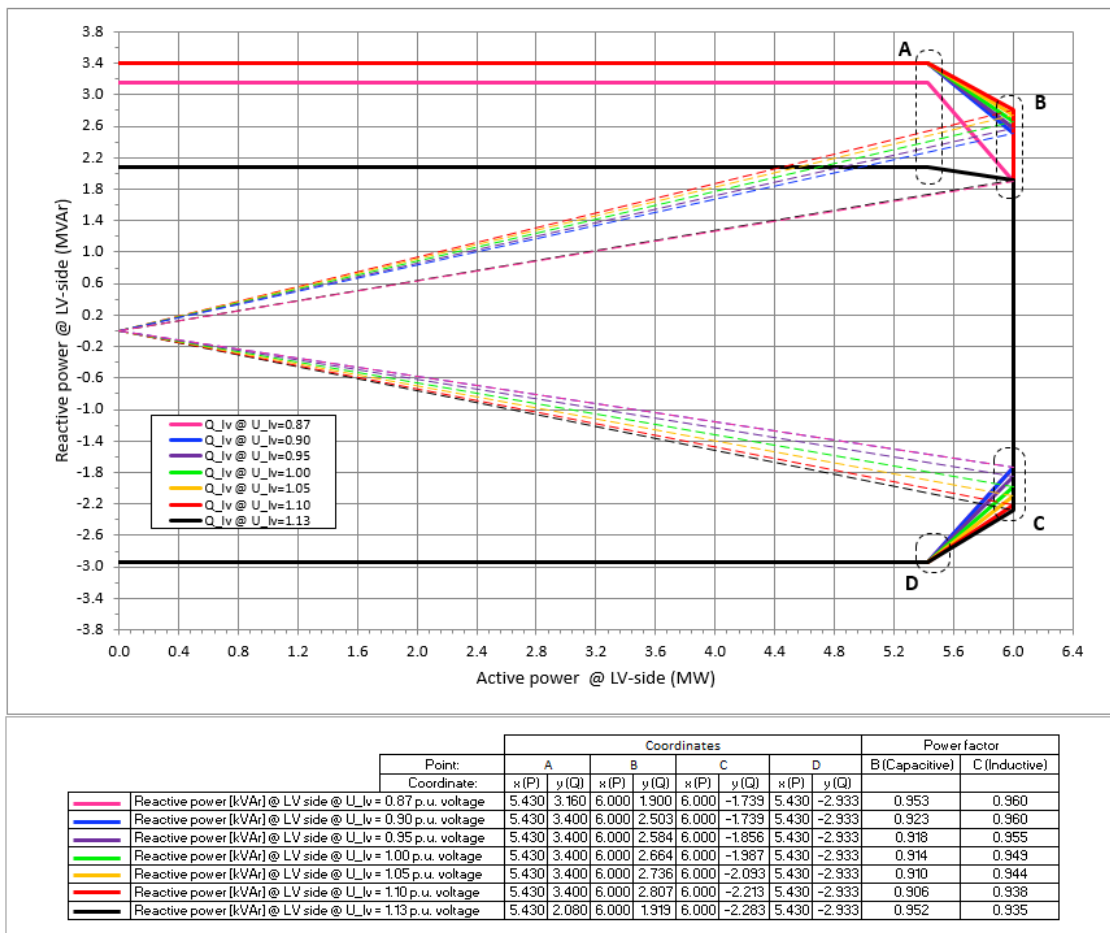


Figure 3-2: Reactive power capability

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

### 3.6 Sound Modes

The sound modes listed below are available for the turbine.

Sound modes			
Mode No.	Maximum Sound Level	Serrated trailing edges	Available hub heights
<b>PO6000</b>	104.3 dBA	Yes (standard)	119 / 125 / 149 / 166 / 169 m
<b>PO6000-0S</b>	107.1 dBA	No (option)	119 / 125 / 149 / 166 / 169 m

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

Sound Optimized (SO) modes			
Mode No.	Maximum Sound Level	Serrated trailing edges	Available hub heights
<b>SO2</b>	102 dBA	Yes (standard)	119 / 125 / 149 / 166 / 169 m
<b>SO3</b>	101 dBA	Yes (standard)	119 / 125 / 149 / 166 / 169 m
<b>SO4</b>	100 dBA	Yes (standard)	119 / 125 / 149 / 166 / 169 m
<b>SO5</b>	99 dBA	Yes (standard)	119 / 125 / 149 / 166 / 169 m
<b>SO6</b>	98 dBA	Yes (standard)	Site specific

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

## 4 Drawings

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

V162 HH119 – 0075-8518  
V162 HH125 – 0079-6651  
V162 HH149 – 0079-6675  
V162 HH166 – 0075-8514  
V162 HH169 (CHT) – 0089-4874

---

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

---

### 4.1 Turbine visual impression – side view



## 5 General Reservations, Notes and Disclaimers

- © 2020 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 V162-6.0 MW wind turbine. Updated versions of the V162-6.0 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 V162-6.0 MW wind turbine, Vestas will provide an updated performance specification applicable to the updated version.
- All listed start/stop parameters (e.g. wind speeds) are equipped with hysteresis control. This can, in certain borderline situations, result in turbine stops even though the ambient conditions are within the listed operation parameters.
- This document, Performance Specification, is not an offer for sale, and does not contain any guarantee, warranty and/or verification of the power curve and sound (including, without limitation, the power curve and sound verification method). Any guarantee, warranty and/or verification of the power curve and sound (including, without limitation, the power curve and sound verification method) must be agreed to separately in writing.

**6 Power Curves, Ct Values and Sound Curves, Mode PO6000/PO6000-0S**

**6.1 Power Curves, Mode PO6000/PO6000-0S**

Wind speed [m/s]	Air density [kg/m <sup>3</sup> ]													
	1.225	0.950	0.975	1.000	1.025	1.050	1.075	1.100	1.125	1.150	1.175	1.200	1.250	1.275
3.0	32	13	14	15	17	18	20	22	24	26	28	30	35	38
3.5	150	96	101	106	111	116	121	125	130	135	140	145	155	159
4.0	292	208	215	223	231	238	246	254	261	269	277	284	300	307
4.5	467	344	355	366	378	389	400	411	422	433	444	455	478	489
5.0	676	507	523	538	553	569	584	599	615	630	645	660	691	706
5.5	927	701	721	742	762	783	804	824	845	865	886	907	948	968
6.0	1229	934	961	988	1015	1042	1068	1095	1122	1148	1175	1202	1255	1282
6.5	1584	1211	1245	1279	1313	1347	1381	1415	1449	1483	1516	1550	1618	1651
7.0	2000	1535	1578	1620	1662	1705	1747	1789	1832	1874	1916	1958	2042	2084
7.5	2476	1907	1959	2010	2062	2114	2166	2218	2269	2321	2373	2424	2527	2578
8.0	3017	2330	2392	2455	2518	2581	2643	2706	2768	2831	2893	2955	3079	3141
8.5	3624	2807	2882	2957	3032	3107	3181	3255	3330	3404	3477	3551	3696	3769
9.0	4264	3337	3424	3511	3598	3685	3769	3853	3937	4022	4102	4183	4341	4419
9.5	4859	3882	3976	4070	4163	4257	4345	4433	4521	4609	4692	4776	4936	5014
10.0	5380	4415	4513	4611	4709	4808	4895	4983	5071	5159	5233	5306	5442	5504
10.5	5734	4920	5015	5109	5204	5299	5371	5442	5514	5585	5635	5684	5770	5807
11.0	5932	5377	5455	5534	5612	5691	5735	5779	5823	5868	5889	5910	5944	5955
11.5	5983	5714	5760	5805	5850	5895	5912	5929	5945	5962	5969	5976	5987	5991
12.0	5998	5898	5916	5933	5950	5968	5974	5980	5986	5992	5994	5996	5999	5999
12.5	6000	5965	5972	5979	5986	5994	5995	5996	5998	5999	6000	6000	6000	6000
13.0	6000	5991	5993	5995	5997	5999	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000
13.5	6000	5999	5999	5999	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000
14.0	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000
14.5	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000
15.0	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000
15.5	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000
16.0	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000
16.5	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000
17.0	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000
17.5	6000	5987	5989	5991	5994	5996	5997	5998	5999	6000	6000	6000	6000	6000
18.0	5846	5728	5737	5747	5757	5766	5777	5788	5799	5810	5822	5834	5858	5871
18.5	5581	5483	5490	5498	5506	5514	5523	5532	5541	5550	5561	5571	5593	5604
19.0	5360	5270	5277	5284	5292	5299	5307	5315	5324	5332	5341	5351	5369	5379
19.5	5128	5019	5028	5036	5045	5054	5065	5075	5086	5096	5107	5117	5139	5151
20.0	4844	4735	4744	4753	4762	4771	4781	4791	4801	4811	4822	4833	4854	4865
20.5	4555	4450	4459	4468	4477	4485	4495	4505	4515	4524	4535	4545	4565	4574
21.0	4268	4175	4183	4191	4198	4206	4215	4223	4232	4240	4250	4259	4278	4288
21.5	3985	3898	3905	3913	3920	3928	3936	3944	3952	3960	3968	3976	3993	4002
22.0	3690	3600	3608	3616	3623	3631	3639	3647	3656	3664	3672	3681	3699	3707
22.5	3383	3306	3313	3319	3326	3332	3339	3346	3353	3361	3368	3376	3391	3398
23.0	3102	3034	3040	3046	3052	3058	3064	3070	3076	3082	3088	3095	3109	3115
23.5	2801	2728	2734	2741	2748	2755	2761	2768	2775	2782	2788	2795	2809	2816
24.0	2479	2405	2412	2418	2425	2432	2438	2444	2450	2456	2463	2471	2484	2490

**6.2 Ct Values, Mode PO6000/PO6000-0S**

Air density kg/m <sup>3</sup>														
Wind speed [m/s]	1.225	0.950	0.975	1.000	1.025	1.050	1.075	1.100	1.125	1.150	1.175	1.200	1.250	1.275
3.0	0.908	0.911	0.911	0.912	0.912	0.912	0.912	0.911	0.911	0.911	0.910	0.909	0.908	0.907
3.5	0.882	0.890	0.889	0.888	0.888	0.887	0.887	0.886	0.885	0.885	0.884	0.883	0.881	0.880
4.0	0.853	0.859	0.858	0.858	0.857	0.857	0.856	0.856	0.855	0.855	0.854	0.854	0.853	0.852
4.5	0.837	0.839	0.839	0.839	0.839	0.838	0.838	0.838	0.838	0.838	0.838	0.838	0.837	0.837
5.0	0.820	0.821	0.821	0.821	0.821	0.821	0.820	0.820	0.820	0.820	0.820	0.820	0.820	0.820
5.5	0.814	0.814	0.814	0.814	0.814	0.814	0.814	0.814	0.814	0.814	0.814	0.814	0.814	0.814
6.0	0.812	0.813	0.813	0.813	0.813	0.813	0.813	0.813	0.813	0.813	0.812	0.812	0.812	0.812
6.5	0.810	0.813	0.813	0.813	0.812	0.812	0.812	0.812	0.811	0.811	0.811	0.810	0.810	0.809
7.0	0.807	0.812	0.812	0.811	0.811	0.810	0.810	0.810	0.809	0.809	0.808	0.808	0.807	0.806
7.5	0.804	0.810	0.809	0.809	0.808	0.808	0.807	0.807	0.806	0.806	0.805	0.805	0.803	0.803
8.0	0.800	0.807	0.807	0.806	0.805	0.805	0.804	0.803	0.803	0.802	0.801	0.800	0.799	0.798
8.5	0.793	0.805	0.804	0.803	0.802	0.801	0.800	0.799	0.798	0.797	0.796	0.794	0.791	0.789
9.0	0.763	0.800	0.798	0.795	0.793	0.791	0.787	0.784	0.780	0.777	0.772	0.767	0.757	0.752
9.5	0.701	0.766	0.760	0.755	0.749	0.744	0.738	0.732	0.726	0.720	0.714	0.707	0.695	0.689
10.0	0.635	0.712	0.706	0.699	0.692	0.685	0.679	0.672	0.665	0.658	0.650	0.642	0.626	0.618
10.5	0.559	0.655	0.648	0.640	0.633	0.625	0.616	0.607	0.598	0.589	0.579	0.569	0.549	0.539
11.0	0.484	0.601	0.591	0.582	0.572	0.563	0.551	0.540	0.529	0.518	0.507	0.495	0.473	0.462
11.5	0.413	0.540	0.528	0.516	0.504	0.492	0.480	0.468	0.456	0.444	0.434	0.424	0.404	0.395
12.0	0.356	0.475	0.462	0.450	0.437	0.425	0.414	0.404	0.393	0.383	0.374	0.365	0.349	0.341
12.5	0.310	0.413	0.402	0.390	0.379	0.368	0.359	0.350	0.341	0.332	0.325	0.318	0.304	0.297
13.0	0.273	0.360	0.351	0.341	0.331	0.322	0.314	0.307	0.299	0.291	0.285	0.279	0.267	0.262
13.5	0.242	0.317	0.309	0.300	0.292	0.284	0.277	0.271	0.264	0.258	0.252	0.247	0.237	0.232
14.0	0.216	0.280	0.273	0.266	0.259	0.252	0.246	0.241	0.235	0.230	0.225	0.220	0.211	0.207
14.5	0.193	0.250	0.244	0.238	0.232	0.225	0.220	0.216	0.211	0.206	0.202	0.197	0.190	0.186
15.0	0.174	0.224	0.219	0.214	0.208	0.203	0.198	0.194	0.190	0.185	0.182	0.178	0.171	0.168
15.5	0.158	0.202	0.198	0.193	0.188	0.183	0.179	0.176	0.172	0.168	0.165	0.161	0.155	0.152
16.0	0.144	0.184	0.179	0.175	0.171	0.166	0.163	0.159	0.156	0.153	0.150	0.147	0.141	0.139
16.5	0.131	0.167	0.163	0.159	0.156	0.152	0.149	0.145	0.142	0.139	0.137	0.134	0.129	0.127
17.0	0.120	0.153	0.149	0.146	0.142	0.139	0.136	0.133	0.130	0.127	0.125	0.123	0.118	0.116
17.5	0.111	0.140	0.137	0.134	0.131	0.128	0.125	0.123	0.120	0.118	0.116	0.113	0.109	0.107
18.0	0.100	0.124	0.121	0.119	0.116	0.114	0.112	0.110	0.107	0.105	0.104	0.102	0.099	0.097
18.5	0.089	0.110	0.107	0.105	0.103	0.101	0.099	0.097	0.095	0.093	0.092	0.090	0.088	0.086
19.0	0.079	0.097	0.095	0.093	0.091	0.089	0.087	0.086	0.084	0.083	0.081	0.080	0.078	0.076
19.5	0.070	0.086	0.084	0.082	0.081	0.079	0.078	0.076	0.075	0.074	0.072	0.071	0.069	0.068
20.0	0.062	0.076	0.074	0.073	0.071	0.070	0.068	0.067	0.066	0.065	0.064	0.063	0.061	0.060
20.5	0.055	0.067	0.065	0.064	0.063	0.061	0.060	0.059	0.058	0.057	0.057	0.056	0.054	0.053
21.0	0.048	0.059	0.058	0.056	0.055	0.054	0.053	0.052	0.052	0.051	0.050	0.049	0.048	0.047
21.5	0.043	0.052	0.051	0.050	0.049	0.048	0.047	0.046	0.046	0.045	0.044	0.043	0.042	0.042
22.0	0.038	0.045	0.044	0.044	0.043	0.042	0.041	0.041	0.040	0.039	0.039	0.038	0.037	0.037
22.5	0.033	0.039	0.039	0.038	0.037	0.037	0.036	0.036	0.035	0.034	0.034	0.033	0.033	0.032
23.0	0.029	0.035	0.034	0.033	0.033	0.032	0.032	0.031	0.031	0.030	0.030	0.030	0.029	0.028
23.5	0.025	0.030	0.029	0.029	0.028	0.028	0.028	0.027	0.027	0.026	0.026	0.026	0.025	0.025
24.0	0.022	0.026	0.025	0.025	0.024	0.024	0.024	0.023	0.023	0.023	0.022	0.022	0.022	0.021



### 6.3 Sound Curves, Mode PO6000/PO6000-0S

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 <sup>3</sup>	
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Mode PO6000 (Blades with serrated trailing edge)	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Mode PO6000-0S (Blades without serrated trailing edge)
3	93.9	96.7
4	94.1	96.9
5	94.3	97.1
6	96.2	99.0
7	99.2	102.0
8	102.0	104.8
9	104.1	106.9
10	104.3	107.1
11	104.3	107.1
12	104.3	107.1
13	104.3	107.1
14	104.3	107.1
15	104.3	107.1
16	104.3	107.1
17	104.3	107.1
18	104.3	107.1
19	104.3	107.1
20	104.3	107.1

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

### 7.1 Power Curves, Sound Optimized Mode SO2

Wind speed [m/s]	Air density [kg/m <sup>3</sup> ]													
	1.225	0.950	0.975	1.000	1.025	1.050	1.075	1.100	1.125	1.150	1.175	1.200	1.250	1.275
3.0	27	9	10	12	13	14	16	18	20	21	23	25	29	32
3.5	144	91	95	100	105	110	115	120	125	129	134	139	149	153
4.0	289	205	212	220	228	235	243	251	258	266	274	281	297	304
4.5	464	341	352	363	375	386	397	408	419	430	441	452	475	486
5.0	669	502	517	532	547	563	578	593	608	624	639	654	685	700
5.5	919	693	714	734	755	775	796	816	837	857	878	898	939	960
6.0	1219	925	952	979	1005	1032	1059	1086	1113	1140	1166	1193	1246	1272
6.5	1574	1201	1235	1269	1303	1337	1371	1405	1439	1473	1507	1540	1608	1642
7.0	1991	1525	1568	1610	1653	1695	1737	1780	1822	1864	1906	1948	2033	2075
7.5	2461	1892	1944	1995	2047	2099	2151	2203	2255	2306	2358	2410	2513	2564
8.0	2983	2299	2362	2424	2486	2549	2611	2673	2735	2797	2859	2921	3044	3106
8.5	3530	2729	2802	2876	2949	3022	3095	3168	3241	3314	3386	3458	3601	3672
9.0	4079	3173	3257	3342	3426	3511	3594	3677	3760	3843	3922	4001	4153	4226
9.5	4500	3611	3706	3800	3895	3989	4071	4152	4234	4316	4377	4438	4546	4592
10.0	4745	4028	4120	4212	4304	4396	4457	4518	4579	4640	4675	4710	4766	4787
10.5	4860	4381	4453	4526	4599	4672	4707	4743	4779	4815	4830	4845	4869	4877
11.0	4928	4650	4700	4750	4800	4851	4866	4881	4896	4911	4917	4923	4931	4934
11.5	4972	4824	4851	4878	4905	4932	4940	4947	4955	4963	4966	4969	4973	4974
12.0	5009	4928	4942	4957	4972	4986	4991	4996	5001	5006	5007	5008	5009	5008
12.5	5038	4987	4997	5006	5016	5026	5029	5032	5034	5037	5037	5037	5037	5037
13.0	5052	5016	5024	5031	5038	5045	5047	5049	5051	5052	5052	5052	5052	5052
13.5	5057	5028	5035	5041	5047	5053	5054	5055	5056	5057	5057	5057	5057	5057
14.0	5057	5033	5038	5043	5048	5053	5054	5055	5056	5057	5057	5057	5057	5057
14.5	5052	5029	5034	5038	5043	5048	5048	5049	5050	5051	5051	5051	5052	5052
15.0	5037	5012	5017	5022	5027	5032	5032	5033	5034	5035	5036	5036	5037	5038
15.5	5015	4992	4996	5000	5005	5009	5010	5011	5012	5013	5014	5014	5016	5016
16.0	4990	4968	4972	4976	4980	4984	4986	4986	4988	4988	4989	4990	4991	4992
16.5	4964	4942	4946	4950	4954	4958	4959	4960	4961	4962	4963	4964	4965	4966
17.0	4938	4916	4920	4924	4927	4931	4932	4933	4935	4936	4936	4937	4938	4939
17.5	4912	4888	4893	4897	4901	4905	4906	4907	4909	4910	4910	4911	4912	4913
18.0	4885	4864	4867	4871	4875	4879	4880	4881	4882	4882	4883	4884	4886	4886
18.5	4859	4841	4844	4847	4850	4853	4854	4855	4856	4857	4857	4858	4860	4860
19.0	4836	4818	4821	4824	4826	4829	4831	4832	4833	4834	4835	4836	4837	4837
19.5	4813	4789	4793	4796	4800	4803	4805	4806	4808	4810	4811	4812	4814	4815
20.0	4736	4690	4695	4701	4706	4711	4714	4718	4722	4726	4729	4732	4740	4744

## 7.2 Ct Values, Sound Optimized Mode SO2

Air density kg/m <sup>3</sup>														
Wind speed [m/s]	1.225	0.950	0.975	1.000	1.025	1.050	1.075	1.100	1.125	1.150	1.175	1.200	1.250	1.275
3.0	0.914	0.912	0.913	0.913	0.914	0.915	0.915	0.915	0.915	0.915	0.915	0.914	0.913	0.913
3.5	0.888	0.894	0.893	0.893	0.893	0.892	0.892	0.891	0.891	0.891	0.890	0.889	0.888	0.887
4.0	0.851	0.857	0.856	0.856	0.855	0.854	0.854	0.853	0.853	0.852	0.852	0.852	0.851	0.850
4.5	0.822	0.823	0.823	0.823	0.822	0.822	0.822	0.822	0.822	0.822	0.822	0.822	0.822	0.822
5.0	0.801	0.801	0.801	0.801	0.801	0.801	0.801	0.801	0.801	0.801	0.801	0.801	0.801	0.801
5.5	0.797	0.797	0.797	0.797	0.797	0.797	0.797	0.797	0.797	0.797	0.797	0.797	0.797	0.797
6.0	0.797	0.797	0.797	0.797	0.797	0.797	0.797	0.797	0.797	0.797	0.797	0.797	0.797	0.797
6.5	0.798	0.799	0.799	0.799	0.799	0.799	0.799	0.799	0.799	0.798	0.798	0.798	0.798	0.798
7.0	0.801	0.804	0.804	0.803	0.803	0.803	0.803	0.803	0.802	0.802	0.802	0.802	0.801	0.801
7.5	0.796	0.798	0.798	0.798	0.798	0.798	0.797	0.797	0.797	0.797	0.796	0.796	0.795	0.795
8.0	0.784	0.787	0.787	0.786	0.786	0.786	0.786	0.785	0.785	0.785	0.784	0.784	0.783	0.783
8.5	0.747	0.751	0.750	0.750	0.750	0.749	0.749	0.749	0.748	0.748	0.748	0.747	0.746	0.745
9.0	0.707	0.717	0.717	0.717	0.716	0.716	0.715	0.715	0.714	0.713	0.711	0.709	0.703	0.699
9.5	0.634	0.683	0.682	0.681	0.680	0.679	0.675	0.670	0.665	0.660	0.651	0.643	0.624	0.613
10.0	0.541	0.631	0.627	0.623	0.619	0.615	0.606	0.597	0.588	0.578	0.566	0.554	0.528	0.516
10.5	0.455	0.566	0.559	0.552	0.544	0.537	0.525	0.513	0.502	0.490	0.478	0.466	0.444	0.433
11.0	0.385	0.500	0.490	0.481	0.471	0.461	0.450	0.438	0.427	0.415	0.405	0.395	0.376	0.368
11.5	0.332	0.437	0.427	0.416	0.406	0.395	0.386	0.376	0.366	0.357	0.348	0.340	0.325	0.317
12.0	0.289	0.382	0.372	0.363	0.353	0.343	0.335	0.327	0.319	0.311	0.303	0.296	0.283	0.277
12.5	0.254	0.335	0.326	0.318	0.309	0.301	0.294	0.287	0.280	0.273	0.267	0.261	0.249	0.244
13.0	0.225	0.294	0.287	0.280	0.272	0.265	0.259	0.253	0.247	0.241	0.235	0.230	0.220	0.216
13.5	0.200	0.260	0.254	0.248	0.241	0.235	0.230	0.224	0.219	0.214	0.209	0.205	0.196	0.192
14.0	0.179	0.232	0.226	0.220	0.215	0.209	0.205	0.200	0.195	0.191	0.187	0.183	0.175	0.172
14.5	0.160	0.207	0.202	0.197	0.192	0.187	0.183	0.179	0.175	0.171	0.167	0.164	0.157	0.154
15.0	0.144	0.185	0.181	0.177	0.172	0.168	0.164	0.161	0.157	0.153	0.150	0.147	0.142	0.139
15.5	0.130	0.167	0.163	0.159	0.155	0.151	0.148	0.145	0.142	0.138	0.136	0.133	0.128	0.125
16.0	0.118	0.151	0.147	0.144	0.140	0.137	0.134	0.131	0.128	0.125	0.123	0.120	0.116	0.114
16.5	0.107	0.136	0.133	0.130	0.127	0.124	0.122	0.119	0.116	0.114	0.112	0.109	0.105	0.103
17.0	0.098	0.124	0.121	0.119	0.116	0.113	0.111	0.108	0.106	0.104	0.102	0.100	0.096	0.094
17.5	0.090	0.114	0.111	0.109	0.106	0.104	0.102	0.100	0.097	0.095	0.094	0.092	0.088	0.087
18.0	0.083	0.104	0.102	0.100	0.097	0.095	0.093	0.091	0.089	0.087	0.086	0.084	0.081	0.080
18.5	0.076	0.096	0.094	0.092	0.090	0.087	0.086	0.084	0.082	0.080	0.079	0.078	0.075	0.073
19.0	0.070	0.088	0.086	0.084	0.082	0.080	0.079	0.077	0.075	0.074	0.073	0.071	0.069	0.067
19.5	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
20.0	0.060	0.074	0.072	0.071	0.069	0.068	0.067	0.066	0.064	0.063	0.062	0.061	0.059	0.058

### 7.3 Sound Curves, Sound Optimized Mode SO2

Sound Power Level at Hub Height	
Conditions for Sound Power Level:	Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3 Maximum turbulence at hub height: 30% Inflow angle (vertical): 0 ±2° Air density: 1.225 kg/m <sup>3</sup>
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Sound Optimized Mode SO2 (Blades with serrated trailing edge)
3	93.5
4	93.7
5	94.3
6	97.3
7	100.2
8	102.0
9	102.0
10	102.0
11	102.0
12	102.0
13	102.0
14	102.0
15	102.0
16	102.0
17	102.0
18	102.0
19	102.0
20	102.0

### 7.4 Power Curves, Sound Optimized Mode SO3

Air density [kg/m <sup>3</sup> ]														
Wind speed [m/s]	1.225	0.950	0.975	1.000	1.025	1.050	1.075	1.100	1.125	1.150	1.175	1.200	1.250	1.275
3.0	27	9	10	12	13	14	16	18	20	21	23	25	29	32
3.5	144	91	95	100	105	110	115	120	125	129	134	139	149	153
4.0	289	205	212	220	228	235	243	251	258	266	274	281	297	304
4.5	464	341	352	363	375	386	397	408	419	430	441	452	475	486
5.0	669	502	517	532	547	563	578	593	608	624	639	654	685	700
5.5	919	693	714	734	755	775	796	816	837	857	878	898	939	960
6.0	1219	925	952	979	1005	1032	1059	1086	1113	1140	1166	1193	1246	1272
6.5	1574	1201	1235	1269	1303	1337	1371	1405	1439	1473	1507	1540	1608	1642
7.0	1990	1525	1567	1610	1652	1694	1737	1779	1821	1864	1906	1948	2032	2074
7.5	2453	1886	1937	1989	2041	2092	2144	2196	2247	2299	2350	2402	2504	2556
8.0	2953	2277	2339	2400	2462	2524	2585	2647	2708	2770	2831	2892	3014	3076
8.5	3458	2674	2745	2817	2889	2960	3032	3103	3174	3246	3317	3387	3528	3598
9.0	3940	3059	3140	3222	3303	3385	3465	3546	3626	3706	3784	3862	4012	4083
9.5	4306	3423	3514	3604	3694	3784	3866	3948	4031	4113	4177	4242	4353	4400
10.0	4532	3760	3853	3945	4037	4130	4199	4268	4337	4406	4448	4490	4557	4582
10.5	4659	4070	4154	4237	4320	4403	4451	4498	4545	4592	4615	4637	4671	4683
11.0	4742	4331	4398	4466	4534	4602	4629	4657	4685	4713	4723	4733	4748	4754
11.5	4800	4532	4580	4628	4676	4723	4738	4753	4768	4782	4788	4794	4803	4806
12.0	4829	4647	4680	4714	4747	4780	4789	4799	4809	4818	4822	4826	4830	4832
12.5	4839	4698	4725	4751	4777	4803	4810	4817	4824	4831	4834	4836	4840	4840
13.0	4841	4724	4745	4767	4789	4811	4817	4823	4829	4835	4837	4839	4842	4842
13.5	4841	4731	4752	4774	4795	4817	4822	4827	4833	4838	4839	4840	4842	4842
14.0	4840	4746	4765	4783	4801	4820	4824	4828	4833	4837	4838	4839	4840	4841
14.5	4834	4754	4770	4786	4801	4817	4820	4824	4828	4831	4832	4833	4835	4835
15.0	4819	4744	4758	4773	4787	4801	4805	4808	4812	4816	4817	4818	4820	4820
15.5	4798	4728	4741	4754	4767	4781	4784	4788	4791	4794	4796	4797	4798	4799
16.0	4773	4707	4719	4732	4744	4756	4759	4763	4766	4770	4771	4772	4774	4774
16.5	4746	4685	4696	4708	4719	4730	4734	4737	4740	4743	4744	4745	4747	4748
17.0	4720	4664	4674	4684	4695	4705	4708	4710	4713	4716	4717	4718	4720	4720
17.5	4693	4637	4648	4658	4668	4679	4681	4684	4687	4690	4691	4692	4694	4694
18.0	4666	4620	4629	4637	4646	4654	4656	4659	4661	4664	4664	4665	4667	4668
18.5	4640	4604	4611	4617	4623	4630	4632	4634	4636	4638	4638	4639	4640	4641
19.0	4617	4584	4589	4595	4600	4606	4608	4610	4612	4614	4615	4616	4618	4618
19.5	4598	4574	4578	4582	4586	4590	4592	4593	4595	4596	4597	4597	4598	4599
20.0	4575	4548	4552	4555	4559	4563	4565	4567	4569	4571	4572	4573	4576	4577

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

Air density kg/m <sup>3</sup>														
Wind speed [m/s]	1.225	0.950	0.975	1.000	1.025	1.050	1.075	1.100	1.125	1.150	1.175	1.200	1.250	1.275
3.0	0.914	0.912	0.913	0.913	0.914	0.915	0.915	0.915	0.915	0.915	0.915	0.914	0.913	0.913
3.5	0.888	0.894	0.893	0.893	0.893	0.892	0.892	0.891	0.891	0.891	0.890	0.889	0.888	0.887
4.0	0.851	0.857	0.856	0.856	0.855	0.854	0.854	0.853	0.853	0.852	0.852	0.852	0.851	0.850
4.5	0.822	0.823	0.823	0.823	0.822	0.822	0.822	0.822	0.822	0.822	0.822	0.822	0.822	0.822
5.0	0.801	0.801	0.801	0.801	0.801	0.801	0.801	0.801	0.801	0.801	0.801	0.801	0.801	0.801
5.5	0.797	0.797	0.797	0.797	0.797	0.797	0.797	0.797	0.797	0.797	0.797	0.797	0.797	0.797
6.0	0.797	0.797	0.797	0.797	0.797	0.797	0.797	0.797	0.797	0.797	0.797	0.797	0.797	0.797
6.5	0.798	0.799	0.799	0.799	0.799	0.799	0.799	0.799	0.799	0.798	0.798	0.798	0.798	0.798
7.0	0.801	0.803	0.803	0.803	0.803	0.802	0.802	0.802	0.802	0.802	0.801	0.801	0.801	0.800
7.5	0.792	0.794	0.794	0.794	0.794	0.794	0.793	0.793	0.793	0.793	0.792	0.792	0.792	0.791
8.0	0.769	0.772	0.771	0.771	0.771	0.771	0.770	0.770	0.770	0.770	0.769	0.769	0.768	0.768
8.5	0.720	0.723	0.723	0.722	0.722	0.722	0.722	0.721	0.721	0.721	0.720	0.720	0.719	0.718
9.0	0.670	0.676	0.676	0.676	0.676	0.675	0.675	0.675	0.674	0.674	0.672	0.671	0.667	0.663
9.5	0.594	0.622	0.621	0.621	0.621	0.620	0.618	0.616	0.613	0.611	0.605	0.600	0.585	0.576
10.0	0.508	0.562	0.560	0.559	0.557	0.556	0.551	0.545	0.540	0.535	0.526	0.517	0.497	0.487
10.5	0.431	0.506	0.502	0.499	0.495	0.491	0.483	0.476	0.468	0.460	0.450	0.440	0.421	0.412
11.0	0.368	0.454	0.448	0.442	0.436	0.431	0.422	0.413	0.404	0.395	0.386	0.377	0.360	0.352
11.5	0.319	0.405	0.397	0.390	0.383	0.376	0.367	0.359	0.350	0.342	0.334	0.327	0.312	0.305
12.0	0.278	0.357	0.349	0.342	0.335	0.328	0.320	0.313	0.305	0.298	0.291	0.285	0.272	0.266
12.5	0.244	0.313	0.306	0.300	0.293	0.286	0.280	0.274	0.267	0.261	0.255	0.249	0.239	0.234
13.0	0.215	0.276	0.270	0.264	0.258	0.252	0.246	0.241	0.235	0.230	0.225	0.220	0.211	0.206
13.5	0.191	0.244	0.239	0.234	0.229	0.223	0.219	0.214	0.209	0.204	0.200	0.195	0.187	0.183
14.0	0.171	0.218	0.213	0.208	0.204	0.199	0.195	0.191	0.186	0.182	0.178	0.174	0.167	0.164
14.5	0.153	0.195	0.191	0.187	0.183	0.178	0.175	0.171	0.167	0.163	0.160	0.156	0.150	0.147
15.0	0.138	0.175	0.171	0.168	0.164	0.160	0.157	0.153	0.150	0.147	0.144	0.141	0.135	0.133
15.5	0.124	0.158	0.154	0.151	0.148	0.144	0.141	0.138	0.135	0.132	0.130	0.127	0.122	0.120
16.0	0.113	0.143	0.140	0.137	0.134	0.130	0.128	0.125	0.122	0.120	0.117	0.115	0.111	0.109
16.5	0.102	0.129	0.127	0.124	0.121	0.118	0.116	0.114	0.111	0.109	0.107	0.105	0.101	0.099
17.0	0.093	0.118	0.115	0.113	0.110	0.108	0.106	0.103	0.101	0.099	0.097	0.095	0.092	0.090
17.5	0.086	0.108	0.106	0.104	0.101	0.099	0.097	0.095	0.093	0.091	0.089	0.088	0.084	0.083
18.0	0.079	0.099	0.097	0.095	0.093	0.091	0.089	0.087	0.085	0.084	0.082	0.080	0.077	0.076
18.5	0.073	0.091	0.089	0.087	0.085	0.084	0.082	0.080	0.079	0.077	0.075	0.074	0.071	0.070
19.0	0.067	0.084	0.082	0.080	0.078	0.077	0.075	0.074	0.072	0.071	0.069	0.068	0.066	0.064
19.5	0.062	0.078	0.076	0.074	0.073	0.071	0.070	0.068	0.067	0.065	0.064	0.063	0.061	0.060
20.0	0.057	0.072	0.070	0.069	0.067	0.066	0.064	0.063	0.062	0.061	0.060	0.058	0.056	0.055

**7.6 Sound Curves, Sound Optimized Mode SO3**

Sound Power Level at Hub Height	
Conditions for Sound Power Level:	Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3 Maximum turbulence at hub height: 30% Inflow angle (vertical): 0 ±2° Air density: 1.225 kg/m <sup>3</sup>
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Sound Optimized Mode SO3 (Blades with serrated trailing edge)
3	93.5
4	93.7
5	94.3
6	97.3
7	100.2
8	101.0
9	101.0
10	101.0
11	101.0
12	101.0
13	101.0
14	101.0
15	101.0
16	101.0
17	101.0
18	101.0
19	101.0
20	101.0

### 7.7 Power Curves, Sound Optimized Mode SO4

Air density [kg/m <sup>3</sup> ]														
Wind speed [m/s]	1.225	0.950	0.975	1.000	1.025	1.050	1.075	1.100	1.125	1.150	1.175	1.200	1.250	1.275
3.0	27	9	10	12	13	14	16	18	20	21	23	25	29	32
3.5	144	91	95	100	105	110	115	120	125	129	134	139	149	153
4.0	289	205	212	220	228	235	243	251	258	266	274	281	297	304
4.5	464	341	352	363	375	386	397	408	419	430	441	452	475	486
5.0	669	502	517	532	547	563	578	593	608	624	639	654	685	700
5.5	919	693	714	734	755	775	796	816	837	857	878	898	940	960
6.0	1220	926	953	979	1006	1033	1060	1087	1114	1140	1167	1194	1247	1274
6.5	1575	1201	1235	1269	1303	1337	1371	1405	1439	1473	1507	1541	1608	1642
7.0	1986	1522	1564	1606	1649	1691	1733	1776	1818	1860	1902	1944	2028	2070
7.5	2437	1874	1925	1977	2028	2079	2131	2182	2233	2284	2335	2386	2488	2539
8.0	2909	2243	2304	2365	2426	2486	2547	2607	2668	2728	2789	2849	2970	3030
8.5	3367	2602	2672	2742	2811	2881	2951	3020	3090	3160	3229	3298	3435	3504
9.0	3783	2932	3011	3089	3167	3246	3323	3401	3478	3556	3632	3708	3854	3924
9.5	4086	3219	3304	3390	3475	3560	3641	3722	3803	3884	3951	4019	4138	4190
10.0	4294	3496	3586	3675	3764	3854	3927	4001	4074	4147	4196	4245	4327	4359
10.5	4434	3770	3855	3941	4027	4113	4171	4228	4286	4344	4374	4404	4451	4469
11.0	4519	3996	4072	4148	4224	4299	4342	4384	4427	4469	4486	4502	4527	4536
11.5	4548	4117	4185	4254	4322	4390	4421	4453	4484	4515	4526	4537	4554	4559
12.0	4556	4182	4244	4306	4368	4430	4455	4480	4505	4530	4539	4548	4560	4564
12.5	4559	4228	4285	4341	4398	4454	4475	4496	4517	4538	4545	4552	4563	4566
13.0	4562	4274	4324	4375	4425	4476	4492	4509	4526	4543	4549	4555	4565	4568
13.5	4566	4308	4352	4396	4440	4484	4501	4517	4534	4550	4555	4560	4568	4570
14.0	4566	4347	4385	4423	4461	4500	4513	4526	4540	4553	4558	4562	4568	4570
14.5	4561	4372	4405	4438	4471	4504	4516	4528	4539	4551	4554	4558	4563	4564
15.0	4547	4374	4404	4434	4464	4494	4504	4515	4526	4536	4540	4544	4549	4550
15.5	4526	4368	4396	4423	4450	4477	4487	4497	4506	4516	4519	4523	4527	4529
16.0	4502	4360	4384	4409	4433	4458	4466	4475	4484	4492	4496	4498	4503	4504
16.5	4475	4352	4373	4394	4415	4436	4444	4452	4460	4467	4470	4473	4476	4478
17.0	4449	4347	4364	4382	4399	4417	4423	4430	4436	4442	4445	4447	4450	4452
17.5	4424	4322	4340	4358	4377	4395	4400	4406	4412	4418	4420	4422	4425	4426
18.0	4397	4319	4333	4347	4361	4375	4379	4384	4388	4392	4394	4396	4398	4399
18.5	4371	4314	4324	4334	4344	4354	4358	4361	4364	4367	4368	4370	4371	4372
19.0	4348	4303	4310	4318	4326	4333	4336	4339	4341	4344	4345	4346	4348	4349
19.5	4329	4298	4304	4309	4314	4320	4321	4323	4325	4327	4328	4328	4330	4330
20.0	4316	4296	4299	4303	4307	4310	4312	4313	4314	4315	4316	4316	4317	4317



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

Air density kg/m <sup>3</sup>														
Wind speed [m/s]	1.225	0.950	0.975	1.000	1.025	1.050	1.075	1.100	1.125	1.150	1.175	1.200	1.250	1.275
3.0	<b>0.914</b>	0.912	0.913	0.913	0.914	0.915	0.915	0.915	0.915	0.915	0.915	0.914	0.913	0.913
3.5	<b>0.888</b>	0.894	0.893	0.893	0.893	0.892	0.892	0.891	0.891	0.891	0.890	0.889	0.888	0.887
4.0	<b>0.851</b>	0.857	0.856	0.856	0.855	0.854	0.854	0.853	0.853	0.852	0.852	0.852	0.851	0.850
4.5	<b>0.822</b>	0.823	0.823	0.823	0.822	0.822	0.822	0.822	0.822	0.822	0.822	0.822	0.822	0.822
5.0	<b>0.801</b>	0.801	0.801	0.801	0.801	0.801	0.801	0.801	0.801	0.801	0.801	0.801	0.801	0.801
5.5	<b>0.798</b>	0.797	0.797	0.797	0.798	0.798	0.798	0.798	0.798	0.798	0.798	0.798	0.798	0.798
6.0	<b>0.803</b>	0.804	0.804	0.804	0.804	0.804	0.804	0.804	0.804	0.804	0.803	0.803	0.803	0.803
6.5	<b>0.802</b>	0.803	0.803	0.803	0.803	0.803	0.803	0.803	0.803	0.802	0.802	0.802	0.802	0.802
7.0	<b>0.798</b>	0.800	0.800	0.800	0.800	0.800	0.800	0.799	0.799	0.799	0.799	0.799	0.798	0.798
7.5	<b>0.784</b>	0.786	0.786	0.786	0.786	0.786	0.785	0.785	0.785	0.785	0.785	0.784	0.784	0.784
8.0	<b>0.749</b>	0.751	0.751	0.751	0.751	0.750	0.750	0.750	0.750	0.749	0.749	0.749	0.748	0.748
8.5	<b>0.692</b>	0.694	0.694	0.694	0.694	0.693	0.693	0.693	0.693	0.692	0.692	0.692	0.691	0.691
9.0	<b>0.630</b>	0.633	0.633	0.633	0.633	0.632	0.632	0.632	0.632	0.631	0.631	0.630	0.628	0.626
9.5	<b>0.549</b>	0.563	0.563	0.563	0.563	0.563	0.562	0.561	0.560	0.559	0.555	0.552	0.543	0.537
10.0	<b>0.472</b>	0.504	0.504	0.503	0.503	0.502	0.499	0.496	0.493	0.490	0.484	0.478	0.464	0.456
10.5	<b>0.405</b>	0.456	0.454	0.452	0.450	0.448	0.443	0.438	0.433	0.428	0.420	0.413	0.397	0.389
11.0	<b>0.349</b>	0.410	0.407	0.403	0.400	0.396	0.390	0.384	0.378	0.371	0.364	0.356	0.341	0.334
11.5	<b>0.301</b>	0.361	0.357	0.353	0.349	0.346	0.339	0.333	0.327	0.321	0.314	0.308	0.295	0.288
12.0	<b>0.262</b>	0.316	0.312	0.309	0.305	0.301	0.296	0.290	0.284	0.279	0.273	0.267	0.256	0.251
12.5	<b>0.229</b>	0.278	0.275	0.271	0.268	0.264	0.259	0.254	0.249	0.244	0.239	0.234	0.225	0.220
13.0	<b>0.202</b>	0.247	0.244	0.240	0.237	0.233	0.229	0.224	0.220	0.215	0.211	0.207	0.198	0.194
13.5	<b>0.180</b>	0.221	0.218	0.214	0.211	0.207	0.203	0.200	0.196	0.192	0.188	0.184	0.177	0.173
14.0	<b>0.161</b>	0.199	0.195	0.192	0.189	0.186	0.182	0.178	0.175	0.171	0.168	0.164	0.158	0.155
14.5	<b>0.145</b>	0.179	0.176	0.173	0.170	0.167	0.164	0.160	0.157	0.154	0.151	0.148	0.142	0.139
15.0	<b>0.130</b>	0.161	0.159	0.156	0.153	0.150	0.147	0.144	0.141	0.138	0.136	0.133	0.128	0.125
15.5	<b>0.118</b>	0.146	0.143	0.141	0.138	0.135	0.133	0.130	0.127	0.125	0.122	0.120	0.115	0.113
16.0	<b>0.106</b>	0.132	0.130	0.127	0.125	0.122	0.120	0.118	0.115	0.113	0.111	0.109	0.104	0.102
16.5	<b>0.097</b>	0.120	0.118	0.116	0.114	0.111	0.109	0.107	0.105	0.103	0.101	0.099	0.095	0.093
17.0	<b>0.088</b>	0.110	0.108	0.106	0.104	0.102	0.100	0.098	0.096	0.094	0.092	0.090	0.087	0.085
17.5	<b>0.081</b>	0.101	0.099	0.097	0.095	0.093	0.092	0.090	0.088	0.086	0.084	0.083	0.080	0.078
18.0	<b>0.075</b>	0.093	0.091	0.089	0.088	0.086	0.084	0.082	0.081	0.079	0.077	0.076	0.073	0.072
18.5	<b>0.069</b>	0.086	0.084	0.082	0.081	0.079	0.077	0.076	0.074	0.073	0.071	0.070	0.067	0.066
19.0	<b>0.063</b>	0.079	0.077	0.076	0.074	0.072	0.071	0.070	0.068	0.067	0.065	0.064	0.062	0.061
19.5	<b>0.058</b>	0.073	0.072	0.070	0.069	0.067	0.066	0.064	0.063	0.062	0.061	0.060	0.057	0.056
20.0	<b>0.054</b>	0.068	0.067	0.065	0.064	0.062	0.061	0.060	0.059	0.057	0.056	0.055	0.053	0.052

### 7.9 Sound Curves, Sound Optimized Mode SO4

Sound Power Level at Hub Height	
Conditions for Sound Power Level:	Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3 Maximum turbulence at hub height: 30% Inflow angle (vertical): 0 ±2° Air density: 1.225 kg/m <sup>3</sup>
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Sound Optimized Mode SO4 (Blades with serrated trailing edge)
3	93.5
4	93.7
5	94.3
6	97.3
7	99.7
8	100.0
9	100.0
10	100.0
11	100.0
12	100.0
13	100.0
14	100.0
15	100.0
16	100.0
17	100.0
18	100.0
19	100.0
20	100.0

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

Wind speed [m/s]	Air density [kg/m <sup>3</sup> ]													
	1.225	0.950	0.975	1.000	1.025	1.050	1.075	1.100	1.125	1.150	1.175	1.200	1.250	1.275
3.0	27	9	10	12	13	14	16	18	20	21	23	25	29	32
3.5	144	91	95	100	105	110	115	120	125	129	134	139	149	153
4.0	289	205	212	220	228	235	243	251	258	266	274	281	297	304
4.5	464	341	352	363	375	386	397	408	419	430	441	452	475	486
5.0	669	502	517	532	547	563	578	593	608	624	639	654	685	700
5.5	919	693	714	734	755	775	796	816	837	857	878	899	940	960
6.0	1220	926	952	979	1006	1032	1059	1086	1113	1140	1166	1193	1247	1274
6.5	1570	1198	1232	1266	1299	1333	1367	1401	1435	1469	1502	1536	1603	1637
7.0	1968	1509	1551	1593	1635	1677	1718	1760	1802	1844	1885	1927	2010	2051
7.5	2386	1835	1886	1936	1986	2036	2086	2136	2186	2236	2286	2336	2436	2486
8.0	2788	2147	2205	2264	2322	2380	2439	2497	2555	2613	2671	2730	2846	2904
8.5	3160	2438	2503	2569	2635	2701	2767	2833	2898	2964	3029	3095	3225	3290
9.0	3480	2693	2765	2837	2909	2980	3052	3124	3195	3267	3338	3409	3550	3620
9.5	3719	2891	2968	3044	3121	3198	3274	3350	3425	3501	3574	3646	3783	3848
10.0	3888	3047	3127	3208	3288	3369	3447	3525	3603	3681	3750	3819	3943	3998
10.5	3984	3155	3238	3320	3403	3486	3564	3642	3720	3798	3860	3922	4030	4075
11.0	4029	3234	3319	3404	3488	3573	3646	3719	3792	3864	3919	3974	4071	4112
11.5	4069	3302	3386	3471	3556	3641	3710	3779	3848	3917	3968	4018	4105	4141
12.0	4106	3375	3458	3542	3625	3708	3773	3838	3903	3968	4014	4060	4135	4164
12.5	4138	3455	3536	3617	3698	3779	3839	3899	3959	4019	4059	4099	4161	4184
13.0	4162	3531	3608	3686	3764	3841	3896	3952	4007	4063	4096	4129	4180	4198
13.5	4171	3594	3666	3738	3810	3882	3932	3983	4034	4084	4113	4142	4188	4205
14.0	4185	3652	3720	3789	3857	3926	3972	4019	4065	4111	4136	4161	4200	4214
14.5	4199	3713	3778	3842	3907	3972	4013	4054	4096	4137	4158	4178	4211	4223
15.0	4209	3773	3834	3896	3957	4018	4053	4088	4124	4159	4176	4192	4218	4228
15.5	4219	3839	3895	3951	4007	4063	4092	4121	4150	4180	4193	4206	4227	4234
16.0	4228	3909	3958	4007	4056	4105	4128	4152	4175	4198	4208	4218	4234	4240
16.5	4237	3978	4019	4060	4102	4143	4161	4178	4196	4213	4221	4229	4241	4246
17.0	4244	4041	4074	4107	4140	4174	4187	4200	4213	4226	4232	4238	4246	4249
17.5	4246	4074	4102	4130	4157	4185	4197	4209	4221	4233	4237	4242	4249	4251
18.0	4251	4122	4144	4166	4188	4209	4218	4226	4234	4242	4245	4248	4252	4253
18.5	4253	4164	4179	4195	4211	4226	4232	4237	4242	4248	4250	4251	4254	4254
19.0	4253	4189	4200	4211	4222	4234	4237	4241	4245	4248	4250	4251	4253	4254
19.5	4254	4212	4220	4227	4234	4242	4244	4247	4249	4252	4253	4253	4254	4255
20.0	4255	4228	4232	4237	4242	4247	4249	4250	4252	4254	4254	4255	4255	4255

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

Air density kg/m <sup>3</sup>														
Wind speed [m/s]	1.225	0.950	0.975	1.000	1.025	1.050	1.075	1.100	1.125	1.150	1.175	1.200	1.250	1.275
3.0	0.914	0.912	0.913	0.913	0.914	0.915	0.915	0.915	0.915	0.915	0.915	0.914	0.913	0.913
3.5	0.888	0.894	0.893	0.893	0.893	0.892	0.892	0.891	0.891	0.891	0.890	0.889	0.888	0.887
4.0	0.851	0.857	0.856	0.856	0.855	0.854	0.854	0.853	0.853	0.852	0.852	0.852	0.851	0.850
4.5	0.822	0.823	0.823	0.823	0.822	0.822	0.822	0.822	0.822	0.822	0.822	0.822	0.822	0.822
5.0	0.801	0.801	0.801	0.801	0.801	0.801	0.801	0.801	0.801	0.801	0.801	0.801	0.801	0.801
5.5	0.799	0.798	0.798	0.798	0.799	0.799	0.799	0.799	0.799	0.799	0.799	0.799	0.799	0.799
6.0	0.803	0.803	0.803	0.804	0.804	0.804	0.804	0.803	0.803	0.803	0.803	0.803	0.803	0.803
6.5	0.797	0.798	0.798	0.798	0.798	0.798	0.798	0.798	0.798	0.797	0.797	0.797	0.797	0.797
7.0	0.786	0.788	0.788	0.787	0.787	0.787	0.787	0.787	0.787	0.787	0.787	0.786	0.786	0.786
7.5	0.754	0.756	0.756	0.756	0.756	0.756	0.756	0.755	0.755	0.755	0.755	0.755	0.754	0.754
8.0	0.703	0.705	0.705	0.705	0.704	0.704	0.704	0.704	0.704	0.704	0.703	0.703	0.703	0.703
8.5	0.633	0.635	0.635	0.635	0.634	0.634	0.634	0.634	0.634	0.633	0.633	0.633	0.633	0.633
9.0	0.554	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	0.554	0.554	0.554	0.554	0.554	0.554	0.553	0.553
9.5	0.481	0.484	0.484	0.484	0.483	0.483	0.483	0.483	0.483	0.483	0.482	0.481	0.479	0.477
10.0	0.416	0.422	0.422	0.422	0.422	0.422	0.421	0.421	0.420	0.420	0.419	0.417	0.413	0.409
10.5	0.358	0.367	0.367	0.367	0.367	0.367	0.366	0.365	0.365	0.364	0.362	0.360	0.354	0.350
11.0	0.307	0.320	0.320	0.320	0.320	0.319	0.318	0.317	0.316	0.315	0.312	0.310	0.304	0.301
11.5	0.267	0.281	0.281	0.281	0.280	0.280	0.279	0.277	0.276	0.275	0.272	0.270	0.264	0.261
12.0	0.235	0.250	0.249	0.249	0.249	0.248	0.247	0.245	0.244	0.242	0.240	0.237	0.232	0.228
12.5	0.208	0.224	0.224	0.223	0.222	0.222	0.220	0.219	0.217	0.215	0.213	0.210	0.205	0.202
13.0	0.185	0.203	0.202	0.201	0.200	0.199	0.198	0.196	0.194	0.192	0.190	0.187	0.182	0.179
13.5	0.165	0.183	0.182	0.181	0.180	0.179	0.177	0.175	0.174	0.172	0.170	0.167	0.162	0.160
14.0	0.148	0.166	0.165	0.164	0.163	0.162	0.160	0.158	0.157	0.155	0.153	0.150	0.146	0.143
14.5	0.133	0.152	0.151	0.150	0.148	0.147	0.145	0.144	0.142	0.140	0.138	0.136	0.131	0.129
15.0	0.121	0.139	0.138	0.137	0.136	0.134	0.133	0.131	0.129	0.127	0.125	0.123	0.119	0.117
15.5	0.110	0.128	0.127	0.126	0.124	0.123	0.121	0.119	0.118	0.116	0.114	0.112	0.108	0.106
16.0	0.100	0.119	0.117	0.116	0.115	0.113	0.111	0.110	0.108	0.106	0.104	0.102	0.099	0.097
16.5	0.092	0.110	0.109	0.107	0.106	0.104	0.102	0.101	0.099	0.097	0.095	0.094	0.090	0.089
17.0	0.084	0.103	0.101	0.099	0.098	0.096	0.094	0.093	0.091	0.089	0.088	0.086	0.083	0.081
17.5	0.078	0.096	0.094	0.092	0.091	0.089	0.088	0.086	0.084	0.083	0.081	0.080	0.077	0.075
18.0	0.072	0.089	0.088	0.086	0.084	0.083	0.081	0.080	0.078	0.076	0.075	0.074	0.071	0.070
18.5	0.067	0.083	0.082	0.080	0.078	0.077	0.075	0.074	0.072	0.071	0.069	0.068	0.066	0.064
19.0	0.062	0.077	0.076	0.074	0.072	0.071	0.069	0.068	0.067	0.065	0.064	0.063	0.061	0.060
19.5	0.057	0.072	0.070	0.069	0.067	0.066	0.065	0.063	0.062	0.061	0.060	0.059	0.056	0.055
20.0	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

**7.12 Sound Curves, Sound Optimized Mode SO5**

Sound Power Level at Hub Height	
Conditions for Sound Power Level:	Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3 Maximum turbulence at hub height: 30% Inflow angle (vertical): 0 ±2° Air density: 1.225 kg/m <sup>3</sup>
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Sound Optimized Mode SO5 (Blades with serrated trailing edge)
3	93.5
4	93.7
5	94.3
6	97.2
7	99.0
8	99.0
9	99.0
10	99.0
11	99.0
12	99.0
13	99.0
14	99.0
15	99.0
16	99.0
17	99.0
18	99.0
19	99.0
20	99.0

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

Air density [kg/m <sup>3</sup> ]														
Wind speed [m/s]	1.225	0.950	0.975	1.000	1.025	1.050	1.075	1.100	1.125	1.150	1.175	1.200	1.250	1.275
3.0	27	9	10	12	13	14	16	18	20	21	23	25	29	32
3.5	144	91	95	100	105	110	115	120	125	129	134	139	149	153
4.0	289	205	212	220	228	235	243	251	258	266	274	281	297	304
4.5	464	341	352	363	375	386	397	408	419	430	441	452	475	486
5.0	669	502	517	532	547	563	578	593	608	624	639	654	685	700
5.5	919	693	714	734	755	775	796	817	837	858	878	899	940	960
6.0	1219	925	952	978	1005	1032	1059	1085	1112	1139	1165	1192	1245	1272
6.5	1559	1190	1224	1257	1291	1325	1358	1392	1425	1459	1492	1526	1592	1626
7.0	1928	1479	1520	1561	1602	1642	1683	1724	1765	1806	1847	1887	1969	2010
7.5	2278	1751	1799	1847	1895	1943	1991	2039	2087	2134	2182	2230	2326	2374
8.0	2603	2004	2058	2113	2168	2222	2277	2331	2386	2440	2495	2549	2658	2712
8.5	2881	2225	2285	2345	2404	2464	2524	2583	2643	2702	2762	2821	2939	2998
9.0	3097	2398	2462	2526	2590	2654	2717	2781	2845	2909	2972	3034	3157	3217
9.5	3237	2522	2588	2656	2722	2790	2856	2922	2988	3054	3115	3176	3290	3342
10.0	3324	2608	2676	2745	2814	2883	2950	3017	3083	3150	3208	3266	3369	3414
10.5	3379	2675	2745	2816	2886	2956	3023	3089	3155	3222	3274	3326	3419	3459
11.0	3412	2737	2809	2881	2952	3024	3086	3147	3209	3270	3318	3365	3449	3485
11.5	3454	2808	2879	2951	3022	3094	3152	3209	3267	3325	3368	3411	3486	3517
12.0	3492	2880	2950	3020	3090	3160	3214	3268	3322	3376	3414	3453	3517	3541
12.5	3519	2947	3014	3082	3150	3218	3268	3318	3368	3418	3451	3485	3538	3557
13.0	3538	3008	3072	3137	3201	3266	3312	3359	3406	3453	3481	3510	3554	3569
13.5	3546	3065	3124	3184	3244	3303	3346	3388	3431	3473	3498	3522	3561	3575
14.0	3561	3125	3181	3238	3294	3351	3389	3426	3464	3502	3522	3541	3573	3586
14.5	3575	3188	3240	3293	3346	3398	3431	3463	3495	3527	3543	3559	3585	3595
15.0	3588	3256	3304	3352	3400	3449	3475	3501	3527	3553	3565	3576	3595	3602
15.5	3599	3327	3369	3410	3452	3493	3513	3533	3553	3572	3581	3590	3604	3609
16.0	3607	3394	3428	3462	3496	3530	3545	3559	3573	3587	3594	3600	3610	3614
16.5	3613	3453	3479	3505	3532	3558	3568	3578	3588	3598	3603	3608	3615	3617
17.0	3617	3504	3523	3541	3560	3579	3586	3593	3601	3608	3611	3614	3618	3620
17.5	3619	3528	3543	3559	3575	3590	3596	3602	3608	3613	3615	3617	3620	3621
18.0	3621	3560	3571	3582	3593	3604	3607	3611	3614	3618	3619	3620	3622	3622
18.5	3622	3584	3592	3599	3606	3613	3615	3617	3619	3620	3621	3621	3622	3622
19.0	3622	3595	3600	3605	3610	3614	3616	3617	3619	3620	3621	3621	3622	3622
19.5	3622	3606	3609	3612	3615	3618	3619	3620	3621	3622	3622	3622	3622	3622
20.0	3622	3613	3615	3617	3618	3620	3621	3621	3622	3622	3622	3622	3622	3622

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

Air density kg/m <sup>3</sup>														
Wind speed [m/s]	1.225	0.950	0.975	1.000	1.025	1.050	1.075	1.100	1.125	1.150	1.175	1.200	1.250	1.275
3.0	0.914	0.912	0.913	0.913	0.914	0.915	0.915	0.915	0.915	0.915	0.915	0.914	0.913	0.913
3.5	0.888	0.894	0.893	0.893	0.893	0.892	0.892	0.891	0.891	0.890	0.890	0.889	0.888	0.887
4.0	0.851	0.857	0.856	0.856	0.855	0.854	0.854	0.853	0.853	0.852	0.852	0.852	0.851	0.850
4.5	0.822	0.823	0.823	0.823	0.822	0.822	0.822	0.822	0.822	0.822	0.822	0.822	0.822	0.822
5.0	0.801	0.801	0.801	0.801	0.801	0.801	0.801	0.801	0.801	0.801	0.801	0.801	0.801	0.801
5.5	0.800	0.800	0.800	0.800	0.800	0.800	0.800	0.800	0.800	0.800	0.800	0.800	0.800	0.800
6.0	0.802	0.802	0.802	0.802	0.802	0.802	0.802	0.802	0.802	0.802	0.802	0.802	0.802	0.802
6.5	0.789	0.789	0.789	0.789	0.789	0.789	0.789	0.789	0.789	0.789	0.789	0.789	0.788	0.788
7.0	0.757	0.758	0.758	0.758	0.758	0.758	0.758	0.758	0.758	0.758	0.757	0.757	0.757	0.757
7.5	0.702	0.704	0.704	0.703	0.703	0.703	0.703	0.703	0.703	0.703	0.703	0.703	0.702	0.702
8.0	0.627	0.629	0.629	0.628	0.628	0.628	0.628	0.628	0.627	0.627	0.627	0.627	0.626	0.626
8.5	0.542	0.544	0.544	0.544	0.544	0.544	0.543	0.543	0.543	0.543	0.543	0.543	0.542	0.542
9.0	0.468	0.469	0.469	0.469	0.469	0.469	0.469	0.468	0.468	0.468	0.468	0.468	0.467	0.466
9.5	0.402	0.406	0.406	0.406	0.405	0.405	0.405	0.405	0.405	0.404	0.404	0.403	0.400	0.398
10.0	0.344	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.349	0.349	0.349	0.348	0.347	0.346	0.342	0.339
10.5	0.296	0.304	0.304	0.304	0.304	0.303	0.303	0.302	0.302	0.301	0.300	0.298	0.293	0.290
11.0	0.256	0.266	0.266	0.266	0.266	0.266	0.265	0.264	0.263	0.262	0.260	0.258	0.253	0.250
11.5	0.224	0.236	0.236	0.236	0.235	0.235	0.234	0.233	0.231	0.230	0.228	0.226	0.222	0.219
12.0	0.198	0.212	0.211	0.211	0.210	0.210	0.208	0.207	0.206	0.204	0.202	0.200	0.195	0.193
12.5	0.176	0.190	0.190	0.189	0.188	0.188	0.186	0.185	0.183	0.182	0.180	0.178	0.173	0.170
13.0	0.157	0.172	0.171	0.170	0.170	0.169	0.167	0.166	0.164	0.163	0.161	0.159	0.154	0.152
13.5	0.140	0.156	0.155	0.154	0.153	0.152	0.150	0.149	0.147	0.146	0.144	0.142	0.138	0.135
14.0	0.126	0.142	0.141	0.140	0.139	0.138	0.137	0.135	0.133	0.132	0.130	0.128	0.124	0.122
14.5	0.114	0.131	0.129	0.128	0.127	0.126	0.124	0.123	0.121	0.120	0.118	0.116	0.112	0.110
15.0	0.103	0.120	0.119	0.118	0.117	0.116	0.114	0.112	0.110	0.109	0.107	0.105	0.102	0.100
15.5	0.094	0.112	0.110	0.109	0.108	0.106	0.104	0.103	0.101	0.099	0.098	0.096	0.092	0.091
16.0	0.086	0.104	0.102	0.101	0.099	0.098	0.096	0.094	0.093	0.091	0.089	0.088	0.084	0.083
16.5	0.079	0.096	0.095	0.093	0.092	0.090	0.088	0.087	0.085	0.083	0.082	0.080	0.077	0.076
17.0	0.072	0.090	0.088	0.086	0.085	0.083	0.081	0.080	0.078	0.077	0.075	0.074	0.071	0.070
17.5	0.067	0.083	0.082	0.080	0.079	0.077	0.076	0.074	0.073	0.071	0.070	0.068	0.066	0.065
18.0	0.062	0.078	0.076	0.074	0.073	0.071	0.070	0.068	0.067	0.066	0.064	0.063	0.061	0.060
18.5	0.057	0.072	0.071	0.069	0.068	0.066	0.065	0.063	0.062	0.061	0.060	0.059	0.056	0.055
19.0	0.053	0.067	0.065	0.064	0.062	0.061	0.060	0.059	0.057	0.056	0.055	0.054	0.052	0.051
19.5	0.049	0.062	0.061	0.059	0.058	0.057	0.056	0.055	0.053	0.052	0.051	0.050	0.049	0.048
20.0	0.046	0.058	0.057	0.055	0.054	0.053	0.052	0.051	0.050	0.049	0.048	0.047	0.045	0.045

**7.15 Sound Curves, Sound Optimized Mode SO6**

Sound Power Level at Hub Height	
Conditions for Sound Power Level:	Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3 Maximum turbulence at hub height: 30% Inflow angle (vertical): 0 ±2° Air density: 1.225 kg/m <sup>3</sup>
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Sound Optimized Mode SO6 (Blades with serrated trailing edge)
3	93.5
4	93.7
5	94.3
6	97.1
7	98.0
8	98.0
9	98.0
10	98.0
11	98.0
12	98.0
13	98.0
14	98.0
15	98.0
16	98.0
17	98.0
18	98.0
19	98.0
20	98.0

Original Instruction: T05 0098-0840 VER 03

T05 0098-0840 Ver 03 - Approved- Exported from DMS: 2020-12-08 by INVOL





REGIONE AUTONOMA DE SARDIGNA  
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORADU DE SA DEFENSA DE S'AMBIENTE  
ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

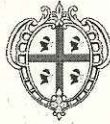
Direzione generale dell'ambiente  
Servizio tutela dell'atmosfera e del territorio

DETERMINAZIONE N. 14876 / 471 DEL 06 LUG 2015

Oggetto: Riconoscimento qualifica professionale di tecnico competente in acustica ambientale.  
Art. 2, commi 6 e 7, legge 26.10.1995 n. 447. / Del. giunta reg. n. 62/9 del 14.11.2008.

**Dr. Caria Giuseppe.**

- VISTA la l.r. 13 novembre 1998, n. 31 recante "disciplina del personale regionale e dell'organizzazione degli uffici della Regione" e successive modifiche ed integrazioni;
- VISTO l'art. 2, commi 6, 7 e 8 della legge quadro sull'inquinamento acustico n. 447 del 26.10.1995, ai sensi del quale:
- viene individuata e definita la figura professionale del tecnico competente in acustica ambientale;
  - vengono definiti i requisiti per poter svolgere l'attività di tecnico competente in acustica ambientale;
  - viene stabilito che detta attività può essere svolta previa presentazione di apposita domanda all'Assessorato regionale competente in materie ambientali;
- VISTO il decreto del Presidente del Consiglio dei ministri 31 marzo 1998;
- VISTA la deliberazione della Giunta regionale n. 62/9 del 14.11.2008 recante "Direttive regionali in materia di inquinamento acustico ambientale" e disposizioni in materia di acustica ambientale;
- VISTE le modifiche al Regolamento della Commissione esaminatrice, apportate dalla stessa Commissione nella seduta del 14 dicembre 2010 a seguito dell'emanazione delle sopra citate direttive regionali in materia di inquinamento acustico;
- VISTA la determinazione del Direttore generale n. 21433/987 del 13.09.2012, che modifica la composizione della Commissione esaminatrice;
- VISTO il Decreto dell'Assessore AA.GG., Personale e Riforma della Regione prot. n. 15250/78 del 23/06/2015 con il quale, con effetto dal 1° luglio 2015 e per un quinquennio, alla dott.ssa Daniela Manca, dirigente dell'Agenzia regionale per la protezione dell'ambiente della Sardegna (ARPAS), sono conferite le funzioni di



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA  
ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

direttore del Servizio tutela dell'atmosfera e del territorio presso la direzione generale della Difesa dell'ambiente;

VISTO il verbale della Commissione esaminatrice del **4 giugno 2015** nel quale viene espresso parere favorevole al rilascio della qualifica di tecnico competente in acustica al **dr. Caria Giuseppe**, nato ad **Alghero (SS)** in data **12/11/1973**;

RITENUTO di far proprie le valutazioni conclusive espresse dalla Commissione esaminatrice nel sopra citato verbale;

CONSIDERATO che il relativo provvedimento pertiene alle competenze del direttore del Servizio tutela dell'atmosfera e del territorio, ai sensi delle sopraindicate direttive regionali in materia di inquinamento acustico;

DETERMINA

ART. 1 E' riconosciuta, con la presente determinazione, al **dr. Caria Giuseppe**, nato ad **Alghero (SS)** in data **12/11/1973**, la qualifica professionale di **tecnico competente in acustica ambientale**, ai sensi dell'art. 2, comma 6 e 7, legge 26.10.1995, n. 447 e della deliberazione della Giunta regionale n. 62/9 del 14.11.2008.

ART. 2 Il presente riconoscimento consente l'esercizio dell'attività di tecnico competente in acustica ambientale anche nel territorio delle altre regioni italiane, così come disposto dall'art. 2, comma 6 del d.p.c.m. 31 marzo 1998.

ART. 3 L'Assessorato della difesa dell'ambiente provvederà all'inserimento del nominativo sopra indicato nell'apposito Elenco regionale dei tecnici competenti in acustica ambientale, di prossima pubblicazione sul BURAS.

La presente determinazione si trasmette all'Assessore della difesa dell'ambiente, ai sensi dell'art. 21, comma 9, della l.r. 13 novembre 1998, n. 31.

Il Direttore del Servizio

Daniela Manca

E.M./sett. a.a.a.e.r.

C.C./Resp. sett. a.a.a.e.r.

Home

Tecnici Competenti in Acustica

Corsi

Login

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

<b>Numero Iscrizione Elenco Nazionale</b>	4176
<b>Regione</b>	Sardegna
<b>Numero Iscrizione Elenco Regionale</b>	333
<b>Cognome</b>	Caria
<b>Nome</b>	Giuseppe
<b>Titolo studio</b>	laurea in chimica - dottorato ricerca scienze chimiche
<b>Estremi provvedimento</b>	Det. D.S./D.A n. 471 del 06/07/2015
<b>Luogo nascita</b>	Alghero (SS)
<b>Data nascita</b>	12/11/1973
<b>Codice fiscale</b>	CRAGPP73S12A192V
<b>Regione</b>	Sardegna
<b>Provincia</b>	SS
<b>Comune</b>	Alghero
<b>Via</b>	Via E.Vanoni
<b>Cap</b>	07041
<b>Civico</b>	12
<b>Nazionalità</b>	italiana
<b>Email</b>	caria.giuse@tiscali.it
<b>Pec</b>	giuseppe.caria@pec.chimici.it
<b>Telefono</b>	
<b>Cellulare</b>	3478380999 - 3467384708
<b>Data pubblicazione in elenco</b>	10/12/2018

Cognome **CARIA**  
 Nome **GIUSEPPE**  
 nato il **12/11/1973**  
 (atto n. **857** P. **1** S. **A 1973**)  
 a **ALGERO** **SS**  
 Cittadinanza **ITALIANA**  
 Residenza **ALGERO**  
 Via **VIA VANONI EZIO 12B**  
 Stato civile **---**  
 Professione **CHIMICO**  
 CONNOTATI E CONTRASSEGNI SALIENTI  
 Statura **167**  
 Capelli **CASTANI**  
 Occhi **VERDI**  
 Segni particolari **NESSUNO**



Firma del titolare *Giuseppe Caria*  
**ALGERO 16/05/2016**  
 Impronta del dito indice sinistro  
 IL SINDACO  
 D'ORDINE DEL SINDACO  
 COLLABORATORE AMMINISTRATIVO  
 ANTONIO ALEONSO  