Firmato digitalmente da
MASSIMO CAPPELLINI
CN = CAPPELLINI MASSIMO
C = IT

Regione Liguria

REGIONE LIGURIA

Comune Cairo Montenotte

Comune Savona

Provincia Savona

PAR PARIBVS

PARCO EOLICO DI SAVONA - LOC. PIANDELMELO (9 MW)

BH WIND

Studio di fattibilità acustica

Rel. 06

Progetto definitivo

Rev. 00 - Novembre 2023

PROGETTISTA

Bissi Marco
05.12.2023
11:04:52
GMT+00:00

ORDINE PERITI INDUSTRIALI
Per. Ind.
CAPPELLINI
MASSIMO
n. 1365
PROVINCIA DI GENOVA

BH Wind s.r.l.
Via Zara, 5
23100 SONDRIO
tel. +39.0342.211159
fax. +39.0342.517163

www.bissiholding.com - info@bissiholding.com
C.F. - P.Iva. 01055440141
R.E.A. SO - 79322
Con Unico Socio

Società soggetta all'attività di direzione e coordinamento di Bissi Holding S.p.A.

BISSI holding
energy for the future

Studio Emmeci di Massimo Cappellini **studioemmeci@yahoo.it**
Via Nino Bixio,22D/13 16043 CHIAVARI GE
TEL 0185308965 CELL 3388038487
P.IVA 01134120995

VALUTAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO NUOVO IMPIANTO EOLICO

Oggetto: **relazione tecnica da allegare alla previsione di impatto acustico per la realizzazione di un parco eolico, nei comuni di Cairo Montenotte e Savona.**

COMMITTENTE: **BH Wind S.r.l.**
Via Zara 5
23100 SONDRIO

Il tecnico competente in acustica ambientale
Massimo Cappellini



Studio Emmeci di Massimo Cappellini **studioemmeci@yahoo.it**
Via Nino Bixio,22D/13 16043 CHIAVARI GE
TEL 0185308965 CELL 3388038487
P.IVA 01134120995

SOMMARIO

1. PREMESSE

2. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO EOLICO E CARATTERISTICHE DI EMISSIONE DELLE SORGENTI

3. CLASSI ACUSTICHE DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO INTERESSATO E VALORI LIMITE DI EMISSIONE, IMMISSIONE E DI QUALITA'

4. LIVELLI DI RUMORE ESISTENTI IN ZONA PRIMA DELL'INTERVENTO

5. SCELTA DEI MODELLI PREVISIONALI E VALUTAZIONE DEL DISTURBO

6. VERIFICA PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO (CLIMA ACUSTICO DELLO STATO UNO)

7. CONCLUSIONI

ALLEGATI E TAVOLE GRAFICHE

All. 1: FOGLI DI CALCOLO

All. 2: SCHEDE MISURE

All. 3: ZONIZZAZIONE ACUSTICA

All. 4: SCHEDA TECNICA AEROGENERATORE

All. 5: CERTIFICATO DI TARATURA

Tav.1: PLANIMETRIA DELL'AREA CON INDICAZIONE DEL POSIZIONAMENTO DEGLI AEROGENERATORI

Studio Emmeci di Massimo Cappellini **studioemmeci@yahoo.it**
Via Nino Bixio,22D/13 16043 CHIAVARI GE
TEL 0185308965 CELL 3388038487
P.IVA 01134120995

1. PREMESSE

La "BH Wind S.r.l.", con sede in Sondrio, via Zara 5, ha presentato domanda per la "Autorizzazione alla realizzazione di un Impianto Eolico e delle relative opere di connessione da realizzarsi nei comuni di Cairo Montenotte e Savona.

Il legale rappresentante della società sopra citata ha incaricato il sottoscritto Per. Ind. Cappellini Massimo, iscritto all'Ordine dei Periti Industriali della Provincia di Genova al n.1365, con studio in Chiavari (Ge), via Nino Bixio 22D/13, "Tecnico competente in acustica ambientale" iscritto a ENTECA al n. 2522 in data 10/12/2018, di redigere, ai sensi dell'articolo 2, comma 2, lettera g), della L.R. 12/98, di cui all'art. 8 della legge quadro sull'inquinamento acustico n. 447/1995, una documentazione di impatto acustico.

Si è quindi proceduto nel seguente modo:

- esecuzione di rilevamenti fonometrici per valutare il livello del rumore attualmente riscontrabile nella zona oggetto dell'intervento;
- valutazione teorico-pratica di previsione dell'impatto che l'opera in oggetto potrà avere sull'ambiente;
- studio di eventuali accorgimenti o modalità di utilizzo dell'attività necessari per ridurre i livelli di rumorosità.

Studio Emmeci di Massimo Cappellini **studioemmeci@yahoo.it**
Via Nino Bixio,22D/13 16043 CHIAVARI GE
TEL 0185308965 CELL 3388038487
P.IVA 01134120995

2. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO EOLICO E CARATTERISTICHE DI EMISSIONE DELLE SORGENTI

Il progetto prevede l'installazione di 3 aerogeneratori della potenza unitaria di 4,5 MW, cadauno limitati a 3 MW, per un totale di 9 MW oltre alla realizzazione delle opere di connessione alla RTN.

Il modello di aerogeneratore che presenta le caratteristiche sopra descritte, utilizzato per i calcoli di producibilità nel presente studio è un **Vestas – V136-4.5 MW.**

La scelta dell'area di installazione è scaturita dalla conoscenza del territorio e in particolare dagli aspetti principali che hanno guidato il proponente nella definizione del layout proposto:

- Ventosità dell'area dedotta dall'acquisizione di dati metereologici ed in particolare dell'intensità del vento e della sua direzione misurati in sito
- L'area di interesse è circondata da altri impianti eolici attualmente in esercizio
- Assenza di vincoli ostativi all'installazione
- Scarsa antropizzazione
- Facilità di accesso al sito

Il Layout proposto è il risultato di un approfondito studio dell'area sotto tutti i punti di vista, non solamente del potenziale eolico, ma in particolare, del monitoraggio della fauna, dell'avifauna e della chirottero fauna secondo il protocollo ANEV e, delle indagini geotecniche.

Il soggetto proponente è la società BH Wind S.r.l. con sede in Sondrio, via Zara 5, operante nel settore delle energie rinnovabili.

Vengono di seguito definite le caratteristiche tecniche, dimensionali e funzionali dei vari manufatti ed impianti in progetto e vengono altresì descritti i riscontri ed i calcoli di verifica relativi alle opere in progetto.

La sintesi della configurazione di impianto che segue, mette in evidenza le peculiarità complessive dell'impianto in progetto.

L'individuazione di un sito idoneo ad accogliere un parco eolico prevede un'indagine dettagliata che sia in grado di fornire indicazioni utili alla localizzazione dell'area di intervento; tale indagine si fonda essenzialmente sull'analisi preliminare di alcuni aspetti strategici quali:

- Accessibilità del sito;
- Possibilità di allacciamento alla rete elettrica;
- Disponibilità della risorsa eolica;
- Sostenibilità ambientale.

Ai fini della costruzione dell'impianto risulta indispensabile la presenza di una viabilità adeguata/adeguabile per l'accesso all'area di intervento o quantomeno è necessario individuare siti raggiungibili con piste di cantiere provvisorie, che abbiano pendenze contenute e siano sufficientemente ampie per consentire il passaggio dei mezzi per il trasporto dei materiali.

Nel valutare l'idoneità della rete viaria è necessario considerare che gli aereogeneratori che si prevede di installare sono costituiti da componenti di notevole ingombro per la cui movimentazione è indispensabile prevedere un trasporto di tipo eccezionale. La viabilità diviene un fattore assolutamente determinante poiché i costi economici per la realizzazione di nuovi tratti di strada potrebbero compromettere la fattibilità economica-ambientale.

L'individuazione di un sito idoneo alla realizzazione di un impianto eolico deve certamente prendere in considerazione la strategia di allaccio alla rete elettrica che costituisce un aspetto molto delicato e spesso di non semplice soluzione. L'allaccio alla rete del gestore locale di un impianto di produzione richiede sovente la realizzazione di elettrodotti dedicati, il cui costo può influenzare fortemente la fattibilità economica dell'iniziativa e comporta una notevole dilatazione dei tempi del progetto.

Il fattore determinante per la scelta dell'area in cui sarà allestito il parco eolico è certamente la risorsa eolica la cui presenza incide direttamente sulla capacità produttiva dell'impianto.

La conoscenza minuziosa delle caratteristiche anemologiche dell'area di intervento consente di predisporre un corretto layout di impianto e di scegliere turbine dimensionate adeguate alla classificazione del SITO.

Per ciò che concerne l'impatto sulla componente ambientale è necessaria la predisposizione di un'apposita relazione ambientale che metta in luce tutte le criticità connesse all'inserimento dell'opera nell'ambiente.

La presente relazione descrive il progetto di un impianto eolico costituito da tre aerogeneratori dalla potenza nominale di 4,50 MW cadauno limitati a 3 MW, per una potenza totale installata di 9,0 MW da realizzare nei comuni di Cairo Montenotte e Savona (SV). La cabina di consegna è ubicata nel Comune di Cairo Montenotte (SV) ed è allacciata alla rete di Distribuzione mediante collegamento in antenna da cabina primaria AT/MT SAVONA sita in Comune di Altare (SV).

Per una maggior chiarezza durante la lettura del seguente elaborato, vengono di seguito denominate le 3 macchine in funzione della loro posizione. L'aerogeneratore ubicato più a Nord è chiamata "WTG01", quello intermedio "WTG02" e quello posto più a Sud "WTG03".

Il sito è ubicato a Nord-Ovest rispetto al centro del Comune di Savona e a Est dei Comuni di Cairo Montenotte e Altare (SV). Tutti e tre gli aerogeneratori sono ubicati nel Comune di Savona (SV) rispettivamente su Foglio 1 Mappale 49 e Foglio 4 Particelle 12 e 13.

La cabina di consegna è ubicata in Comune di Cairo Montenotte, Foglio 60 Mappale 22. Da quest'ultima viene posato un cavidotto in media tensione, 15000V che attraversa i Comuni di Savona (SV), Cairo Montenotte (SV) e Altare (SV) e che è collegato in antenna da cabina primaria AT/MT SAVONA per permettere di allacciare l'impianto in esame alla rete elettrica nazionale.

Nella successiva figura viene riportato il posizionamento delle pale costituenti l'impianto eolico in progetto.

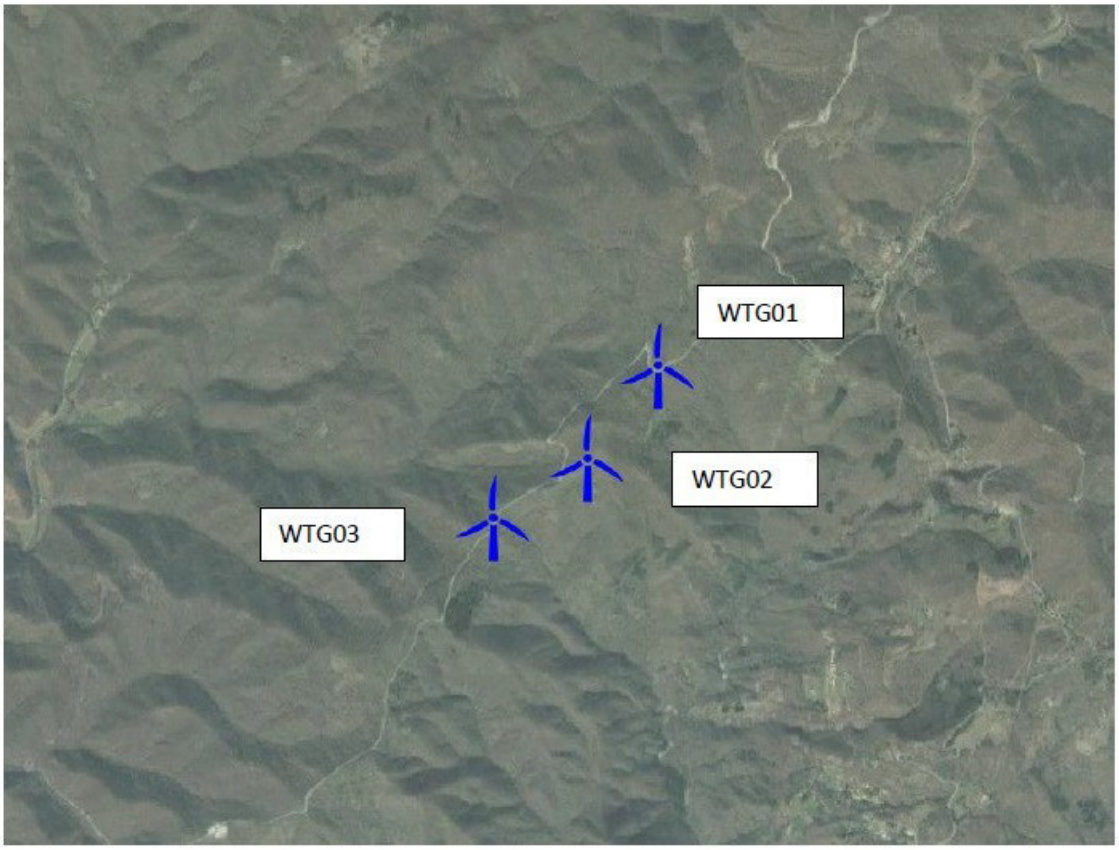


Figura 1 – Localizzazione del progetto

Il posizionamento dei 3 aerogeneratori è riportato nella tabella a seguire con relative coordinate.

	WTG01	**WTG02**	**WTG03**
Comune di installazione	Savona (SV)	Savona (SV)	Savona (SV)
Foglio	*1*	*4*	*4*
Mappale	*49*	*12*	*13*
Latitudine WGS84 [°]	44,3849	44,3776	44,3735
Longitudine WGS84 [°]	8,3865	8,3780	8,3724
Altitudine [m.s.l.m.]	745,5	639	604,5
Modello aerogeneratore	Vestas V136-4.5 MW™	Vestas V136-4.5 MW™	Vestas V136-4.5 MW™
P NOM [MW]	4,50	4,50	4,50
P LIMITATA [MW]	3,0	3,0	3,0

Le attività necessarie in fase di costruzione consistono nell'impianto di cantieri per la realizzazione di infrastrutture, impianti tecnologici e strumentali all'attività specifica, nelle attività di costruzione, di trasporto dei materiali da costruzione, nell'attività di scavo e di ripristino.

La costruzione delle opere e degli impianti previsti, necessita dell'allestimento di cantieri fissi in corrispondenza dei pali eolici per la formazione del fabbricato del locale tecnico e di un cantiere mobile per la formazione del cavidotti principali e secondari per il vettoriamento dell'energia.

Le attività necessarie in fase di costruzione, precedentemente riportate, non sono state prese in considerazione nella valutazione previsionale di impatto acustico del nuovo parco eolico, in quanto dovranno essere considerate in una eventuale richiesta di deroga per attività temporanee costituite da cantiere edile.

Nella successiva tabella è riportato l'elenco dei macchinari e degli aerogeneratori utilizzati dall'impianto eolico ed i relativi dati fonometrici forniti dalla committenza ad una distanza di circa 1 metro.

MACCHINARIO O IMPIANTO	LeqA
Aerogeneratore SA 1 - WTG01	103.9
Aerogeneratore SA 2 - WTG02	103.9
Aerogeneratore SA 3 - WTG03	103.9

Il valore di 103.9 dB corrisponde al livello massimo raggiungibile alla massima velocità del vento ammessa per il funzionamento dell'aerogeneratore.

Tale livello corrisponde alla potenza sonora dichiarata dal costruttore.

Partendo dal valore della potenza sonora, nota la direttività Q (considerata pari a 2) e il tipo di propagazione (campo libero semiriflettente) è possibile ottenere il valore della pressione sonora ad una certa distanza, che nel caso specifico è stata considerata pari a 1 metro. Ciò consente di valutare l'attenuazione della pressione sonora dovuta alla distanza rispetto al recettore.

Studio Emmeci di Massimo Cappellini **studioemmeci@yahoo.it**
Via Nino Bixio,22D/13 16043 CHIAVARI GE
TEL 0185308965 CELL 3388038487
P.IVA 01134120995

Nel caso specifico ad un livello di potenza sonora pari a 103,9 dB corrisponde, con le ipotesi fatte, un livello di pressione sonora pari a 98,9 dB.

La scelta di utilizzare nel calcolo il livello della potenza sonora anziché il relativo livello della pressione sonora è pertanto da considerarsi puramente cautelativo.

Il rumore emesso degli impianti eolici ha due origini diverse:

- la prima è riconducibile all'interazione della vena fluida con le pale del rotori in movimento (il rumore aerodinamico adesso associato viene minimizzato in sede di progettazione e costruzione delle pale);
- la seconda è dovuta al moltiplicatore di giri ed al generatore elettrico (anche in questo caso il miglioramento della tecnologia ha permesso una riduzione notevole del rumore, che viene circoscritta alla navicella con l'impiego di materiale fonoassorbente).

Ulteriore considerazione: il rumore emesso da una centrale eolica, se adeguatamente progettata, ai possibili ricettori non risulta distinguibile, in generale, dal rumore di fondo esistente . A tale risultato contribuisce anche la conformazione topografica locale. Inoltre il rumore con l'aumento della velocità viene mascherato dal vento.

Studio Emmeci di Massimo Cappellini **studioemmeci@yahoo.it**
Via Nino Bixio,22D/13 16043 CHIAVARI GE
TEL 0185308965 CELL 3388038487
P.IVA 01134120995

3. CLASSI ACUSTICHE DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO INTERESSATO E VALORI LIMITE DI EMISSIONE, IMMISSIONE E DI QUALITA'

La legge 26/10/95 n. 447 stabilisce che, nel realizzare la classificazione in zone del territorio, si dovrà tener conto che la classificazione di zona stabilisce, oltre ai valori di qualità, anche i livelli di attenzione ed i limiti massimi di immissione ed emissione. Tali limiti sono fissati nel D.P.C.M. 14 novembre 1997 nelle tabelle B, C e D in allegato di seguito riportate:

Tabella B: valori limite di emissione - Leq in dB(A) (art. 2)

Classi di destinazione d'uso del territorio		Tempi di riferimento	
		Diurno (06.00 - 22.00)	Notturno (22.00 -06.00)
I	aree particolarmente protette	45	35
II	aree prevalentemente residenziali	50	40
III	aree di tipo misto	55	45
IV	aree di intensa attività umana	60	50
V	aree prevalentemente industriali	65	55
VI	aree esclusivamente industriali	65	65

Studio Emmeci di Massimo Cappellini **studioemmeci@yahoo.it**
Via Nino Bixio,22D/13 16043 CHIAVARI GE
TEL 0185308965 CELL 3388038487
P.IVA 01134120995

Tabella C: valori limite assoluti di immissione - Leq in dB(A) (art. 3)

Classi di destinazione d'uso del territorio		Tempi di riferimento	
		Diurno (06.00 - 22.00)	Notturno (22.00 -06.00)
I	aree particolarmente protette	50	40
II	aree prevalentemente residenziali	55	45
III	aree di tipo misto	60	50
IV	aree di intensa attività umana	65	55
V	aree prevalentemente industriali	70	60
VI	aree esclusivamente industriali	70	70

Tabella D: valori di qualità - Leq in dB(A) (art. 7)

Classi di destinazione d'uso del territorio		Tempi di riferimento	
		Diurno (06.00 - 22.00)	Notturno (22.00 -06.00)
I	aree particolarmente protette	47	37
II	aree prevalentemente residenziali	52	42
III	aree di tipo misto	57	47
IV	aree di intensa attività umana	62	52
V	aree prevalentemente industriali	67	57
VI	aree esclusivamente industriali	70	70

E' opportuno sottolineare che tali limiti sono più articolati rispetto a quelli del D.P.C.M. 1/3/91. Ricordiamo che essi sono: valori limite di emissione (con riferimento alle singole sorgenti); di immissione (differenziati tra ambienti abitativi e ambiente esterno e comprensivi di tutte le sorgenti); valori di attenzione e valori di qualità comprensivi di tutte le sorgenti presenti.

I valori di qualità sono definiti come "i valori di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo, con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla legge".

Per quanto riguarda i valori limite di immissione da tutte le sorgenti, il decreto prevede che questi devono essere tali da rispettare il livello massimo di rumore ambientale previsto per la zona in cui il rumore viene valutato. I valori limite di immissione nell'ambiente esterno sono posti pari ai valori indicati nella tabella C; negli ambienti abitativi i valori limite di immissione sono di tipo differenziale (con delle soglie inferiori). I valori di emissione delle singole sorgenti sono pari a quelli della tabella C diminuiti di 5 dB, ossia corrispondenti alla tabella B.

Sono valori di attenzione quelli che uguagliano, per una durata di un'ora, i valori della tabella C aumentati di 10 dB per il periodo diurno e di 5 dB per il periodo notturno, oppure gli stessi valori di tabella C se rapportati ad una durata pari ai tempi di riferimento.

Il decreto stabilisce infine che i valori di qualità siano quelli della tabella C diminuiti di 3 dB, ossia quelli della tabella D.

I valori limite differenziali di immissione sono: 5 dB per il periodo diurno e 3 dB per il periodo notturno, all'interno degli ambienti abitativi. Tali valori non si applicano nelle aree classificate nella classe VI.

Tali limiti non si applicano nei seguenti casi, in quanto ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile:

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

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

L'attività valutata è inserita in un contesto ambientale appartenente alle classi II e III nei Comuni di Savona e Cairo Montenotte.

Di seguito sono riportati i punti di misura presi in esame e la relativa classe acustica di appartenenza:

- Punto di misura 1 (recettore 1) corrispondente ad edificio in prossimità della SP 12 in classe III.



- Punto di misura 2 (recettore 2) corrispondente all'abitato di Pian del Melo in classe II.



Nella Tavola 1 allegata alla presente relazione è riportata la planimetria dell'area e vengono riportati i punti di misura selezionati per la valutazione previsionale di impatto acustico.

Considerando che l'orario di funzionamento dell'attività è nelle 24 ore, si rende necessario eseguire la valutazione previsionale di impatto acustico sia per il periodo diurno che per quello notturno.
Non è stato valutato l'aspetto della rumorosità prodotta dall'eventuale traffico veicolare già presente nell'area quale semplificazione ammessa dalla linea guida, potendosi in definitiva considerare irrilevante eventuale traffico a servizio degli aerogeneratori.

Studio Emmeci di Massimo Cappellini **studioemmeci@yahoo.it**
Via Nino Bixio,22D/13 16043 CHIAVARI GE
TEL 0185308965 CELL 3388038487
P.IVA 01134120995

4. LIVELLI DI RUMORE ESISTENTI IN ZONA PRIMA DELL'INTERVENTO

Si è provveduto ad eseguire un rilievo dei livelli residui nei punti di misura prescelti.

E' stata eseguita una serie di misure, sia nel periodo diurno che in quello notturno, in orari di riferimento cautelativi. La durata di ogni misura è stata di 10 minuti: più che sufficiente per la caratterizzazione del rumore.

Nelle successive tabelle sono riportati gli esiti delle valutazioni fonometriche eseguite per la determinazione dei livelli di rumore residuo esistenti in zona, ossia il clima acustico dello stato zero, eseguite nel periodo 8-9 maggio 2023**.**

Rilievi fonometrici Punto di misura 1 (Edificio su SP 12)				
Ora	05.00-06.00	06.00-07.00	21.00-22.00	23.00-00.00
LeqA	46.5	48.0	46.0	46.0

Rilievi fonometrici Punto di misura 2 (Pian del Melo)				
Ora	05.00-06.00	06.00-07.00	21.00-22.00	23.00-00.00
LeqA	45.0	46.0	45.0	44.5

I livelli LeqA sono stati rilevati strumentalmente, ai sensi del D.M.A. 16/3/98, mediante:

- fonometro integratore Delta Ohm, modello HD2110 matricola 04040230088 in classe 1conforme alle norme IEC 60651:2001, IEC 60804:2000, IEC 61672:2002, IEC 61260:1995
- Microfono MK221 n. 27167 conforme alla norma IEC 61094-4:1995
- Taratura mediante calibratore Delta Ohm HD9101 conforme alla norma IEC 60942:1988

Controllo della taratura effettuato prima e dopo le misurazioni.

Le misure definibili di Ante Operam, coincidenti con il fondo utilizzato per la valutazione delle conformità al limite differenziale, hanno rassegnato i seguenti valori, arrotondati agli 0,5 dB(A) come richiesto dalla norma.

A partire da questi valori e conoscendo i livelli dovuti alle singole fonti di rumore specifiche per l'attività in oggetto, è possibile eseguire una valutazione previsionale di impatto acustico sui ricettori più esposti.

In Allegato 1 (Fogli di calcolo) sono riportati in dettaglio i calcoli eseguiti per la determinazione dei livelli di immissione e differenziali, dovuti ai macchinari utilizzati dall'attività, nei punti di misura selezionati.

Studio Emmeci di Massimo Cappellini **studioemmeci@yahoo.it**
Via Nino Bixio,22D/13 16043 CHIAVARI GE
TEL 0185308965 CELL 3388038487
P.IVA 01134120995

5. SCELTA DEI MODELLI PREVISIONALI E VALUTAZIONE DEL DISTURBO

Effettuare una stima degli effetti che l'attività potrà apportare sull'ambiente circostante, è un'operazione che può portare a dei risultati attendibili, con un certo margine di tolleranza, in base alla precisione con la quale vengono forniti i dati di partenza ed al livello di aderenza dei modelli di rappresentazione del territorio interessato.

E' sicuramente preferibile che la diagnostica della rumorosità venga attuata con un sistema ibrido, costituito da un lato da una modellazione numerica della propagazione del rumore, dall'altro da una verifica e taratura dei modelli di calcolo mediante un congruo numero di rilievi strumentali "intelligenti", eseguiti cioè esplicitamente con lo scopo di raccogliere dati per la modellazione, e dunque corredati della raccolta di dati sulle sorgenti del rumore rilevato.

Nel caso in oggetto è stata eseguita una campagna di misurazione del clima acustico dello stato zero nei punti prescelti.

Partendo da tali livelli misurati sul campo si è provveduto a valutare, mediante il modello previsionale di seguito descritto, la variazione di livello riscontrabile nei punti di misura prescelti, rispetto a quella riscontrata nel rilievo del clima acustico dello stato zero, determinata dalla presenza in zona del nuovo impianto di produzione di energia elettrica.

Il modello previsionale che si è ritenuto più aderente è quello delle "sorgenti puntiformi".

Una sorgente può essere considerata puntiforme quando le sue dimensioni sono piccole rispetto alla sua distanza dal ricevitore. Una sorgente di questo tipo in campo libero produce onde sonore sferiche. Nel campo sonoro lontano l'intensità sonora alla distanza *r* da una sorgente puntiforme omnidirezionale è così calcolabile:

$$I = W / S = W / 4\Pi r^2 \quad [W/m\ 2\ ]$$

dove *W* è la potenza sonora emessa dalla sorgente.[W] ed *S* la superficie sferica [m^2] su cui tale potenza è distribuita alla distanza r.

Il livello di intensità sonora alla distanza r dalla sorgente sarà:

Studio Emmeci di Massimo Cappellini **studioemmeci@yahoo.it**
Via Nino Bixio,22D/13 16043 CHIAVARI GE
TEL 0185308965 CELL 3388038487
P.IVA 01134120995

$$L_R = L_W - 11 - 20 \log r \ dB$$

Per la valutazione del livello di rumore prodotto da una data sorgente in un punto ad una certa distanza da essa, si è partiti dal livello di potenza della sorgente alla quale si è sottratta la "attenuazione complessiva" .

In linea generale noto il livello di intensità sonora L_S della sorgente il corrispondente livello L_R in corrispondenza di un qualunque ricettore è ricavabile dalla seguente relazione:

$$L_R = L_S - (A_d + A_a + A_t + A_b)$$

in cui:

L_R = livello di pressione sonora al ricettore (dB);

L_S = livello di pressione Sonora alla sorgente ad una distanza di riferimento (dB);

A_d = attenuazione dovuta alla distanza tra la sorgente sonora e il ricettore (dB);

A_a = attenuazione dovuta all'assorbimento di energia da parte dell'atmosfera (dB);

A_t = attenuazione dovuta alla presenza di barriere tra sorgente e ricettore (dB);

A_b = attenuazione dovuta all'assorbimento indotto dalle caratteristiche del terreno (dB);

In base alla attenuazione prevista analiticamente si è eseguita una stima sommando al livello di rumore residuo misurato il contributo dei macchinari utilizzati a distanze diverse.

Il calcolo dei livelli previsti è stato realizzato per i diversi ricettori critici precedentemente riportati. I calcoli dettagliati sono riportati nei fogli di calcolo in Allegato 1.

Attenuazioni acustiche

In campo libero all'attenuazione che si produce all'aumentare della distanza tra sorgente e ricevitore, dovuta alla divergenza geometrica delle onde, si aggiungono ulteriori attenuazioni dovute a molteplici condizioni ambientali. Nel caso più generale è possibile esprimere il livello di pressione con la relazione:

$$Lp = L + DI - \sum Ai$$

in cui:

- Lw è il livello di potenza acustica della sorgente;
- DI è l'indice di direttività della sorgente;
- Ai è il termine dovuto all'i-esima attenuazione.

Oltre all'attenuazione dovuta alla divergenza geometrica, le principali attenuazioni che si possono verificare in campo esterno sono dovute a:

- impedenza acustica dell'aria;
- assorbimento atmosferico;
- condizioni meteorologiche;
- effetto suolo;
- presenza di ostacoli.

Poiché il generale le attenuazioni dipendono dalla frequenza, il livello di pressione sonora dovrà essere calcolato almeno per le otto bande di ottava con frequenze centrali comprese tra 63 Hz e 8 kHz. Il livello complessivo ponderato A, sarà poi ottenuto con la relazione:

$$L_{Ap} = \sum_{i=1}^{8} 10^{0,1(L_i + P_i)}$$

in cui:

- Li è il livello di pressione valutato nell'i-esima banda di frequenza;
- Pi è il valore di ponderazione.

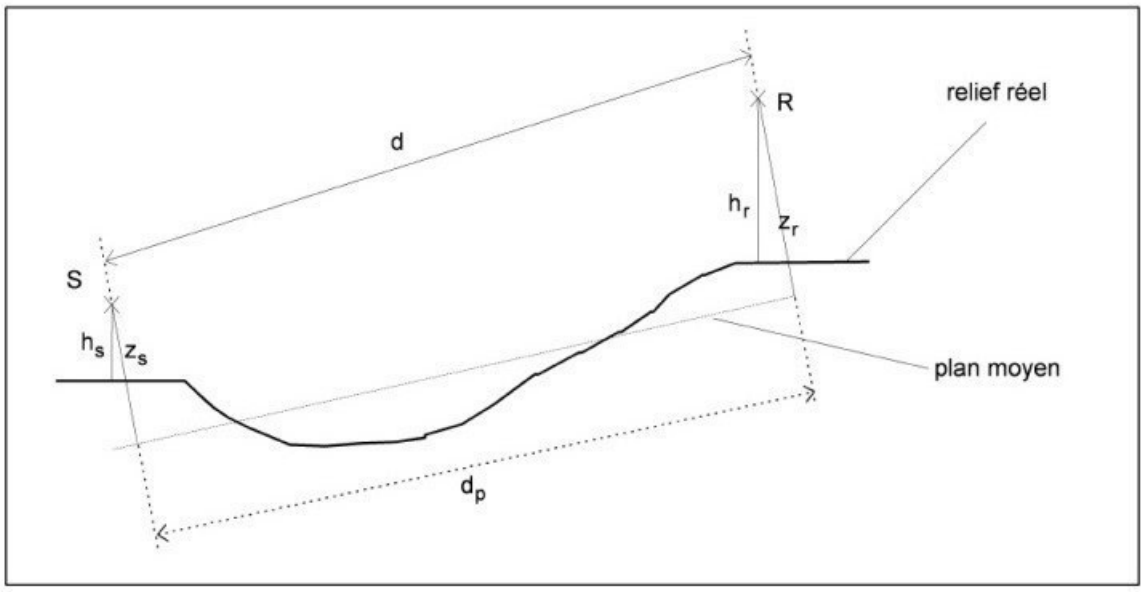
Effetto del suolo

L'attenuazione dovuta all'effetto del suolo è principalmente il risultato dell'interferenza fra il suono riflesso dalla superficie del suolo ed il suono che si propaga direttamente dalla sorgente verso il ricettore. Tale fenomeno è funzione sia delle caratteristiche del terreno sia delle condizioni meteorologiche che modificano la curvatura dei raggi sonori (verso l'alto o il basso): pertanto anche per l'effetto suolo, vengono distinte due tipologie di calcolo, l'una per le condizioni omogenee e l'altra per le condizioni favorevoli di propagazione.

Studio Emmeci di Massimo Cappellini **studioemmeci@yahoo.it**
Via Nino Bixio,22D/13 16043 CHIAVARI GE
TEL 0185308965 CELL 3388038487
P.IVA 01134120995

Ai fini del calcolo, l'assorbimento del suolo è rappresentato da un coefficiente G, adimensionale, compreso fra 1 e 0, attribuendo il valore 0 ad un terreno riflettente ed il valore 1 ad un terreno assorbente, mentre può assumere valori intermedi in caso di propagazione lungo suoli di diversa natura.

Per prendere in opportuna considerazione la realtà del profilo del terreno lungo la di propagazione, le formule di calcolo dell'effetto suolo utilizzano,in luogo delle altezze reali della sorgente e del ricettore (indicate con h) la loro altezza equivalente al di sopra del "piano medio del suolo" (indicata con z). In altri termini le altezze equivalenti si ottengono a partire dal profilo reale del terreno e sostituendolo con un piano fittizio rappresentante il profilo medio del terreno, come esemplificato in figura.



L'altezza equivalente, z , di un punto è quindi la sua altezza ortogonale a tale piano medio. Se l'altezza equivalente di un punto assume valori negativi (ovvero se il punto è situato al di sotto del piano medio), la sua altezza equivalente viene posta pari a zero, ed in tal caso il punto coincide con il suo eventuale punto immagine. Nel caso di condizioni di propagazione favorevole, il calcolo è effettuato in modo separato per le porzioni di suolo nei pressi della sorgente, nel percorso fra sorgente e ricettore e nella zona presso il ricettore, definite rispettivamente zona della sorgente, zona intermedia e zona del ricettore.

Nel caso di condizioni favorevoli, i raggi sonori sono incurvati verso il suolo, e i conseguenza l'effetto suolo è essenzialmente condizionato dalla natura del terreno posta nelle vicinanze della sorgente e del ricettore.; solo per grandi distanze le traiettorie di propagazione possono avere dei "rimbalzi" sul terreno situato fra sorgente e ricettore: in tal caso occorre tener conto anche di questi fenomeni.
Pertanto nel caso di condizioni favorevoli il calcolo và effettuato separatamente sulla zona in vicinanza della sorgente, sulla zona intermedia e sulla zona in vicinanza del ricettore. Ciascuna di tali zone può essere caratterizzata da un coefficiente del suolo G diverso, definiti rispettivamente Gs, Gm et Gr.
Normalmente si possono considerare anche due soli fattori di terreno, ovvero un coefficiente Gs nella regione della sorgente ed un coefficiente Gtraiettoria corrispondente alle caratteristiche medie del suolo sull'insieme del percorso di propagazione, ovvero applicato alla zona intermedia ed alla zona del ricettore (Gm = Gr = Gtraiettoria).

L'attenuazione per assorbimento atmosferico

è calcolata secondo la formula (par. 7.2 ISO 9613-2):

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

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

Umidità relativa pari al 70%:

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

Temperatura pari a 15 gradi

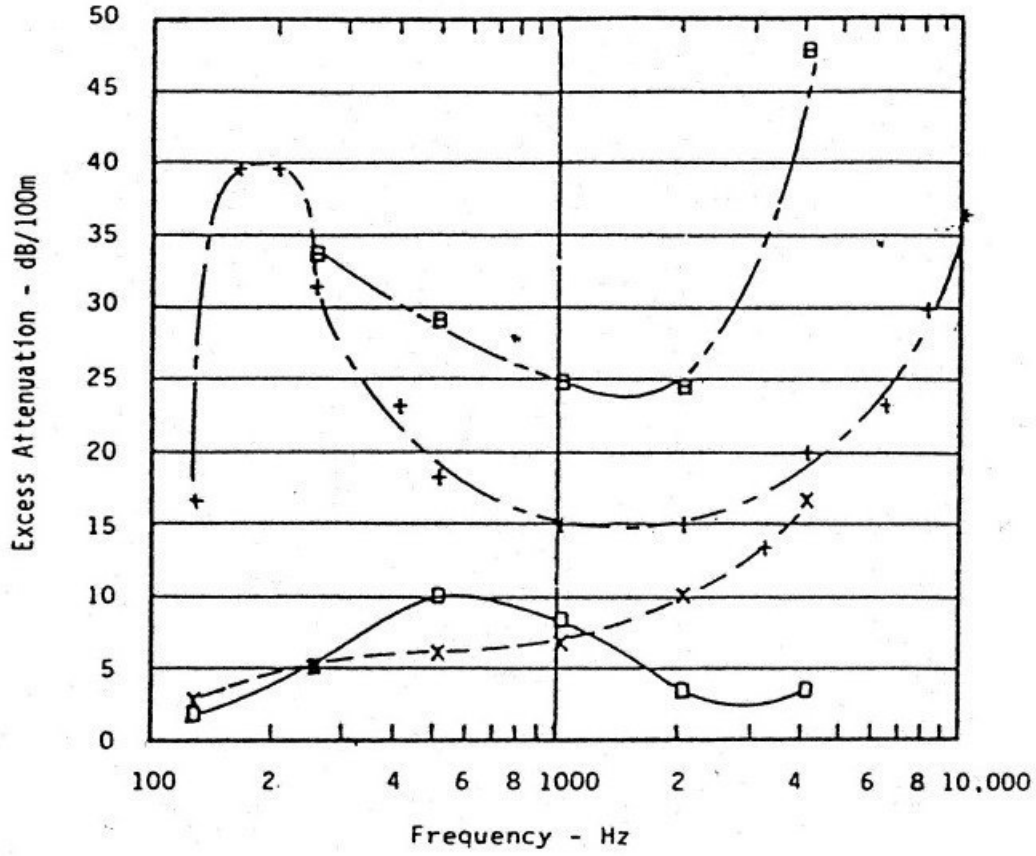
Uml (%)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000 (Hz)
20	0,3	0,6	1,2	2,7	8,2	28,1	88,8	202
50	0,1	0,5	1,2	2,2	4,2	10,8	36,2	129
80	0,1	0,3	1,1	2,4	4,1	8,3	23,7	82,8

Per valori di temperatura o umidità relativa diversi da quelli indicati i coefficienti sono calcolati per interpolazione.

Effetto della vegetazione

La vegetazione riduce infatti l'inquinamento acustico attenuando il suono e riducendone l'intensità.

La seguente tabella evidenzia l'effetto della vegetazione sulla propagazione del rumore.



Attenuazione dovuta all'erba

Attenuazione dovuta al fitto fogliame

Attenuazione dovuta agli alberi nel periodo estivo

Attenuazione dovuta agli alberi nel periodo invernale

Studio Emmeci di Massimo Cappellini **studioemmeci@yahoo.it**
Via Nino Bixio,22D/13 16043 CHIAVARI GE
TEL 0185308965 CELL 3388038487
P.IVA 01134120995

Nel caso specifico sono state considerate due sole attenuazioni $\mathbf{A_d}$ e $\mathbf{A_t}$, con:

$$\mathbf{A_d = 20*\log(r_2/r_1)\ (dB)}$$ (**Attenuazione dovuta alla distanza**)

Dove:

r_2 = distanza tra macchinario e punto di misura.

r_1 = distanza pari a 1 metro in cui è stato ricavato il livello di pressione sonora L_S.

$$\mathbf{A_t = 20}$$ **(Valore stimato per difetto)**

Dove:

At = attenuazione complessiva dovuta a tutte le altre componenti attenuative.

Studio Emmeci di Massimo Cappellini **studioemmeci@yahoo.it**
Via Nino Bixio,22D/13 16043 CHIAVARI GE
TEL 0185308965 CELL 3388038487
P.IVA 01134120995

6. VERIFICA PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO (CLIMA ACUSTICO DELLO STATO UNO)

Di seguito vengono sommariamente riportati gli esiti della valutazione previsionale eseguita, dai quali si può dedurre il rispetto dei limiti stabiliti dalla normativa vigente. Maggiori dettagli sono riportati in Allegato 1: Fogli di calcolo.

STIMA IMPATTO ACUSTICO			
Punti di misura	**LeqA residuo**	**LeqA ambientale (stimato)**	**DIFFERENZIALE (stimato)**
Recettore 1 diurno	47.1	47.2	0.1
Recettore 1 notturno	46.3	46.4	0.1
Recettore 2 diurno	45.5	46.0	0.5
Recettore 2 notturno	44.8	45.4	0.6

Studio Emmeci di Massimo Cappellini **studioemmeci@yahoo.it**
Via Nino Bixio,22D/13 16043 CHIAVARI GE
TEL 0185308965 CELL 3388038487
P.IVA 01134120995

7. CONCLUSIONI

In relazione alle ipotesi fatte, che sono largamente cautelative (come d'altra parte devono essere in questi tipi di valutazione), dai calcoli eseguiti e tenendo presente l'utilizzo degli accorgimenti citati precedentemente, si è riscontrato che i livelli di immissione in tutte le zone potenzialmente esposte alla propagazione sonora del nuovo insediamento si mantengono, nella peggiore delle ipotesi, al di sotto dei limiti previsti dalla normativa vigente. Viene parimenti verificato il rispetto del criterio differenziale.

Chiavari, 24 ottobre 2023

Il T.C.A.A.
Massimo Cappellini



Studio Emmeci di Massimo Cappellini **studioemmeci@yahoo.it**
Via Nino Bixio,22D/13 16043 CHIAVARI GE
TEL 0185308965 CELL 3388038487
P.IVA 01134120995

ALLEGATO 1 FOGLI DI CALCOLO

PUNTO DI MISURA 1 CLASSE III

CALCOLO LIVELLO EQUIVALENTE RESIDUO MEDIO DIURNO

Ora	06.00 – 07.00	21.00 – 22.00	**Punto di misura 1**
LeqA	48,0	46,0	

LeqA medio	47,1

CALCOLO LIVELLO EQUIVALENTE RESIDUO MEDIO NOTTURNO

Ora	23.00 – 00.00	05.00 – 06.00	**Punto di misura 1**
LeqA	46,0	46,5	

LeqA medio	46,3

LIVELLO DI RUMORE RESIDUO MEDIO NEL PERIODO 06.00 - 22.00

Punto 1	
47,1	dB(A)
0,004536661	Pa

LIVELLO DI RUMORE RESIDUO MEDIO NEL PERIODO 22.00 - 06.00

Punto 1	
46,3	dB(A)
0,004110452	Pa

LIVELLI DI PRESSIONE SONORA PER OGNI SINGOLO MACCHINARIO MISURATI A 1 METRO

	dB(A)
Aerogeneratore 1	103,9
Aerogeneratore 2	103,9
Aerogeneratore 3	103,9

Studio Emmeci di Massimo Cappellini **studioemmeci@yahoo.it**
Via Nino Bixio,22D/13 16043 CHIAVARI GE
TEL 0185308965 CELL 3388038487
P.IVA 01134120995

STIMA DEL LIVELLO PREVISTO NEI PUNTI DI MISURA

(la stima viene eseguita sommando al livello di rumore ambientale misurato il contributo dei macchinari utilizzati a distanze diverse).

	Punto 1	
	dB(A)	
Stima relativa al Recettore 1 - Periodo diurno	**47,2**	
Stima relativa al Recettore 1 - Periodo notturno	**46,4**	

Stima del contributo al livello di rumore apportato da ogni singola macchina nel punto di misura (valore approssimato per eccesso).

	Punto 1			
	dist. [m]	att. [dBA]	liv. [dBA]	note
Aerogeneratore 1	555	74,9	**29,0**	
Aerogeneratore 2	1134	81,1	**22,8**	
Aerogeneratore 3	1729	84,8	**19,1**	

Studio Emmeci di Massimo Cappellini **studioemmeci@yahoo.it**
Via Nino Bixio,22D/13 16043 CHIAVARI GE
TEL 0185308965 CELL 3388038487
P.IVA 01134120995

PUNTO DI MISURA 2 CLASSE II

CALCOLO LIVELLO EQUIVALENTE RESIDUO MEDIO DIURNO

Ora	06.00 – 07.00	21.00 – 22.00	**Punto di misura 2**
LeqA	46,0	45,0	

LeqA medio	45,5

CALCOLO LIVELLO EQUIVALENTE RESIDUO MEDIO NOTTURNO

Ora	23.00 – 00.00	05.00 – 06.00	**Punto di misura 2**
LeqA	44,5	45,0	

LeqA medio	44,8

LIVELLO DI RUMORE RESIDUO MEDIO NEL PERIODO 06.00 - 22.00

Punto 2	
45,5	dB(A)
0,003779775	Pa

LIVELLO DI RUMORE RESIDUO MEDIO NEL PERIODO 22.00 - 06.00

Punto 2	
44,8	dB(A)
0,003458514	Pa

LIVELLI DI PRESSIONE SONORA PER OGNI SINGOLO MACCHINARIO MISURATI A 1 METRO

	dB(A)
Aerogeneratore 1	103,9
Aerogeneratore 2	103,9
Aerogeneratore 3	103,9

Studio Emmeci di Massimo Cappellini **studioemmeci@yahoo.it**
Via Nino Bixio,22D/13 16043 CHIAVARI GE
TEL 0185308965 CELL 3388038487
P.IVA 01134120995

STIMA DEL LIVELLO PREVISTO NEI PUNTI DI MISURA

(la stima viene eseguita sommando al livello di rumore ambientale misurato il contributo dei macchinari utilizzati a distanze diverse).

	Punto 2	
	dB(A)	
Stima relativa al Recettore 2 - Periodo diurno	**46,0**	
Stima relativa al Recettore 2 - Periodo notturno	**45,4**	

Stima del contributo al livello di rumore apportato da ogni singola macchina nel punto di misura (valore approssimato per eccesso).

	Punto 2			
	dist. [m]	att. [dBA]	liv. [dBA]	note
Aerogeneratore 1	315	70,0	**33,9**	
Aerogeneratore 2	382	71,6	**32,3**	
Aerogeneratore 3	979	79,8	**24,1**	

ALLEGATO 2:

REGIONE LIGURIA – Ente ……..

Scheda di rilevamento inquinamento acustico tipo 2

Ambiente esterno – Indagine su specifica sorgente

Pratica n. ……..…… del ……..…… Scheda n. ……..

Strumentazione impiegata **D.O. HD2110** Classe **1** Codice S.I.T. **124** del **31/07/23**

Data **09/10/23** Ora **06.00** Giorno sett. **Lunedì** Vento vel. ……m/s – dir. …..° N

Via **Edificio su SP 12** Città **Savona (SV)**

Classe acustica **III** Fasce di pertinenza infrastrutture trasporto ……..……

Posizione di misura 1) **Vedere Tavola 1 allegata** 2) ……..…… Quota s.l.m. ……..…m

Coordinate Gauss-Boaga – Latitudine Nord ……. Longitudine Est …….

Alla presenza di ……

Sorgente in esame **Rumore d'area** Codice **99:01:00** Distanza ……m

Riferita all'attività **Rumore d'area**

Descrizione dell'emissione sonora **Fluttuante**

Rumore residuo esterno attribuibile a **Rumore d'area**

Rumore ambientale

					Fenomeni impulsivi					
Posizione	**T_R**	**T_O**	**T_M**	**L_A**	**L_{AImax}**	**L_{ASmax}**	**L_{AI} - L_{AS}**	Com-ponenti Tonali **L_A**	Tempo parziale	**L_A corretto**
1										
2										

Rumore residuo esterno

					Fenomeni impulsivi					
Posizione	**T_R**	**T_O**	**T_M**	**L_R**	**L_{RImax}**	**L_{RSmax}**	**L_{RI} - L_{RS}**	Com-ponenti Tonali **L_R**	Tempo parziale	**L_A limite**
1	**D**	**06.00 – 07.00**	**10'**	**48.0**						**60.0**
2	**D**	**21.00 – 22.00**	**10'**	**46.0**						**60.0**

Sorgente specifica

Posizione	**T_R**	**L_E**	**L_E limite**
1			
2			

Note:
……
……
Conclusioni:
……
……

I Tecnici competenti …… …….. …….

ALLEGATO 2:

REGIONE LIGURIA – Ente ……..

Scheda di rilevamento inquinamento acustico tipo 2

Ambiente esterno – Indagine su specifica sorgente

Pratica n. ……..…… del ……..…… Scheda n. ……..

Strumentazione impiegata **D.O. HD2110** Classe **1** Codice S.I.T. **124** del **31/07/23**

Data **09/10/23** Ora **05.00** Giorno sett. **Lunedì** Vento vel. ……m/s – dir. …..° N

Via **Edificio su SP 12** Città **Savona (SV)**

Classe acustica **III** Fasce di pertinenza infrastrutture trasporto ……..……

Posizione di misura 1) **Vedere Tavola 1 allegata** 2) ……..…… Quota s.l.m. ……..…m

Coordinate Gauss-Boaga – Latitudine Nord ……. Longitudine Est …….

Alla presenza di ……

Sorgente in esame **Rumore d'area** Codice **99:01:00** Distanza ……m

Riferita all'attività **Rumore d'area**

Descrizione dell'emissione sonora **Fluttuante**

Rumore residuo esterno attribuibile a **Rumore d'area**

Rumore ambientale

					Fenomeni impulsivi					
Posizione	**T_R**	**T_O**	**T_M**	**L_A**	**L_{AImax}**	**L_{ASmax}**	**L_{AI} - L_{AS}**	Com-ponenti Tonali **L_A**	Tempo parziale	**L_A corretto**
1										
2										

Rumore residuo esterno

					Fenomeni impulsivi					
Posizione	**T_R**	**T_O**	**T_M**	**L_R**	**L_{RImax}**	**L_{RSmax}**	**L_{RI} - L_{RS}**	Com-ponenti Tonali **L_R**	Tempo parziale	**L_A limite**
1	**N**	**05.00 – 06.00**	**10'**	**46.5**						**50.0**
2	**N**	**23.00 – 00.00**	**10'**	**46.0**						**50.0**

Sorgente specifica

Posizione	**T_R**	**L_E**	**L_E limite**
1			
2			

Note:
……
……
Conclusioni:
……
……

I Tecnici competenti …… …….. …….

ALLEGATO 2:

REGIONE LIGURIA – Ente ……..

Scheda di rilevamento inquinamento acustico tipo 2

Ambiente esterno – Indagine su specifica sorgente

Pratica n. ……..…… del ……..…… Scheda n. ……..

Strumentazione impiegata **D.O. HD2110** Classe **1** Codice S.I.T. **124** del **31/07/23**

Data **09/10/23** Ora **06.00** Giorno sett. **Lunedì** Vento vel. ……m/s – dir. …..° N

Via **Pian del Melo** Città **Savona (SV)**

Classe acustica **II** Fasce di pertinenza infrastrutture trasporto ……..……

Posizione di misura 1) **Vedere Tavola 1 allegata** 2) ……..…… Quota s.l.m. ……..…m

Coordinate Gauss-Boaga – Latitudine Nord ……. Longitudine Est …….

Alla presenza di ……

Sorgente in esame **Rumore d'area** Codice **99:01:00** Distanza ……m

Riferita all'attività **Rumore d'area**

Descrizione dell'emissione sonora **Fluttuante**

Rumore residuo esterno attribuibile a **Rumore d'area**

Rumore ambientale

					Fenomeni impulsivi					
Posizione	**T_R**	**T_O**	**T_M**	**L_A**	**L_{AImax}**	**L_{ASmax}**	**L_{AI} - L_{AS}**	Com-ponenti Tonali **L_A**	Tempo parziale	**L_A corretto**
1										
2										

Rumore residuo esterno

					Fenomeni impulsivi					
Posizione	**T_R**	**T_O**	**T_M**	**L_R**	**L_{RImax}**	**L_{RSmax}**	**L_{RI} - L_{RS}**	Com-ponenti Tonali **L_R**	Tempo parziale	**L_A limite**
1	**D**	**06.00 – 07.00**	**10'**	**46.0**						**55.0**
2	**D**	**21.00 – 22.00**	**10'**	**45.0**						**55.0**

Sorgente specifica

Posizione	**T_R**	**L_E**	**L_E limite**
1			
2			

Note:
……
……
Conclusioni:
……
……

I Tecnici competenti …… …….. …….

ALLEGATO 2:

REGIONE LIGURIA – Ente ……..

Scheda di rilevamento inquinamento acustico tipo 2

Ambiente esterno – Indagine su specifica sorgente

Pratica n. ……..…… del ……..…… Scheda n. ……..

Strumentazione impiegata **D.O. HD2110** Classe **1** Codice S.I.T. **124** del **31/07/23**

Data **09/10/23** Ora **05.00** Giorno sett. **Lunedì** Vento vel. ……m/s – dir. …..° N

Via **Pian del Melo** Città **Savona (SV)**

Classe acustica **II** Fasce di pertinenza infrastrutture trasporto ……..……

Posizione di misura 1) **Vedere Tavola 1 allegata** 2) ……..…… Quota s.l.m. ……..…m

Coordinate Gauss-Boaga – Latitudine Nord ……. Longitudine Est …….

Alla presenza di ……

Sorgente in esame **Rumore d'area** Codice **99:01:00** Distanza ……m

Riferita all'attività **Rumore d'area**

Descrizione dell'emissione sonora **Fluttuante**

Rumore residuo esterno attribuibile a **Rumore d'area**

Rumore ambientale

					Fenomeni impulsivi					
Posizione	**T_R**	**T_O**	**T_M**	**L_A**	**L_{AImax}**	**L_{ASmax}**	**L_{AI} - L_{AS}**	Com-ponenti Tonali **L_A**	Tempo parziale	**L_A corretto**
1										
2										

Rumore residuo esterno

					Fenomeni impulsivi					
Posizione	**T_R**	**T_O**	**T_M**	**L_R**	**L_{RImax}**	**L_{RSmax}**	**L_{RI} - L_{RS}**	Com-ponenti Tonali **L_R**	Tempo parziale	**L_A limite**
1	**N**	**05.00 – 06.00**	**10'**	**45.0**						**45.0**
2	**N**	**23.00 – 00.00**	**10'**	**44.5**						**45.0**

Sorgente specifica

Posizione	**T_R**	**L_E**	**L_E limite**
1			
2			

Note:
……
……
Conclusioni:
……
……

I Tecnici competenti …… …….. …….

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

Performance Specification

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



Original Instruction: T05 0067-7056 VER 02

T05 0067-7056 Ver 02 - Approved- Exported from DMS: 2022-01-04 by FRPIC

QMS 00081 V00 2008-09-01

Vestas Wind Systems A/S · Hedeager 42 · 8200 Aarhus N · Denmark · www.vestas.com

VESTAS PROPRIETARY NOTICE: This document contains valuable confidential information of Vestas Wind Systems A/S. It is protected by copyright law as an unpublished work. Vestas reserves all patent, copyright, trade secret, and other proprietary rights to it. The information in this document may not be used, reproduced, or disclosed except if and to the extent rights are expressly granted by Vestas in writing and subject to applicable conditions. Vestas disclaims all warranties except as expressly granted by written agreement and is not responsible for unauthorized uses, for which it may pursue legal remedies against responsible parties.

Original Instruction: T05 0067-7056 VER 02

Table of Contents

1 Introduction 4
2 Certification and Available Hub Heights 4
3 Operational Envelope and Performance Guidelines 4
3.1 Climate and Site Conditions 4
3.1.1 Complex Terrain 5
3.1.2 Altitude 5
3.1.3 Wind Power Plant Layout 5
3.2 Operational Envelope - Wind 5
4 Power Curves 6
4.1 Conditions for Power Curve and Ct Values (at Hub Height) 6
4.2 Sound Modes 6
4.3 Load Modes 8
5 General Reservations, Notes and Disclaimers 9
6 Power Curves, Ct Values and Sound Curves, PO4-0S 10
6.1 Power Curves, Power Optimized Mode PO4-0S 10
6.2 Ct Values, Power Optimized Mode PO4-0S 12
6.3 Sound Curves, Power Optimized Mode PO4-0S 14
7 Power Curves, Ct Values and Sound Curves, Sound Optimized Mode SO11 (HWO) 15
7.1 Power Curves, Sound Optimized Mode SO11 (HWO) 15
7.2 Ct Values, Sound Optimized Mode SO11 (HWO) 17
7.3 Sound Curves, Sound Optimized Mode SO11 (HWO) 19
8 Power Curves, Ct Values and Sound Curves, Sound Optimized Mode SO12 (HWO) 20
8.1 Power Curves, Sound Optimized Mode SO12 (HWO) 20
8.2 Ct Values, Sound Optimized Mode SO12 (HWO) 22
8.3 Sound Curves, Sound Optimized Mode SO12 (HWO) 24
9 Power Curves, Ct Values and Sound Curves, Sound Optimized Mode SO13 (HWO) 25
9.1 Power Curves, Sound Optimized Mode SO13 (HWO) 25
9.2 Ct Values, Sound Optimized Mode SO13 (HWO) 27
9.3 Sound Curves, Sound Optimized Mode SO13 (HWO) 29
10 Power Curves, Ct Values and Sound Curves, Load Optimized Mode LO1 (HWO) 30
10.1 Power Curves, Load Optimized Mode LO1 (HWO) 30
10.2 Ct Values, Load Optimized Mode LO1 (HWO) 32
10.3 Sound Curves, Load Optimized Mode LO1 (HWO) 34
11 Power Curves, Ct Values and Sound Curves, Load Optimized Mode LO2 (HWO) 35
11.1 Power Curves, Load Optimized Mode LO2 (HWO) 35
11.2 Ct Values, Load Optimized Mode LO2 (HWO) 37
11.3 Sound Curves, Load Optimized Mode LO2 (HWO) 39

T05 0067-7056 Ver 02 - Approved- Exported from DMS: 2022-01-04 by FRPIC

VESTAS PROPRIETARY NOTICE

Original Instruction: T05 0067-7056 VER 02

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

See general reservations, notes and disclaimers (including, Section 3, p. 6) to this Performance Specification.

T05 0067-7056 Ver 02 - Approved- Exported from DMS: 2022-01-04 by FRPIC

VESTAS PROPRIETARY NOTICE

Original Instruction: T05 0067-7056 VER 02

1 Introduction

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

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

- PO4: V136-4.5 MW

2 Certification and Available Hub Heights

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

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

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

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

3 Operational Envelope and Performance Guidelines

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

3.1 Climate and Site Conditions

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

Wind Climate	**IEC IIB**
Power Rating	**4.5 MW**
Extreme Wind Speed (10 min average), V_{50}	42.5 m/s
Survival Wind Speed (3 s gust), V_{e50}	59.5 m/s
Turbulence Intensity, I_{V50}	11%

Table 2: Extreme design parameters – IEC

T05 0067-7056 Ver 02 - Approved- Exported from DMS: 2022-01-04 by FRPIC

VESTAS PROPRIETARY NOTICE

Original Instruction: T05 0067-7056 VER 02

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

Table 3: Average design parameters – IEC

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

3.1.1 Complex Terrain

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

3.1.2 Altitude

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

3.1.3 Wind Power Plant Layout

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

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

3.2 Operational Envelope - Wind

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

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

Table 4: Operational envelope – wind – IEC

VESTAS PROPRIETARY NOTICE

T05 0067-7056 Ver 02 - Approved- Exported from DMS: 2022-01-04 by FRPIC

Original Instruction: T05 0067-7056 VER 02

4 Power Curves

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

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

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

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

Table 5: Conditions for power curve and Ct values

4.2 Sound Modes

The sound modes listed below are available for the turbine.

Sound modes			
Mode No.	**Maximum Sound Level**	**Serrated trailing edges**	**Available hub heights**
PO4-0S	106.8 dBA	No (standard)	82 m
PO4	103.9 dBA	Yes (optional)	82 m

Table 6: Available sound performance

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

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

T05 0067-7056 Ver 02 - Approved- Exported from DMS: 2022-01-04 by FRPIC

VESTAS PROPRIETARY NOTICE

Sound Optimized (SO) modes			
Mode No.	**Maximum Sound Level**	**Serrated trailing edges**	**Available hub heights**
SO11	99.2 dBA	Yes	82 m
SO12	99.9 dBA	Yes	82 m
SO13	97.0 dBA	Yes	82 m

Table 4-7: Available Sound Optimized modes

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

Original Instruction: T05 0067-7056 VER 02

T05 0067-7056 Ver 02 - Approved- Exported from DMS: 2022-01-04 by FRPIC

Original Instruction: T05 0067-7056 VER 02

4.3 Load Modes

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

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

Table 4-8: Available Load Optimized modes

T05 0067-7056 Ver 02 - Approved- Exported from DMS: 2022-01-04 by FRPIC

VESTAS PROPRIETARY NOTICE

Original Instruction: T05 0067-7056 VER 02

5 General Reservations, Notes and Disclaimers

- © 2021 Vestas Wind Systems A/S. This document is created by Vestas Wind Systems A/S and/or its affiliates and contains copyrighted material, trademarks, and other proprietary information. All rights reserved. No part of the document may be reproduced or copied in any form or by any means – such as graphic, electronic, or mechanical, including photocopying, taping, or information storage and retrieval systems – without the prior written permission of Vestas Wind Systems A/S. The use of this document is prohibited unless specifically permitted by Vestas Wind Systems A/S. Trademarks, copyright or other notices may not be altered or removed from the document.
- The performance specifications described in this document apply to the current version of the V136-4.5 MW wind turbine. Updated versions of the V136-4.5 MW wind turbine, which may be manufactured in the future, may differ from these performance specifications. In the event that Vestas supplies an updated version of the V136-4.5 MW wind turbine, Vestas will provide an updated performance specification applicable to the updated version.
- All listed start/stop parameters (e.g. wind speeds) are equipped with hysteresis control. This can, in certain borderline situations, result in turbine stops even though the ambient conditions are within the listed operation parameters.
- This document, Performance Specification, is not an offer for sale, and does not contain any guarantee, warranty and/or verification of the power curve and sound (including, without limitation, the power curve and sound verification method). Any guarantee, warranty and/or verification of the power curve and sound (including, without limitation, the power curve and sound verification method) must be agreed to separately in writing.
- The power curves and Ct values presented are only valid for low hub heights, i.e. hub heights ≤ 104 m. For hub heights above 104 m please consult Vestas.

T05 0067-7056 Ver 02 - Approved- Exported from DMS: 2022-01-04 by FRPIC

Original Instruction: T05 0067-7056 VER 02

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

6.1 Power Curves, Power Optimized Mode PO4-0S

Air density [kg/m³]														
WS [m/s]	**1.225**	**0.950**	**0.975**	**1.000**	**1.025**	**1.050**	**1.075**	**1.100**	**1.125**	**1.150**	**1.175**	**1.200**	**1.250**	**1.275**
3.0	**55**	31	33	35	38	40	42	44	46	48	51	53	57	59
3.5	**130**	89	93	97	100	104	108	111	115	119	122	126	133	137
4.0	**220**	159	165	170	176	182	187	193	198	204	209	215	226	231
4.5	**331**	245	253	260	268	276	284	292	299	307	315	323	338	346
5.0	**471**	353	364	374	385	396	407	417	428	439	449	460	481	492
5.5	**639**	483	497	511	526	540	554	568	582	596	610	624	653	667
6.0	**841**	640	659	677	695	714	732	750	768	787	805	823	860	878
6.5	**1081**	826	849	872	896	919	942	965	988	1011	1034	1057	1104	1127
7.0	**1362**	1044	1073	1102	1131	1160	1189	1218	1247	1276	1304	1333	1390	1419
7.5	**1681**	1293	1329	1364	1399	1435	1470	1505	1541	1576	1611	1646	1716	1750
8.0	**2042**	1577	1620	1663	1705	1748	1790	1833	1875	1917	1958	2000	2083	2124
8.5	**2441**	1897	1947	1998	2048	2099	2148	2198	2247	2297	2345	2393	2488	2535
9.0	**2845**	2243	2300	2358	2415	2473	2527	2582	2636	2691	2742	2793	2894	2943
9.5	**3214**	2591	2652	2713	2774	2835	2891	2947	3003	3059	3111	3162	3262	3311
10.0	**3552**	2923	2985	3047	3110	3172	3228	3284	3340	3397	3448	3500	3601	3650
10.5	**3867**	3227	3291	3354	3418	3481	3539	3596	3653	3711	3763	3815	3915	3962
11.0	**4128**	3511	3575	3639	3704	3768	3824	3879	3934	3990	4036	4082	4167	4207
11.5	**4328**	3775	3839	3902	3965	4029	4077	4126	4174	4222	4257	4293	4354	4381
12.0	**4442**	4015	4071	4127	4182	4238	4274	4310	4346	4382	4402	4422	4454	4466
12.5	**4486**	4209	4252	4295	4338	4381	4401	4421	4442	4462	4470	4478	4490	4494
13.0	**4498**	4343	4370	4398	4425	4453	4462	4472	4481	4490	4493	4495	4498	4499
13.5	**4498**	4402	4419	4436	4454	4471	4477	4482	4488	4493	4495	4496	4499	4499
14.0	**4500**	4448	4458	4468	4478	4488	4491	4493	4495	4498	4498	4499	4500	4500
14.5	**4500**	4472	4478	4484	4490	4496	4496	4497	4498	4499	4499	4500	4500	4500
15.0	**4500**	4484	4487	4490	4493	4496	4496	4497	4498	4499	4499	4500	4500	4500
15.5	**4500**	4489	4491	4493	4495	4497	4498	4498	4499	4500	4500	4500	4500	4500
16.0	**4500**	4493	4494	4496	4497	4498	4499	4499	4500	4500	4500	4500	4500	4500
16.5	**4500**	4495	4496	4497	4498	4499	4499	4499	4500	4500	4500	4500	4500	4500
17.0	**4500**	4497	4498	4498	4499	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500
17.5	**4500**	4498	4499	4499	4499	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500
18.0	**4500**	4499	4499	4499	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500
18.5	**4500**	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500
19.0	**4500**	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500
19.5	**4500**	4499	4499	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500
20.0	**4500**	4499	4499	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500
20.5	**4500**	4499	4499	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500
21.0	**4500**	4499	4499	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500
21.5	**4500**	4499	4499	4499	4499	4499	4499	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500
22.0	**4500**	4499	4499	4499	4499	4499	4499	4499	4499	4500	4500	4500	4500	4500
22.5	**4498**	4497	4497	4497	4497	4497	4497	4498	4498	4498	4498	4498	4498	4498
23.0	**4473**	4472	4472	4472	4472	4472	4472	4472	4472	4473	4473	4473	4473	4473
23.5	**4421**	4420	4420	4420	4420	4421	4421	4421	4421	4421	4421	4421	4421	4421
24.0	**4336**	4336	4336	4336	4336	4336	4336	4336	4336	4336	4336	4336	4336	4336
24.5	**4230**	4230	4230	4230	4230	4230	4230	4230	4230	4230	4230	4230	4230	4230

T05 0067-7056 Ver 02 - Approved- Exported from DMS: 2022-01-04 by FRPIC

Original Instruction: T05 0067-7056 VER 02

Air density [kg/m³]														
WS [m/s]	**1.225**	**0.950**	**0.975**	**1.000**	**1.025**	**1.050**	**1.075**	**1.100**	**1.125**	**1.150**	**1.175**	**1.200**	**1.250**	**1.275**
25.0	**4131**	4131	4131	4131	4131	4131	4131	4131	4131	4131	4131	4131	4131	4131
25.5	**4044**	4044	4044	4044	4044	4044	4044	4044	4044	4044	4044	4044	4044	4044
26.0	**3952**	3952	3952	3952	3952	3952	3952	3952	3952	3952	3952	3952	3952	3952
26.5	**3858**	3858	3858	3858	3858	3858	3858	3858	3858	3858	3858	3858	3858	3858
27.0	**3756**	3756	3756	3756	3756	3756	3756	3756	3756	3756	3756	3756	3756	3756
27.5	**3620**	3620	3620	3620	3620	3620	3620	3620	3620	3620	3620	3620	3620	3620
28.0	**3456**	3456	3456	3456	3456	3456	3456	3456	3456	3456	3456	3456	3456	3456
28.5	**3261**	3261	3261	3261	3261	3261	3261	3261	3261	3261	3261	3261	3261	3261
29.0	**3033**	3033	3033	3033	3033	3033	3033	3033	3033	3033	3033	3033	3033	3033
29.5	**2789**	2789	2789	2789	2789	2789	2789	2789	2789	2789	2789	2789	2789	2789
30.0	**2548**	2548	2548	2548	2548	2548	2548	2548	2548	2548	2548	2548	2548	2548
30.5	**2308**	2308	2308	2308	2308	2308	2308	2308	2308	2308	2308	2308	2308	2308
31.0	**2073**	2073	2073	2073	2073	2073	2073	2073	2073	2073	2073	2073	2073	2073
31.5	**1868**	1868	1868	1868	1868	1868	1868	1868	1868	1868	1868	1868	1868	1868
32.0	**1721**	1721	1721	1721	1721	1721	1721	1721	1721	1721	1721	1721	1721	1721

Table 9: Power curve, Mode PO4-0S

T05 0067-7056 Ver 02 - Approved- Exported from DMS: 2022-01-04 by FRPIC

Original Instruction: T05 0067-7056 VER 02

6.2 Ct Values, Power Optimized Mode PO4-0S

Air density kg/m3														
WS [m/s]	**1.225**	**0.950**	**0.975**	**1.000**	**1.025**	**1.050**	**1.075**	**1.100**	**1.125**	**1.150**	**1.175**	**1.200**	**1.25**	**1.275**
3.0	**0.873**	0.878	0.877	0.877	0.876	0.876	0.876	0.875	0.875	0.874	0.874	0.874	0.873	0.873
3.5	**0.847**	0.851	0.851	0.850	0.850	0.850	0.849	0.849	0.849	0.848	0.848	0.848	0.847	0.846
4.0	**0.845**	0.854	0.853	0.851	0.850	0.848	0.848	0.848	0.847	0.847	0.847	0.846	0.845	0.845
4.5	**0.843**	0.842	0.842	0.843	0.843	0.843	0.843	0.843	0.844	0.844	0.843	0.843	0.843	0.843
5.0	**0.844**	0.848	0.848	0.848	0.847	0.847	0.847	0.846	0.846	0.846	0.845	0.845	0.844	0.843
5.5	**0.840**	0.845	0.845	0.844	0.844	0.843	0.843	0.842	0.842	0.841	0.841	0.840	0.839	0.839
6.0	**0.834**	0.840	0.840	0.839	0.839	0.838	0.838	0.837	0.836	0.836	0.835	0.835	0.834	0.833
6.5	**0.828**	0.836	0.835	0.835	0.834	0.833	0.833	0.832	0.831	0.830	0.830	0.829	0.827	0.826
7.0	**0.821**	0.831	0.830	0.829	0.828	0.827	0.827	0.826	0.825	0.824	0.823	0.822	0.820	0.819
7.5	**0.814**	0.825	0.824	0.823	0.823	0.822	0.821	0.819	0.818	0.817	0.816	0.815	0.813	0.812
8.0	**0.816**	0.830	0.829	0.828	0.826	0.825	0.824	0.823	0.821	0.820	0.819	0.817	0.814	0.812
8.5	**0.799**	0.831	0.829	0.827	0.825	0.823	0.820	0.816	0.813	0.810	0.806	0.803	0.795	0.791
9.0	**0.746**	0.807	0.802	0.798	0.793	0.788	0.782	0.777	0.771	0.765	0.759	0.752	0.739	0.733
9.5	**0.675**	0.753	0.746	0.739	0.732	0.725	0.718	0.711	0.703	0.696	0.689	0.682	0.668	0.661
10.0	**0.608**	0.688	0.680	0.672	0.665	0.657	0.650	0.643	0.636	0.628	0.622	0.615	0.602	0.596
10.5	**0.552**	0.626	0.619	0.611	0.604	0.597	0.590	0.584	0.577	0.571	0.565	0.559	0.546	0.540
11.0	**0.499**	0.571	0.564	0.558	0.551	0.544	0.538	0.531	0.525	0.519	0.512	0.506	0.493	0.486
11.5	**0.448**	0.524	0.517	0.511	0.504	0.498	0.491	0.484	0.477	0.470	0.462	0.455	0.440	0.433
12.0	**0.396**	0.481	0.474	0.467	0.459	0.452	0.444	0.436	0.428	0.420	0.412	0.404	0.388	0.380
12.5	**0.346**	0.439	0.431	0.422	0.414	0.406	0.397	0.388	0.380	0.371	0.363	0.355	0.339	0.331
13.0	**0.303**	0.396	0.387	0.378	0.369	0.360	0.351	0.343	0.334	0.326	0.318	0.311	0.297	0.290
13.5	**0.269**	0.354	0.345	0.336	0.327	0.318	0.311	0.303	0.296	0.288	0.282	0.275	0.263	0.257
14.0	**0.239**	0.315	0.307	0.298	0.290	0.282	0.276	0.269	0.262	0.255	0.250	0.244	0.234	0.229
14.5	**0.213**	0.280	0.273	0.266	0.259	0.251	0.246	0.240	0.234	0.228	0.223	0.218	0.209	0.204
15.0	**0.191**	0.250	0.243	0.237	0.230	0.224	0.219	0.214	0.209	0.204	0.199	0.195	0.187	0.183
15.5	**0.172**	0.225	0.219	0.213	0.207	0.202	0.197	0.193	0.188	0.184	0.180	0.176	0.169	0.165
16.0	**0.156**	0.203	0.198	0.193	0.188	0.183	0.179	0.175	0.171	0.166	0.163	0.160	0.153	0.150
16.5	**0.142**	0.184	0.180	0.175	0.171	0.166	0.162	0.159	0.155	0.152	0.149	0.145	0.140	0.137
17.0	**0.130**	0.168	0.164	0.160	0.156	0.152	0.148	0.145	0.142	0.138	0.136	0.133	0.128	0.125
17.5	**0.119**	0.153	0.150	0.146	0.142	0.139	0.136	0.133	0.130	0.127	0.124	0.122	0.117	0.115
18.0	**0.110**	0.141	0.138	0.134	0.131	0.127	0.125	0.122	0.119	0.117	0.114	0.112	0.108	0.106
18.5	**0.102**	0.130	0.127	0.124	0.121	0.118	0.115	0.113	0.110	0.108	0.106	0.104	0.100	0.098
19.0	**0.094**	0.119	0.116	0.114	0.111	0.108	0.106	0.104	0.101	0.099	0.097	0.095	0.092	0.090
19.5	**0.087**	0.110	0.108	0.105	0.103	0.100	0.098	0.096	0.094	0.092	0.090	0.089	0.085	0.084
20.0	**0.081**	0.102	0.100	0.098	0.095	0.093	0.091	0.089	0.087	0.086	0.084	0.082	0.079	0.078
20.5	**0.075**	0.095	0.093	0.091	0.089	0.087	0.085	0.083	0.082	0.080	0.078	0.077	0.074	0.073
21.0	**0.071**	0.089	0.087	0.085	0.083	0.081	0.079	0.078	0.076	0.075	0.073	0.072	0.069	0.068
21.5	**0.067**	0.084	0.082	0.080	0.078	0.076	0.075	0.073	0.072	0.070	0.069	0.068	0.066	0.064
22.0	**0.063**	0.078	0.077	0.075	0.073	0.072	0.070	0.069	0.067	0.066	0.065	0.064	0.062	0.061
22.5	**0.059**	0.074	0.072	0.070	0.069	0.067	0.066	0.065	0.063	0.062	0.061	0.060	0.058	0.057
23.0	**0.055**	0.068	0.067	0.066	0.064	0.063	0.061	0.060	0.059	0.058	0.057	0.056	0.054	0.053
23.5	**0.051**	0.064	0.062	0.061	0.060	0.058	0.057	0.056	0.055	0.054	0.053	0.052	0.051	0.050
24.0	**0.048**	0.059	0.058	0.057	0.056	0.054	0.053	0.052	0.051	0.050	0.049	0.049	0.047	0.046
24.5	**0.044**	0.055	0.054	0.053	0.051	0.050	0.049	0.048	0.048	0.047	0.046	0.045	0.044	0.043
25.0	**0.041**	0.051	0.050	0.049	0.048	0.047	0.046	0.045	0.044	0.043	0.043	0.042	0.041	0.040

T05 0067-7056 Ver 02 - Approved- Exported from DMS: 2022-01-04 by FRPIC

Original Instruction: T05 0067-7056 VER 02

Air density kg/m3														
WS [m/s]	**1.225**	**0.950**	**0.975**	**1.000**	**1.025**	**1.050**	**1.075**	**1.100**	**1.125**	**1.150**	**1.175**	**1.200**	**1.25**	**1.275**
25.5	**0.039**	0.047	0.046	0.046	0.045	0.044	0.043	0.042	0.041	0.041	0.040	0.039	0.038	0.038
26.0	**0.036**	0.044	0.043	0.042	0.041	0.041	0.040	0.039	0.038	0.038	0.037	0.037	0.035	0.035
26.5	**0.033**	0.041	0.040	0.039	0.038	0.038	0.037	0.036	0.036	0.035	0.035	0.034	0.033	0.032
27.0	**0.031**	0.038	0.037	0.036	0.036	0.035	0.034	0.034	0.033	0.033	0.032	0.032	0.031	0.030
27.5	**0.029**	0.035	0.034	0.034	0.033	0.032	0.032	0.031	0.031	0.030	0.030	0.029	0.028	0.028
28.0	**0.026**	0.032	0.031	0.031	0.030	0.029	0.029	0.028	0.028	0.027	0.027	0.027	0.026	0.025
28.5	**0.024**	0.029	0.028	0.028	0.027	0.027	0.026	0.026	0.025	0.025	0.024	0.024	0.023	0.023
29.0	**0.021**	0.026	0.025	0.025	0.024	0.024	0.023	0.023	0.023	0.022	0.022	0.022	0.021	0.021
29.5	**0.019**	0.023	0.022	0.022	0.022	0.021	0.021	0.020	0.020	0.020	0.020	0.019	0.019	0.018
30.0	**0.017**	0.020	0.020	0.019	0.019	0.019	0.018	0.018	0.018	0.017	0.017	0.017	0.016	0.016
30.5	**0.015**	0.018	0.017	0.017	0.017	0.016	0.016	0.016	0.016	0.015	0.015	0.015	0.014	0.014
31.0	**0.013**	0.015	0.015	0.015	0.015	0.014	0.014	0.014	0.014	0.013	0.013	0.013	0.013	0.012
31.5	**0.011**	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.011	0.011	0.011
32.0	**0.010**	0.012	0.012	0.012	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.010	0.010	0.010	0.010

Table 10 : Ct values, Mode PO4-0S

T05 0067-7056 Ver 02 - Approved- Exported from DMS: 2022-01-04 by FRPIC

6.3 Sound Curves, Power Optimized Mode PO4-0S

Sound Power Level at Hub Height		
Conditions for Sound Power Level:	**Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3** **Maximum turbulence at hub height: 30%** **Inflow angle (vertical): 0 ±2°** **Air density: 1.225 kg/m^3**	
Wind speed at hub height [m/s]	**Sound Power Level at Hub Height [dBA]** **Mode PO4-0S (Blades without serrated trailing edge, standard)**	**Sound Power Level at Hub Height [dBA]** **Mode PO4 (Blades with serrated trailing edge, optional)**
3.0	93.1	90.9
4.0	93.6	91.1
5.0	96.4	92.8
6.0	99.9	95.9
7.0	103.1	99.5
8.0	105.9	102.8
9.0	106.8	103.9
10.0	106.8	103.9
11.0	106.8	103.9
12.0	106.8	103.9
13.0	106.8	103.9
14.0	106.8	103.9
15.0	106.8	103.9

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

Original Instruction: T05 0067-7056 VER 02

T05 0067-7056 Ver 02 - Approved- Exported from DMS: 2022-01-04 by FRPIC

Original Instruction: T05 0067-7056 VER 02

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

7.1 Power Curves, Sound Optimized Mode SO11 (HWO)

Air density [kg/m³]														
Wind speed [m/s]	**1.225**	**0.950**	**0.975**	**1.000**	**1.025**	**1.050**	**1.075**	**1.100**	**1.125**	**1.150**	**1.175**	**1.200**	**1.250**	**1.275**
3.0	**19**	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	20	21
3.5	**96**	61	64	67	70	73	77	80	83	86	89	93	99	102
4.0	**198**	141	146	151	157	162	167	172	177	183	188	193	203	209
4.5	**323**	238	246	254	261	269	277	284	292	300	308	315	331	338
5.0	**470**	352	363	374	384	395	406	416	427	438	448	459	480	491
5.5	**634**	480	494	508	522	536	550	564	578	592	606	620	648	662
6.0	**812**	620	637	655	672	690	707	725	742	760	777	794	829	846
6.5	**993**	762	783	804	825	846	867	888	909	930	951	972	1013	1034
7.0	**1176**	906	930	955	980	1004	1029	1054	1078	1103	1127	1152	1200	1225
7.5	**1354**	1045	1073	1102	1130	1158	1186	1214	1242	1270	1298	1326	1381	1408
8.0	**1527**	1187	1218	1250	1282	1313	1345	1376	1407	1439	1468	1497	1553	1580
8.5	**1705**	1396	1428	1460	1493	1525	1553	1582	1610	1638	1660	1682	1723	1741
9.0	**1894**	1699	1723	1746	1770	1794	1810	1826	1843	1859	1871	1882	1902	1911
9.5	**2049**	1960	1973	1986	1998	2011	2017	2024	2030	2036	2041	2045	2052	2054
10.0	**2152**	2123	2128	2132	2137	2142	2144	2145	2147	2149	2150	2151	2153	2154
10.5	**2215**	2202	2204	2206	2208	2210	2211	2212	2213	2214	2214	2214	2215	2215
11.0	**2264**	2257	2258	2259	2260	2261	2262	2262	2263	2263	2264	2264	2264	2264
11.5	**2307**	2304	2305	2305	2306	2306	2307	2307	2307	2307	2307	2307	2307	2307
12.0	**2342**	2341	2342	2342	2342	2342	2342	2342	2342	2342	2342	2342	2342	2341
12.5	**2370**	2371	2371	2371	2371	2371	2371	2371	2371	2370	2370	2370	2370	2370
13.0	**2396**	2398	2398	2398	2398	2398	2398	2398	2398	2397	2397	2397	2396	2396
13.5	**2418**	2420	2420	2420	2420	2420	2420	2419	2419	2419	2419	2419	2418	2418
14.0	**2434**	2436	2435	2435	2435	2435	2435	2435	2435	2435	2435	2434	2434	2434
14.5	**2448**	2450	2450	2450	2450	2450	2450	2449	2449	2449	2449	2449	2448	2448
15.0	**2463**	2465	2465	2465	2464	2464	2464	2464	2464	2464	2464	2463	2463	2462
15.5	**2479**	2481	2481	2481	2481	2480	2480	2480	2480	2480	2479	2479	2478	2478
16.0	**2496**	2499	2499	2499	2498	2498	2498	2498	2497	2497	2497	2496	2496	2495
16.5	**2515**	2519	2518	2518	2518	2517	2517	2517	2516	2516	2516	2515	2514	2514
17.0	**2537**	2542	2541	2541	2541	2540	2540	2539	2539	2538	2538	2537	2536	2536
17.5	**2562**	2568	2568	2567	2567	2566	2566	2565	2564	2564	2563	2563	2561	2560
18.0	**2594**	2602	2602	2601	2600	2600	2599	2598	2597	2597	2596	2595	2593	2593
18.5	**2632**	2642	2641	2640	2639	2639	2638	2637	2636	2635	2634	2633	2631	2630
19.0	**2671**	2681	2680	2679	2679	2678	2677	2676	2675	2674	2673	2672	2670	2669
19.5	**2711**	2720	2720	2719	2718	2718	2717	2716	2715	2714	2713	2712	2710	2709
20.0	**2745**	2753	2752	2752	2751	2750	2750	2749	2748	2747	2747	2746	2744	2743
20.5	**2771**	2776	2775	2775	2775	2774	2774	2773	2773	2772	2772	2771	2770	2769
21.0	**2788**	2792	2791	2791	2790	2790	2790	2789	2789	2789	2788	2788	2787	2786
21.5	**2802**	2809	2808	2808	2808	2807	2806	2806	2805	2804	2803	2802	2801	2800
22.0	**2830**	2842	2841	2840	2839	2838	2837	2836	2834	2833	2832	2831	2829	2828
22.5	**2872**	2887	2886	2885	2883	2882	2881	2879	2878	2876	2875	2873	2870	2869

T05 0067-7056 Ver 02 - Approved- Exported from DMS: 2022-01-04 by FRPIC

Air density [kg/m³]														
Wind speed [m/s]	**1.225**	**0.950**	**0.975**	**1.000**	**1.025**	**1.050**	**1.075**	**1.100**	**1.125**	**1.150**	**1.175**	**1.200**	**1.250**	**1.275**
23.0	**2909**	2919	2918	2918	2917	2916	2915	2914	2914	2913	2912	2910	2908	2908
23.5	**2938**	2946	2946	2945	2944	2944	2943	2942	2941	2940	2940	2939	2937	2936
24.0	**2962**	2968	2967	2966	2966	2966	2965	2965	2964	2964	2963	2962	2961	2960
24.5	**2976**	2979	2979	2979	2979	2978	2978	2978	2978	2977	2977	2977	2976	2976
25.0	**2983**	2984	2984	2984	2984	2984	2984	2984	2983	2983	2983	2983	2983	2982
25.5	**2986**	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2985	2985
26.0	**2986**	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2986
26.5	**2986**	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2986
27.0	**2986**	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2986
27.5	**2986**	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2986	2986
28.0	**2983**	2983	2983	2983	2983	2984	2984	2984	2984	2984	2983	2983	2983	2983
28.5	**2956**	2956	2956	2956	2956	2956	2956	2956	2956	2956	2956	2956	2956	2956
29.0	**2880**	2880	2880	2880	2880	2880	2880	2880	2880	2880	2880	2880	2880	2880
29.5	**2737**	2737	2737	2737	2737	2737	2737	2737	2737	2737	2737	2737	2737	2737
30.0	**2536**	2536	2536	2536	2536	2536	2536	2536	2536	2536	2536	2536	2536	2536
30.5	**2306**	2306	2306	2306	2306	2306	2306	2306	2306	2306	2306	2306	2306	2306
31.0	**2072**	2073	2073	2073	2073	2073	2073	2073	2073	2073	2073	2073	2072	2072
31.5	**1868**	1868	1868	1868	1868	1868	1868	1868	1868	1868	1868	1868	1868	1868
32.0	**1721**	1721	1721	1721	1721	1721	1721	1721	1721	1721	1721	1721	1721	1721

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

Original Instruction: T05 0067-7056 VER 02

T05 0067-7056 Ver 02 - Approved- Exported from DMS: 2022-01-04 by FRPIC

7.2 Ct Values, Sound Optimized Mode SO11 (HWO)

Air density kg/m³														
Wind speed [m/s]	**1.225**	**0.950**	**0.975**	**1.000**	**1.025**	**1.050**	**1.075**	**1.100**	**1.125**	**1.150**	**1.175**	**1.200**	**1.250**	**1.275**
3.0	**0.907**	0.918	0.917	0.916	0.915	0.914	0.913	0.912	0.911	0.910	0.909	0.908	0.906	0.905
3.5	**0.875**	0.883	0.882	0.881	0.881	0.880	0.879	0.879	0.878	0.877	0.876	0.876	0.874	0.873
4.0	**0.848**	0.858	0.857	0.856	0.855	0.854	0.853	0.852	0.851	0.850	0.849	0.849	0.847	0.847
4.5	**0.832**	0.833	0.833	0.833	0.833	0.833	0.833	0.833	0.833	0.833	0.832	0.832	0.832	0.831
5.0	**0.832**	0.836	0.836	0.836	0.835	0.835	0.835	0.834	0.834	0.834	0.833	0.833	0.832	0.831
5.5	**0.782**	0.788	0.787	0.787	0.786	0.786	0.785	0.785	0.784	0.784	0.783	0.783	0.782	0.781
6.0	**0.706**	0.711	0.711	0.710	0.710	0.709	0.709	0.708	0.708	0.707	0.707	0.707	0.706	0.705
6.5	**0.636**	0.640	0.640	0.640	0.639	0.639	0.638	0.638	0.637	0.637	0.636	0.636	0.635	0.635
7.0	**0.573**	0.578	0.577	0.577	0.576	0.576	0.576	0.575	0.575	0.575	0.574	0.574	0.573	0.573
7.5	**0.517**	0.521	0.521	0.520	0.520	0.520	0.519	0.519	0.519	0.518	0.518	0.518	0.517	0.516
8.0	**0.467**	0.473	0.473	0.472	0.472	0.472	0.471	0.471	0.470	0.470	0.469	0.468	0.465	0.463
8.5	**0.425**	0.457	0.455	0.453	0.451	0.449	0.446	0.443	0.440	0.437	0.433	0.429	0.421	0.416
9.0	**0.393**	0.471	0.464	0.457	0.449	0.442	0.435	0.428	0.421	0.414	0.407	0.400	0.386	0.379
9.5	**0.358**	0.464	0.453	0.442	0.432	0.421	0.411	0.401	0.392	0.382	0.374	0.366	0.350	0.343
10.0	**0.318**	0.424	0.413	0.401	0.389	0.378	0.368	0.359	0.350	0.341	0.333	0.326	0.311	0.305
10.5	**0.279**	0.370	0.360	0.350	0.340	0.330	0.322	0.314	0.307	0.299	0.292	0.286	0.273	0.268
11.0	**0.246**	0.324	0.315	0.307	0.298	0.290	0.283	0.276	0.269	0.263	0.257	0.251	0.241	0.236
11.5	**0.218**	0.285	0.277	0.270	0.263	0.256	0.250	0.244	0.238	0.232	0.227	0.223	0.213	0.209
12.0	**0.193**	0.252	0.245	0.239	0.233	0.227	0.221	0.216	0.211	0.206	0.202	0.198	0.190	0.186
12.5	**0.173**	0.224	0.218	0.213	0.207	0.202	0.197	0.193	0.188	0.184	0.180	0.176	0.169	0.166
13.0	**0.155**	0.200	0.195	0.190	0.185	0.181	0.177	0.173	0.169	0.165	0.162	0.158	0.152	0.149
13.5	**0.140**	0.180	0.176	0.172	0.168	0.163	0.160	0.156	0.153	0.149	0.146	0.143	0.138	0.135
14.0	**0.127**	0.162	0.159	0.155	0.151	0.147	0.144	0.141	0.138	0.135	0.132	0.129	0.124	0.122
14.5	**0.115**	0.147	0.143	0.140	0.137	0.133	0.130	0.128	0.125	0.122	0.120	0.117	0.113	0.111
15.0	**0.104**	0.133	0.130	0.127	0.124	0.121	0.118	0.116	0.113	0.111	0.108	0.106	0.102	0.100
15.5	**0.095**	0.121	0.118	0.116	0.113	0.110	0.108	0.106	0.103	0.101	0.099	0.097	0.094	0.092
16.0	**0.088**	0.111	0.109	0.106	0.104	0.101	0.099	0.097	0.095	0.093	0.091	0.089	0.086	0.085
16.5	**0.081**	0.102	0.100	0.098	0.095	0.093	0.091	0.089	0.087	0.086	0.084	0.082	0.079	0.078
17.0	**0.075**	0.095	0.093	0.090	0.088	0.086	0.084	0.083	0.081	0.079	0.078	0.076	0.074	0.072
17.5	**0.070**	0.088	0.086	0.084	0.082	0.080	0.078	0.077	0.075	0.074	0.072	0.071	0.069	0.067
18.0	**0.065**	0.082	0.080	0.078	0.077	0.075	0.073	0.072	0.070	0.069	0.068	0.066	0.064	0.063
18.5	**0.061**	0.077	0.075	0.074	0.072	0.070	0.069	0.068	0.066	0.065	0.064	0.062	0.060	0.059
19.0	**0.058**	0.072	0.070	0.069	0.067	0.066	0.064	0.063	0.062	0.061	0.060	0.059	0.057	0.056
19.5	**0.054**	0.068	0.066	0.065	0.063	0.062	0.061	0.060	0.059	0.057	0.056	0.055	0.053	0.053
20.0	**0.051**	0.064	0.063	0.061	0.060	0.059	0.057	0.056	0.055	0.054	0.053	0.052	0.051	0.050
20.5	**0.049**	0.060	0.059	0.058	0.056	0.055	0.054	0.053	0.052	0.051	0.050	0.049	0.048	0.047
21.0	**0.046**	0.057	0.055	0.054	0.053	0.052	0.051	0.050	0.049	0.048	0.047	0.047	0.045	0.044
21.5	**0.044**	0.054	0.053	0.052	0.051	0.049	0.049	0.048	0.047	0.046	0.045	0.044	0.043	0.042
22.0	**0.041**	0.051	0.050	0.049	0.048	0.047	0.046	0.045	0.044	0.044	0.043	0.042	0.041	0.040
22.5	**0.040**	0.049	0.048	0.047	0.046	0.045	0.044	0.043	0.042	0.042	0.041	0.040	0.039	0.038
23.0	**0.038**	0.046	0.045	0.044	0.043	0.043	0.042	0.041	0.040	0.040	0.039	0.038	0.037	0.037
23.5	**0.036**	0.044	0.043	0.042	0.041	0.041	0.040	0.039	0.038	0.038	0.037	0.037	0.035	0.035
24.0	**0.034**	0.042	0.041	0.040	0.040	0.039	0.038	0.037	0.037	0.036	0.035	0.035	0.034	0.033

Original Instruction: T05 0067-7056 VER 02

T05 0067-7056 Ver 02 - Approved- Exported from DMS: 2022-01-04 by FRPIC

Air density kg/m³														
Wind speed [m/s]	**1.225**	**0.950**	**0.975**	**1.000**	**1.025**	**1.050**	**1.075**	**1.100**	**1.125**	**1.150**	**1.175**	**1.200**	**1.250**	**1.275**
24.5	**0.033**	0.040	0.039	0.038	0.038	0.037	0.036	0.036	0.035	0.034	0.034	0.033	0.032	0.032
25.0	**0.031**	0.038	0.037	0.036	0.036	0.035	0.034	0.034	0.033	0.033	0.032	0.032	0.031	0.030
25.5	**0.030**	0.036	0.036	0.035	0.034	0.034	0.033	0.032	0.032	0.031	0.031	0.030	0.030	0.029
26.0	**0.029**	0.034	0.034	0.033	0.033	0.032	0.031	0.031	0.030	0.030	0.029	0.029	0.028	0.028
26.5	**0.027**	0.033	0.032	0.032	0.031	0.030	0.030	0.029	0.029	0.028	0.028	0.028	0.027	0.026
27.0	**0.026**	0.031	0.031	0.030	0.029	0.029	0.028	0.028	0.028	0.027	0.027	0.026	0.026	0.025
27.5	**0.025**	0.030	0.029	0.029	0.028	0.027	0.027	0.027	0.026	0.026	0.025	0.025	0.024	0.024
28.0	**0.023**	0.028	0.028	0.027	0.027	0.026	0.026	0.025	0.025	0.024	0.024	0.024	0.023	0.023
28.5	**0.022**	0.027	0.026	0.026	0.025	0.025	0.024	0.024	0.023	0.023	0.023	0.022	0.022	0.021
29.0	**0.020**	0.025	0.024	0.024	0.023	0.023	0.022	0.022	0.022	0.021	0.021	0.021	0.020	0.020
29.5	**0.019**	0.022	0.022	0.022	0.021	0.021	0.021	0.020	0.020	0.020	0.019	0.019	0.018	0.018
30.0	**0.017**	0.020	0.020	0.019	0.019	0.019	0.018	0.018	0.018	0.017	0.017	0.017	0.016	0.016
30.5	**0.015**	0.018	0.017	0.017	0.017	0.016	0.016	0.016	0.016	0.015	0.015	0.015	0.014	0.014
31.0	**0.013**	0.015	0.015	0.015	0.015	0.014	0.014	0.014	0.014	0.013	0.013	0.013	0.013	0.012
31.5	**0.011**	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.011	0.011	0.011
32.0	**0.010**	0.012	0.012	0.012	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.010	0.010	0.010	0.010

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

Original Instruction: T05 0067-7056 VER 02

T05 0067-7056 Ver 02 - Approved- Exported from DMS: 2022-01-04 by FRPIC

7.3 Sound Curves, Sound Optimized Mode SO11 (HWO)

Sound Power Level at Hub Height	
Conditions for Sound Power Level:	**Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3** **Maximum turbulence at hub height: 30%** **Inflow angle (vertical): 0 ±2°** **Air density: 1.225 kg/m^3**
Wind speed at hub height [m/s]	**Sound Power Level at Hub Height [dBA]** **Sound Optimized Mode SO11 (HWO)** **(Blades with serrated trailing edge)**
3	92.1
4	92.4
5	92.9
6	94.5
7	95.5
8	96.8
9	98.0
10	98.8
11	99.0
12	99.2
13	99.2
14	99.2
15	99.2

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

Original Instruction: T05 0067-7056 VER 02

T05 0067-7056 Ver 02 - Approved- Exported from DMS: 2022-01-04 by FRPIC

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

8.1 Power Curves, Sound Optimized Mode SO12 (HWO)

Air density [kg/m³]														
Wind speed [m/s]	**1.225**	**0.950**	**0.975**	**1.000**	**1.025**	**1.050**	**1.075**	**1.100**	**1.125**	**1.150**	**1.175**	**1.200**	**1.250**	**1.275**
3.0	**19**	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	20	21
3.5	**96**	61	64	67	70	73	77	80	83	86	89	93	99	102
4.0	**198**	141	146	151	157	162	167	172	177	183	188	193	203	209
4.5	**323**	238	246	254	261	269	277	284	292	300	308	315	331	338
5.0	**470**	352	363	374	384	395	406	416	427	438	448	459	480	491
5.5	**637**	483	497	511	525	539	553	567	581	595	609	623	651	665
6.0	**830**	633	651	669	687	705	723	741	759	777	794	812	848	865
6.5	**1037**	796	818	840	862	884	906	928	950	972	994	1016	1059	1081
7.0	**1244**	958	984	1010	1036	1063	1089	1115	1141	1167	1192	1218	1270	1295
7.5	**1414**	1092	1121	1151	1180	1210	1239	1269	1298	1327	1356	1385	1444	1472
8.0	**1573**	1218	1250	1283	1315	1348	1380	1412	1445	1477	1509	1541	1605	1636
8.5	**1805**	1434	1469	1505	1541	1576	1610	1644	1677	1711	1742	1774	1835	1865
9.0	**2100**	1817	1848	1880	1911	1942	1967	1991	2015	2040	2060	2080	2118	2136
9.5	**2301**	2145	2167	2190	2212	2234	2246	2257	2269	2280	2287	2294	2307	2312
10.0	**2382**	2331	2341	2350	2360	2370	2373	2375	2377	2379	2380	2381	2383	2383
10.5	**2422**	2407	2409	2412	2415	2417	2418	2419	2420	2421	2421	2422	2423	2423
11.0	**2458**	2450	2452	2453	2454	2455	2456	2456	2457	2457	2458	2458	2458	2458
11.5	**2486**	2483	2483	2484	2484	2485	2485	2485	2486	2486	2486	2486	2486	2486
12.0	**2510**	2509	2509	2509	2509	2510	2510	2510	2510	2510	2510	2510	2509	2509
12.5	**2534**	2535	2535	2535	2535	2535	2535	2535	2535	2534	2534	2534	2534	2533
13.0	**2567**	2570	2570	2570	2570	2570	2570	2569	2569	2568	2568	2568	2567	2566
13.5	**2621**	2626	2625	2625	2625	2625	2624	2624	2623	2623	2622	2621	2620	2619
14.0	**2679**	2685	2684	2684	2684	2684	2683	2682	2682	2681	2680	2680	2678	2677
14.5	**2740**	2746	2746	2746	2745	2745	2744	2744	2743	2742	2741	2741	2739	2738
15.0	**2803**	2810	2810	2809	2809	2808	2808	2807	2806	2805	2804	2804	2802	2800
15.5	**2863**	2872	2871	2871	2870	2870	2869	2868	2867	2866	2865	2864	2862	2861
16.0	**2922**	2931	2931	2930	2930	2929	2928	2927	2927	2926	2925	2924	2921	2920
16.5	**2978**	2987	2986	2986	2986	2985	2984	2983	2982	2981	2980	2979	2977	2976
17.0	**3030**	3040	3039	3038	3038	3037	3036	3035	3035	3034	3033	3032	3029	3028
17.5	**3081**	3090	3090	3089	3088	3088	3087	3086	3085	3084	3083	3082	3080	3078
18.0	**3131**	3141	3141	3140	3139	3138	3137	3136	3135	3134	3133	3132	3129	3128
18.5	**3182**	3194	3193	3192	3192	3191	3190	3189	3187	3186	3185	3184	3181	3180
19.0	**3236**	3249	3248	3247	3246	3245	3244	3243	3241	3240	3239	3238	3235	3234
19.5	**3290**	3302	3301	3300	3299	3298	3297	3296	3295	3294	3292	3291	3288	3286
20.0	**3339**	3351	3350	3349	3348	3348	3346	3345	3344	3343	3342	3340	3338	3336
20.5	**3384**	3396	3395	3394	3393	3392	3391	3390	3389	3388	3387	3386	3383	3382
21.0	**3428**	3439	3438	3437	3436	3436	3435	3433	3432	3431	3430	3429	3426	3425
21.5	**3470**	3481	3480	3479	3478	3478	3476	3475	3474	3473	3472	3471	3468	3467
22.0	**3510**	3522	3521	3520	3519	3518	3517	3516	3515	3514	3513	3512	3509	3508
22.5	**3547**	3557	3556	3555	3554	3553	3552	3552	3551	3550	3549	3548	3546	3544

Original Instruction: T05 0067-7056 VER 02

T05 0067-7056 Ver 02 - Approved- Exported from DMS: 2022-01-04 by FRPIC

Air density [kg/m³]														
Wind speed [m/s]	**1.225**	**0.950**	**0.975**	**1.000**	**1.025**	**1.050**	**1.075**	**1.100**	**1.125**	**1.150**	**1.175**	**1.200**	**1.250**	**1.275**
23.0	**3574**	3582	3582	3581	3581	3580	3579	3579	3578	3577	3576	3575	3574	3573
23.5	**3598**	3603	3603	3602	3602	3602	3601	3601	3600	3599	3599	3598	3597	3596
24.0	**3614**	3618	3618	3617	3617	3616	3616	3616	3615	3615	3615	3614	3613	3613
24.5	**3624**	3626	3626	3626	3626	3626	3625	3625	3625	3625	3625	3624	3624	3624
25.0	**3630**	3632	3632	3631	3631	3631	3631	3631	3631	3631	3630	3630	3630	3630
25.5	**3634**	3634	3634	3634	3634	3634	3634	3634	3634	3634	3634	3634	3634	3634
26.0	**3634**	3634	3634	3634	3634	3634	3634	3634	3634	3634	3634	3634	3634	3634
26.5	**3628**	3628	3628	3628	3628	3628	3628	3628	3628	3628	3628	3628	3628	3628
27.0	**3617**	3617	3617	3617	3617	3617	3617	3617	3617	3617	3617	3617	3617	3617
27.5	**3558**	3558	3558	3558	3558	3558	3558	3558	3558	3558	3558	3558	3558	3558
28.0	**3440**	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440
28.5	**3258**	3258	3258	3258	3258	3258	3258	3258	3258	3258	3258	3258	3258	3258
29.0	**3033**	3033	3033	3033	3033	3033	3033	3033	3033	3033	3033	3033	3033	3033
29.5	**2789**	2789	2789	2789	2789	2789	2789	2789	2789	2789	2789	2789	2789	2789
30.0	**2548**	2548	2548	2548	2548	2548	2548	2548	2548	2548	2548	2548	2548	2548
30.5	**2308**	2308	2308	2308	2308	2308	2308	2308	2308	2308	2308	2308	2308	2308
31.0	**2072**	2073	2073	2073	2073	2073	2073	2073	2073	2073	2073	2073	2072	2072
31.5	**1868**	1868	1868	1868	1868	1868	1868	1868	1868	1868	1868	1868	1868	1868
32.0	**1721**	1721	1721	1721	1721	1721	1721	1721	1721	1721	1721	1721	1721	1721

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

Original Instruction: T05 0067-7056 VER 02

T05 0067-7056 Ver 02 - Approved- Exported from DMS: 2022-01-04 by FRPIC

8.2 Ct Values, Sound Optimized Mode SO12 (HWO)

Air density kg/m³														
Wind speed [m/s]	**1.225**	**0.950**	**0.975**	**1.000**	**1.025**	**1.050**	**1.075**	**1.100**	**1.125**	**1.150**	**1.175**	**1.200**	**1.250**	**1.275**
3.0	**0.907**	0.918	0.917	0.916	0.915	0.914	0.913	0.912	0.911	0.910	0.909	0.908	0.906	0.905
3.5	**0.875**	0.883	0.882	0.881	0.881	0.880	0.879	0.879	0.878	0.877	0.876	0.876	0.874	0.873
4.0	**0.848**	0.858	0.857	0.856	0.855	0.854	0.853	0.852	0.851	0.850	0.849	0.849	0.847	0.847
4.5	**0.832**	0.833	0.833	0.833	0.833	0.833	0.833	0.833	0.833	0.833	0.832	0.832	0.832	0.831
5.0	**0.836**	0.840	0.840	0.839	0.839	0.839	0.838	0.838	0.838	0.837	0.837	0.837	0.836	0.835
5.5	**0.804**	0.809	0.809	0.808	0.808	0.807	0.807	0.806	0.806	0.805	0.805	0.804	0.803	0.803
6.0	**0.749**	0.755	0.755	0.754	0.754	0.753	0.752	0.752	0.751	0.751	0.750	0.750	0.749	0.748
6.5	**0.694**	0.700	0.700	0.699	0.699	0.698	0.697	0.697	0.696	0.696	0.695	0.695	0.694	0.693
7.0	**0.632**	0.637	0.637	0.636	0.636	0.635	0.635	0.634	0.634	0.633	0.633	0.632	0.631	0.631
7.5	**0.557**	0.561	0.561	0.560	0.560	0.559	0.559	0.559	0.558	0.558	0.557	0.557	0.556	0.556
8.0	**0.491**	0.495	0.495	0.495	0.494	0.494	0.493	0.493	0.492	0.492	0.491	0.491	0.490	0.490
8.5	**0.459**	0.477	0.476	0.474	0.473	0.472	0.470	0.468	0.466	0.465	0.463	0.461	0.457	0.454
9.0	**0.446**	0.521	0.514	0.507	0.499	0.492	0.485	0.479	0.472	0.465	0.459	0.452	0.440	0.434
9.5	**0.412**	0.529	0.518	0.506	0.494	0.483	0.472	0.462	0.451	0.440	0.431	0.421	0.404	0.395
10.0	**0.358**	0.484	0.471	0.457	0.443	0.430	0.419	0.408	0.396	0.385	0.376	0.367	0.350	0.343
10.5	**0.309**	0.415	0.403	0.391	0.379	0.367	0.358	0.349	0.340	0.331	0.324	0.316	0.302	0.296
11.0	**0.269**	0.357	0.347	0.337	0.328	0.318	0.310	0.303	0.295	0.288	0.282	0.275	0.264	0.258
11.5	**0.236**	0.310	0.302	0.294	0.286	0.278	0.271	0.265	0.258	0.252	0.247	0.241	0.231	0.226
12.0	**0.208**	0.272	0.265	0.258	0.251	0.244	0.239	0.233	0.228	0.222	0.217	0.213	0.204	0.200
12.5	**0.185**	0.240	0.234	0.228	0.222	0.216	0.212	0.207	0.202	0.197	0.193	0.189	0.182	0.178
13.0	**0.166**	0.215	0.210	0.205	0.199	0.194	0.190	0.186	0.181	0.177	0.173	0.170	0.163	0.160
13.5	**0.152**	0.196	0.192	0.187	0.182	0.177	0.173	0.170	0.166	0.162	0.159	0.155	0.149	0.146
14.0	**0.139**	0.179	0.175	0.171	0.166	0.162	0.159	0.155	0.152	0.148	0.145	0.142	0.137	0.134
14.5	**0.128**	0.165	0.161	0.157	0.153	0.149	0.146	0.143	0.139	0.136	0.134	0.131	0.126	0.123
15.0	**0.118**	0.151	0.148	0.144	0.141	0.137	0.134	0.131	0.128	0.125	0.123	0.120	0.116	0.114
15.5	**0.109**	0.140	0.137	0.133	0.130	0.127	0.124	0.122	0.119	0.116	0.114	0.112	0.107	0.105
16.0	**0.102**	0.130	0.127	0.124	0.121	0.118	0.115	0.113	0.110	0.108	0.106	0.104	0.100	0.098
16.5	**0.095**	0.121	0.118	0.115	0.112	0.110	0.107	0.105	0.103	0.101	0.099	0.097	0.093	0.091
17.0	**0.088**	0.113	0.110	0.107	0.105	0.102	0.100	0.098	0.096	0.094	0.092	0.090	0.087	0.085
17.5	**0.083**	0.105	0.103	0.100	0.098	0.095	0.093	0.091	0.089	0.088	0.086	0.084	0.081	0.080
18.0	**0.077**	0.098	0.096	0.094	0.092	0.089	0.087	0.086	0.084	0.082	0.081	0.079	0.076	0.075
18.5	**0.073**	0.092	0.090	0.088	0.086	0.084	0.082	0.081	0.079	0.077	0.076	0.074	0.072	0.070
19.0	**0.068**	0.086	0.084	0.082	0.081	0.079	0.077	0.075	0.074	0.072	0.071	0.070	0.067	0.066
19.5	**0.065**	0.081	0.080	0.078	0.076	0.074	0.073	0.071	0.070	0.068	0.067	0.066	0.063	0.062
20.0	**0.061**	0.077	0.075	0.073	0.072	0.070	0.069	0.067	0.066	0.065	0.063	0.062	0.060	0.059
20.5	**0.058**	0.073	0.071	0.069	0.068	0.066	0.065	0.064	0.062	0.061	0.060	0.059	0.057	0.056
21.0	**0.055**	0.069	0.067	0.066	0.064	0.063	0.062	0.060	0.059	0.058	0.057	0.056	0.054	0.053
21.5	**0.053**	0.066	0.064	0.063	0.061	0.060	0.059	0.058	0.057	0.055	0.054	0.053	0.052	0.051
22.0	**0.050**	0.062	0.061	0.060	0.058	0.057	0.056	0.055	0.054	0.053	0.052	0.051	0.049	0.048
22.5	**0.047**	0.059	0.058	0.057	0.055	0.054	0.053	0.052	0.051	0.050	0.049	0.048	0.047	0.046
23.0	**0.045**	0.056	0.054	0.053	0.052	0.051	0.050	0.049	0.048	0.047	0.046	0.046	0.044	0.043
23.5	**0.043**	0.053	0.052	0.051	0.049	0.048	0.048	0.047	0.046	0.045	0.044	0.043	0.042	0.041
24.0	**0.041**	0.050	0.049	0.048	0.047	0.046	0.045	0.044	0.043	0.043	0.042	0.041	0.040	0.039

Original Instruction: T05 0067-7056 VER 02

T05 0067-7056 Ver 02 - Approved- Exported from DMS: 2022-01-04 by FRPIC

Air density kg/m³														
Wind speed [m/s]	**1.225**	**0.950**	**0.975**	**1.000**	**1.025**	**1.050**	**1.075**	**1.100**	**1.125**	**1.150**	**1.175**	**1.200**	**1.250**	**1.275**
24.5	**0.039**	0.047	0.046	0.046	0.045	0.044	0.043	0.042	0.041	0.041	0.040	0.039	0.038	0.037
25.0	**0.037**	0.045	0.044	0.043	0.042	0.041	0.041	0.040	0.039	0.039	0.038	0.037	0.036	0.036
25.5	**0.035**	0.043	0.042	0.041	0.040	0.040	0.039	0.038	0.038	0.037	0.036	0.036	0.035	0.034
26.0	**0.033**	0.041	0.040	0.039	0.038	0.038	0.037	0.036	0.036	0.035	0.035	0.034	0.033	0.032
26.5	**0.032**	0.039	0.038	0.037	0.036	0.036	0.035	0.034	0.034	0.033	0.033	0.032	0.031	0.031
27.0	**0.030**	0.037	0.036	0.035	0.035	0.034	0.033	0.033	0.032	0.032	0.031	0.031	0.030	0.029
27.5	**0.028**	0.034	0.034	0.033	0.032	0.032	0.031	0.031	0.030	0.030	0.029	0.029	0.028	0.027
28.0	**0.026**	0.032	0.031	0.031	0.030	0.029	0.029	0.028	0.028	0.027	0.027	0.027	0.026	0.025
28.5	**0.024**	0.029	0.028	0.028	0.027	0.027	0.026	0.026	0.025	0.025	0.024	0.024	0.023	0.023
29.0	**0.021**	0.026	0.025	0.025	0.024	0.024	0.023	0.023	0.023	0.022	0.022	0.022	0.021	0.021
29.5	**0.019**	0.023	0.022	0.022	0.022	0.021	0.021	0.020	0.020	0.020	0.020	0.019	0.019	0.018
30.0	**0.017**	0.020	0.020	0.019	0.019	0.019	0.018	0.018	0.018	0.017	0.017	0.017	0.016	0.016
30.5	**0.015**	0.018	0.017	0.017	0.017	0.016	0.016	0.016	0.016	0.015	0.015	0.015	0.014	0.014
31.0	**0.013**	0.015	0.015	0.015	0.015	0.014	0.014	0.014	0.014	0.013	0.013	0.013	0.013	0.012
31.5	**0.011**	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.011	0.011	0.011
32.0	**0.010**	0.012	0.012	0.012	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.010	0.010	0.010	0.010

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

Original Instruction: T05 0067-7056 VER 02

T05 0067-7056 Ver 02 - Approved- Exported from DMS: 2022-01-04 by FRPIC

8.3 Sound Curves, Sound Optimized Mode SO12 (HWO)

Sound Power Level at Hub Height	
Conditions for Sound Power Level:	**Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3** **Maximum turbulence at hub height: 30%** **Inflow angle (vertical): 0 ±2°** **Air density: 1.225 kg/m^3**
Wind speed at hub height [m/s]	**Sound Power Level at Hub Height [dBA]** **Sound Optimized Mode SO12 (HWO)** **(Blades with serrated trailing edge)**
3	92.1
4	92.4
5	93.0
6	94.9
7	97.1
8	98.8
9	99.7
10	99.9
11	99.9
12	99.9
13	99.9
14	99.9
15	99.9

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

Original Instruction: T05 0067-7056 VER 02

T05 0067-7056 Ver 02 - Approved- Exported from DMS: 2022-01-04 by FRPIC

Original Instruction: T05 0067-7056 VER 02

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

9.1 Power Curves, Sound Optimized Mode SO13 (HWO)

Air density [kg/m³]														
Wind speed [m/s]	**1.225**	**0.950**	**0.975**	**1.000**	**1.025**	**1.050**	**1.075**	**1.100**	**1.125**	**1.150**	**1.175**	**1.200**	**1.250**	**1.275**
3.0	**19**	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	20	21
3.5	**96**	61	64	67	70	73	77	80	83	86	89	93	99	102
4.0	**198**	141	146	151	156	162	167	172	177	182	188	193	203	208
4.5	**317**	234	242	249	257	264	272	280	287	295	302	310	325	332
5.0	**438**	329	339	349	359	369	379	389	399	409	418	428	448	458
5.5	**537**	406	418	430	442	453	465	477	489	501	513	525	548	560
6.0	**641**	488	502	516	530	544	558	572	586	600	613	627	655	668
6.5	**768**	588	605	621	637	654	670	687	703	719	736	752	784	800
7.0	**901**	692	711	730	749	768	787	806	825	844	863	882	920	939
7.5	**1032**	795	816	838	860	881	903	924	946	968	989	1010	1053	1075
8.0	**1191**	923	947	972	997	1022	1046	1071	1096	1120	1144	1167	1213	1235
8.5	**1353**	1057	1086	1114	1143	1171	1199	1226	1253	1281	1305	1329	1374	1395
9.0	**1457**	1153	1184	1215	1246	1276	1305	1333	1361	1390	1412	1435	1476	1496
9.5	**1532**	1264	1294	1324	1354	1384	1408	1432	1455	1479	1497	1514	1545	1559
10.0	**1634**	1437	1461	1486	1510	1534	1551	1568	1584	1601	1612	1623	1642	1650
10.5	**1739**	1634	1649	1663	1677	1692	1700	1708	1716	1724	1729	1734	1742	1745
11.0	**1809**	1776	1782	1787	1793	1798	1800	1802	1805	1807	1807	1808	1809	1809
11.5	**1841**	1839	1840	1840	1840	1841	1841	1841	1841	1841	1841	1841	1841	1841
12.0	**1863**	1863	1863	1863	1863	1863	1863	1863	1863	1863	1863	1863	1863	1863
12.5	**1882**	1883	1883	1882	1882	1882	1882	1882	1882	1882	1882	1882	1882	1881
13.0	**1900**	1902	1901	1901	1901	1901	1901	1901	1901	1901	1901	1901	1900	1900
13.5	**1918**	1919	1919	1919	1919	1919	1919	1919	1918	1918	1918	1918	1918	1918
14.0	**1934**	1935	1935	1935	1935	1935	1935	1935	1935	1935	1934	1934	1934	1934
14.5	**1950**	1952	1952	1952	1951	1951	1951	1951	1951	1951	1951	1950	1950	1950
15.0	**1966**	1968	1968	1968	1968	1968	1968	1967	1967	1967	1967	1967	1966	1966
15.5	**1982**	1984	1984	1984	1983	1983	1983	1983	1983	1983	1982	1982	1982	1982
16.0	**1996**	1998	1998	1998	1998	1998	1998	1997	1997	1997	1997	1997	1996	1996
16.5	**2009**	2011	2011	2011	2011	2011	2010	2010	2010	2010	2010	2009	2009	2009
17.0	**2021**	2022	2022	2022	2022	2022	2022	2022	2022	2021	2021	2021	2021	2020
17.5	**2032**	2033	2033	2033	2033	2033	2033	2032	2032	2032	2032	2032	2032	2031
18.0	**2042**	2043	2043	2043	2043	2043	2042	2042	2042	2042	2042	2042	2041	2041
18.5	**2051**	2052	2052	2052	2052	2052	2052	2052	2051	2051	2051	2051	2051	2050
19.0	**2059**	2061	2061	2060	2060	2060	2060	2060	2060	2060	2060	2059	2059	2059
19.5	**2067**	2068	2068	2068	2067	2067	2067	2067	2067	2067	2067	2067	2066	2066
20.0	**2072**	2073	2073	2073	2073	2073	2073	2073	2073	2073	2073	2073	2072	2072
20.5	**2077**	2078	2078	2078	2078	2078	2078	2078	2078	2078	2078	2077	2077	2077
21.0	**2083**	2084	2084	2084	2084	2084	2084	2084	2084	2084	2083	2083	2083	2083
21.5	**2090**	2092	2092	2092	2091	2091	2091	2091	2091	2090	2090	2090	2090	2090
22.0	**2099**	2102	2102	2101	2101	2101	2101	2100	2100	2100	2100	2099	2099	2098
22.5	**2110**	2113	2112	2112	2112	2112	2111	2111	2111	2111	2110	2110	2109	2109

T05 0067-7056 Ver 02 - Approved- Exported from DMS: 2022-01-04 by FRPIC

Air density [kg/m³]														
Wind speed [m/s]	**1.225**	**0.950**	**0.975**	**1.000**	**1.025**	**1.050**	**1.075**	**1.100**	**1.125**	**1.150**	**1.175**	**1.200**	**1.250**	**1.275**
23.0	**2121**	2124	2124	2124	2124	2123	2123	2123	2123	2122	2122	2122	2121	2121
23.5	**2132**	2134	2134	2134	2134	2134	2133	2133	2133	2132	2132	2132	2132	2131
24.0	**2140**	2142	2142	2142	2142	2142	2141	2141	2141	2141	2140	2140	2140	2140
24.5	**2146**	2148	2148	2147	2147	2147	2147	2147	2147	2146	2146	2146	2146	2146
25.0	**2150**	2151	2151	2151	2151	2151	2151	2151	2151	2151	2151	2151	2150	2150
25.5	**2153**	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2153	2153	2153	2153
26.0	**2154**	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154
26.5	**2154**	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154
27.0	**2154**	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154
27.5	**2154**	2155	2155	2155	2155	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154
28.0	**2154**	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154
28.5	**2155**	2155	2155	2155	2155	2155	2155	2155	2155	2155	2155	2155	2155	2155
29.0	**2154**	2155	2155	2155	2155	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154	2154
29.5	**2152**	2152	2152	2152	2152	2152	2152	2152	2152	2152	2152	2152	2152	2152
30.0	**2142**	2143	2143	2143	2143	2142	2142	2142	2142	2142	2142	2142	2142	2142
30.5	**2093**	2094	2094	2094	2094	2094	2094	2094	2094	2094	2093	2093	2093	2093
31.0	**1979**	1979	1979	1979	1979	1979	1979	1979	1979	1979	1979	1979	1979	1979
31.5	**1837**	1837	1837	1837	1837	1837	1837	1837	1837	1837	1837	1837	1837	1837
32.0	**1715**	1715	1715	1715	1715	1715	1715	1715	1715	1715	1715	1715	1715	1715

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

Original Instruction: T05 0067-7056 VER 02

T05 0067-7056 Ver 02 - Approved- Exported from DMS: 2022-01-04 by FRPIC

9.2 Ct Values, Sound Optimized Mode SO13 (HWO)

Air density kg/m³														
Wind speed [m/s]	**1.225**	**0.950**	**0.975**	**1.000**	**1.025**	**1.050**	**1.075**	**1.100**	**1.125**	**1.150**	**1.175**	**1.200**	**1.250**	**1.275**
3.0	**0.907**	0.918	0.917	0.916	0.915	0.914	0.913	0.912	0.911	0.910	0.909	0.908	0.906	0.905
3.5	**0.875**	0.883	0.882	0.881	0.881	0.880	0.879	0.879	0.878	0.877	0.876	0.876	0.874	0.873
4.0	**0.843**	0.848	0.848	0.847	0.847	0.846	0.846	0.845	0.845	0.844	0.844	0.843	0.842	0.842
4.5	**0.771**	0.777	0.776	0.776	0.775	0.774	0.774	0.773	0.773	0.772	0.772	0.771	0.770	0.770
5.0	**0.673**	0.678	0.677	0.677	0.676	0.676	0.676	0.675	0.675	0.674	0.674	0.674	0.673	0.673
5.5	**0.565**	0.567	0.567	0.567	0.566	0.566	0.566	0.566	0.566	0.566	0.565	0.565	0.565	0.565
6.0	**0.489**	0.491	0.491	0.491	0.491	0.490	0.490	0.490	0.490	0.490	0.489	0.489	0.489	0.488
6.5	**0.445**	0.448	0.447	0.447	0.447	0.446	0.446	0.446	0.446	0.445	0.445	0.445	0.444	0.444
7.0	**0.406**	0.409	0.408	0.408	0.408	0.408	0.407	0.407	0.407	0.407	0.406	0.406	0.406	0.406
7.5	**0.370**	0.372	0.372	0.372	0.372	0.371	0.371	0.371	0.371	0.371	0.370	0.370	0.370	0.370
8.0	**0.347**	0.351	0.350	0.350	0.350	0.350	0.349	0.349	0.349	0.348	0.348	0.347	0.346	0.345
8.5	**0.325**	0.331	0.331	0.331	0.331	0.330	0.330	0.330	0.329	0.329	0.328	0.327	0.324	0.322
9.0	**0.292**	0.301	0.301	0.301	0.300	0.300	0.299	0.299	0.298	0.297	0.296	0.294	0.290	0.288
9.5	**0.258**	0.276	0.276	0.275	0.274	0.273	0.271	0.269	0.268	0.266	0.263	0.261	0.255	0.252
10.0	**0.235**	0.267	0.265	0.262	0.260	0.258	0.254	0.251	0.248	0.245	0.241	0.238	0.231	0.227
10.5	**0.215**	0.262	0.258	0.253	0.249	0.244	0.240	0.236	0.231	0.227	0.223	0.219	0.211	0.207
11.0	**0.194**	0.247	0.242	0.237	0.231	0.226	0.221	0.216	0.211	0.206	0.202	0.198	0.190	0.186
11.5	**0.172**	0.223	0.218	0.212	0.207	0.201	0.197	0.192	0.188	0.183	0.180	0.176	0.169	0.166
12.0	**0.153**	0.198	0.193	0.188	0.183	0.178	0.175	0.171	0.167	0.163	0.160	0.156	0.150	0.147
12.5	**0.137**	0.176	0.172	0.168	0.163	0.159	0.156	0.152	0.149	0.145	0.143	0.140	0.134	0.132
13.0	**0.123**	0.158	0.154	0.150	0.146	0.143	0.140	0.137	0.134	0.131	0.128	0.125	0.121	0.118
13.5	**0.111**	0.143	0.139	0.136	0.133	0.129	0.126	0.124	0.121	0.118	0.116	0.114	0.109	0.107
14.0	**0.101**	0.129	0.126	0.123	0.120	0.117	0.114	0.112	0.110	0.107	0.105	0.103	0.099	0.097
14.5	**0.092**	0.117	0.114	0.112	0.109	0.106	0.104	0.102	0.100	0.098	0.096	0.094	0.090	0.089
15.0	**0.084**	0.106	0.104	0.101	0.099	0.097	0.095	0.093	0.091	0.089	0.087	0.085	0.082	0.081
15.5	**0.077**	0.097	0.095	0.093	0.091	0.089	0.087	0.085	0.083	0.081	0.080	0.078	0.076	0.074
16.0	**0.071**	0.089	0.087	0.085	0.083	0.081	0.080	0.078	0.077	0.075	0.074	0.072	0.070	0.068
16.5	**0.065**	0.082	0.080	0.079	0.077	0.075	0.074	0.072	0.071	0.069	0.068	0.067	0.064	0.063
17.0	**0.061**	0.076	0.074	0.073	0.071	0.069	0.068	0.067	0.065	0.064	0.063	0.062	0.060	0.059
17.5	**0.056**	0.070	0.069	0.067	0.066	0.064	0.063	0.062	0.061	0.059	0.058	0.057	0.055	0.054
18.0	**0.052**	0.065	0.064	0.062	0.061	0.060	0.059	0.057	0.056	0.055	0.054	0.053	0.051	0.051
18.5	**0.049**	0.061	0.059	0.058	0.057	0.056	0.055	0.054	0.052	0.051	0.051	0.050	0.048	0.047
19.0	**0.045**	0.056	0.055	0.054	0.053	0.052	0.051	0.050	0.049	0.048	0.047	0.046	0.045	0.044
19.5	**0.043**	0.053	0.052	0.050	0.049	0.048	0.047	0.047	0.046	0.045	0.044	0.043	0.042	0.041
20.0	**0.040**	0.049	0.048	0.047	0.046	0.045	0.045	0.044	0.043	0.042	0.041	0.041	0.039	0.039
20.5	**0.038**	0.046	0.045	0.044	0.043	0.043	0.042	0.041	0.040	0.040	0.039	0.038	0.037	0.037
21.0	**0.036**	0.043	0.043	0.042	0.041	0.040	0.039	0.039	0.038	0.037	0.037	0.036	0.035	0.034
21.5	**0.034**	0.041	0.041	0.040	0.039	0.038	0.037	0.037	0.036	0.035	0.035	0.034	0.033	0.033
22.0	**0.032**	0.039	0.038	0.038	0.037	0.036	0.035	0.035	0.034	0.034	0.033	0.033	0.032	0.031
22.5	**0.031**	0.037	0.036	0.036	0.035	0.034	0.034	0.033	0.033	0.032	0.031	0.031	0.030	0.030
23.0	**0.029**	0.035	0.034	0.034	0.033	0.032	0.032	0.031	0.031	0.030	0.030	0.029	0.029	0.028
23.5	**0.028**	0.033	0.033	0.032	0.031	0.031	0.030	0.030	0.029	0.029	0.028	0.028	0.027	0.027
24.0	**0.026**	0.032	0.031	0.030	0.030	0.029	0.029	0.028	0.028	0.027	0.027	0.027	0.026	0.026

Original Instruction: T05 0067-7056 VER 02

T05 0067-7056 Ver 02 - Approved- Exported from DMS: 2022-01-04 by FRPIC

Air density kg/m³														
Wind speed [m/s]	**1.225**	**0.950**	**0.975**	**1.000**	**1.025**	**1.050**	**1.075**	**1.100**	**1.125**	**1.150**	**1.175**	**1.200**	**1.250**	**1.275**
24.5	**0.025**	0.030	0.030	0.029	0.029	0.028	0.028	0.027	0.027	0.026	0.026	0.026	0.025	0.024
25.0	**0.024**	0.029	0.028	0.028	0.027	0.027	0.026	0.026	0.025	0.025	0.025	0.024	0.024	0.023
25.5	**0.023**	0.027	0.027	0.026	0.026	0.026	0.025	0.025	0.024	0.024	0.024	0.023	0.023	0.022
26.0	**0.022**	0.026	0.026	0.025	0.025	0.024	0.024	0.024	0.023	0.023	0.023	0.022	0.022	0.021
26.5	**0.021**	0.025	0.025	0.024	0.024	0.023	0.023	0.023	0.022	0.022	0.022	0.021	0.021	0.021
27.0	**0.020**	0.024	0.023	0.023	0.023	0.022	0.022	0.022	0.021	0.021	0.021	0.020	0.020	0.020
27.5	**0.019**	0.023	0.022	0.022	0.022	0.021	0.021	0.021	0.020	0.020	0.020	0.020	0.019	0.019
28.0	**0.018**	0.022	0.021	0.021	0.021	0.020	0.020	0.020	0.019	0.019	0.019	0.019	0.018	0.018
28.5	**0.018**	0.021	0.020	0.020	0.020	0.019	0.019	0.019	0.019	0.018	0.018	0.018	0.017	0.017
29.0	**0.017**	0.020	0.019	0.019	0.019	0.018	0.018	0.018	0.018	0.017	0.017	0.017	0.016	0.016
29.5	**0.016**	0.019	0.018	0.018	0.018	0.017	0.017	0.017	0.017	0.016	0.016	0.016	0.016	0.015
30.0	**0.015**	0.018	0.017	0.017	0.017	0.016	0.016	0.016	0.016	0.015	0.015	0.015	0.015	0.014
30.5	**0.014**	0.016	0.016	0.016	0.015	0.015	0.015	0.015	0.014	0.014	0.014	0.014	0.013	0.013
31.0	**0.012**	0.015	0.015	0.014	0.014	0.014	0.014	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.012	0.012
31.5	**0.011**	0.013	0.013	0.013	0.013	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.011	0.011	0.011	0.011
32.0	**0.010**	0.012	0.012	0.012	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.010	0.010	0.010	0.010

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

Original Instruction: T05 0067-7056 VER 02

T05 0067-7056 Ver 02 - Approved- Exported from DMS: 2022-01-04 by FRPIC

9.3 Sound Curves, Sound Optimized Mode SO13 (HWO)

Sound Power Level at Hub Height	
Conditions for Sound Power Level:	**Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3** **Maximum turbulence at hub height: 30%** **Inflow angle (vertical): 0 ±2°** **Air density: 1.225 kg/m^3**
Wind speed at hub height [m/s]	**Sound Power Level at Hub Height [dBA]** **Sound Optimized Mode SO13 (HWO)** **(Blades with serrated trailing edge)**
3	92.1
4	92.4
5	92.5
6	92.5
7	93.1
8	94.2
9	95.8
10	96.4
11	96.9
12	97.0
13	97.0
14	97.0
15	97.0

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

Original Instruction: T05 0067-7056 VER 02

T05 0067-7056 Ver 02 - Approved- Exported from DMS: 2022-01-04 by FRPIC

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

10.1 Power Curves, Load Optimized Mode LO1 (HWO)

Air density [kg/m³]														
Wind speed [m/s]	**1.225**	**0.950**	**0.975**	**1.000**	**1.025**	**1.050**	**1.075**	**1.100**	**1.125**	**1.150**	**1.175**	**1.200**	**1.250**	**1.275**
3.0	**55**	31	33	35	38	40	42	44	46	48	51	53	57	59
3.5	**130**	89	93	97	100	104	108	111	115	119	122	126	133	137
4.0	**220**	159	165	170	176	182	187	193	198	204	209	215	226	231
4.5	**331**	245	253	260	268	276	284	292	299	307	315	323	338	346
5.0	**471**	353	364	374	385	396	407	417	428	439	449	460	481	492
5.5	**639**	483	497	511	526	540	554	568	582	596	610	624	653	667
6.0	**841**	640	659	677	695	714	732	750	768	787	805	823	860	878
6.5	**1080**	826	849	872	895	919	942	965	988	1011	1034	1057	1104	1127
7.0	**1361**	1044	1073	1102	1131	1160	1189	1218	1247	1276	1304	1333	1390	1419
7.5	**1681**	1293	1329	1364	1399	1435	1470	1505	1541	1576	1611	1646	1715	1750
8.0	**2042**	1578	1620	1663	1706	1748	1790	1833	1875	1917	1959	2000	2083	2124
8.5	**2441**	1897	1947	1998	2048	2099	2148	2198	2247	2296	2345	2393	2488	2535
9.0	**2845**	2242	2300	2358	2415	2473	2527	2582	2636	2691	2742	2794	2894	2943
9.5	**3208**	2591	2652	2713	2774	2836	2891	2947	3003	3058	3108	3158	3253	3298
10.0	**3497**	2923	2984	3046	3107	3168	3220	3271	3322	3374	3415	3456	3529	3562
10.5	**3678**	3221	3277	3333	3389	3444	3484	3522	3562	3600	3626	3652	3696	3714
11.0	**3767**	3456	3499	3542	3585	3628	3653	3678	3703	3728	3741	3754	3774	3781
11.5	**3795**	3631	3658	3685	3712	3740	3751	3762	3773	3784	3787	3791	3796	3798
12.0	**3799**	3733	3746	3759	3772	3785	3788	3791	3795	3798	3798	3799	3800	3800
12.5	**3800**	3777	3782	3787	3792	3798	3798	3799	3799	3800	3800	3800	3800	3800
13.0	**3800**	3793	3794	3796	3798	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
13.5	**3800**	3796	3796	3798	3798	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
14.0	**3800**	3798	3798	3799	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
14.5	**3800**	3799	3799	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
15.0	**3800**	3799	3799	3799	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
15.5	**3800**	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
16.0	**3800**	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
16.5	**3800**	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
17.0	**3800**	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
17.5	**3800**	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
18.0	**3800**	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
18.5	**3800**	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
19.0	**3800**	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
19.5	**3800**	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
20.0	**3800**	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
20.5	**3800**	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
21.0	**3800**	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
21.5	**3800**	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
22.0	**3800**	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
22.5	**3800**	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800

Original Instruction: T05 0067-7056 VER 02

T05 0067-7056 Ver 02 - Approved- Exported from DMS: 2022-01-04 by FRPIC

Air density [kg/m³]														
Wind speed [m/s]	**1.225**	**0.950**	**0.975**	**1.000**	**1.025**	**1.050**	**1.075**	**1.100**	**1.125**	**1.150**	**1.175**	**1.200**	**1.250**	**1.275**
23.0	**3800**	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
23.5	**3800**	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
24.0	**3800**	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
24.5	**3800**	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
25.0	**3800**	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
25.5	**3798**	3798	3798	3798	3798	3798	3798	3798	3798	3798	3798	3798	3798	3798
26.0	**3790**	3790	3790	3790	3790	3790	3790	3790	3790	3790	3790	3790	3790	3790
26.5	**3759**	3759	3759	3759	3759	3759	3759	3759	3759	3759	3759	3759	3759	3759
27.0	**3722**	3722	3722	3722	3722	3722	3722	3722	3723	3722	3722	3722	3722	3722
27.5	**3621**	3621	3621	3621	3621	3621	3621	3621	3621	3621	3621	3621	3621	3621
28.0	**3467**	3467	3467	3467	3467	3467	3467	3467	3467	3467	3467	3467	3467	3467
28.5	**3275**	3275	3275	3275	3275	3275	3275	3275	3275	3275	3275	3275	3275	3275
29.0	**3049**	3049	3049	3049	3049	3049	3049	3049	3049	3049	3049	3049	3049	3049
29.5	**2806**	2806	2806	2806	2806	2806	2806	2806	2806	2806	2806	2806	2806	2806
30.0	**2565**	2565	2565	2565	2565	2565	2565	2565	2565	2565	2565	2565	2565	2565
30.5	**2324**	2324	2324	2324	2324	2324	2324	2324	2325	2325	2325	2325	2324	2324
31.0	**2090**	2090	2090	2090	2090	2090	2090	2090	2090	2090	2090	2090	2090	2090
31.5	**1884**	1884	1884	1884	1884	1884	1884	1884	1884	1884	1884	1884	1884	1884
32.0	**1732**	1732	1732	1732	1732	1732	1732	1732	1732	1732	1732	1732	1732	1732

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

Original Instruction: T05 0067-7056 VER 02

T05 0067-7056 Ver 02 - Approved- Exported from DMS: 2022-01-04 by FRPIC

10.2 Ct Values, Load Optimized Mode LO1 (HWO)

Air density kg/m³														
Wind speed [m/s]	**1.225**	**0.950**	**0.975**	**1.000**	**1.025**	**1.050**	**1.075**	**1.100**	**1.125**	**1.150**	**1.175**	**1.200**	**1.250**	**1.275**
3.0	**0.873**	0.878	0.877	0.877	0.876	0.876	0.876	0.875	0.875	0.874	0.874	0.874	0.873	0.873
3.5	**0.847**	0.851	0.851	0.850	0.850	0.850	0.849	0.849	0.849	0.848	0.848	0.848	0.847	0.846
4.0	**0.845**	0.854	0.853	0.851	0.850	0.848	0.848	0.848	0.847	0.847	0.847	0.846	0.845	0.845
4.5	**0.836**	0.845	0.843	0.842	0.841	0.839	0.839	0.838	0.838	0.837	0.837	0.836	0.835	0.835
5.0	**0.843**	0.842	0.842	0.843	0.843	0.843	0.843	0.843	0.844	0.844	0.843	0.843	0.843	0.843
5.5	**0.844**	0.848	0.848	0.848	0.847	0.847	0.847	0.846	0.846	0.846	0.845	0.845	0.844	0.843
6.0	**0.840**	0.845	0.845	0.844	0.844	0.843	0.843	0.842	0.842	0.841	0.841	0.840	0.839	0.839
6.5	**0.834**	0.840	0.840	0.839	0.839	0.838	0.838	0.837	0.836	0.836	0.835	0.835	0.834	0.833
7.0	**0.828**	0.836	0.835	0.835	0.834	0.833	0.833	0.832	0.831	0.831	0.830	0.829	0.827	0.827
7.5	**0.821**	0.831	0.830	0.829	0.828	0.828	0.827	0.826	0.825	0.824	0.823	0.822	0.820	0.819
8.0	**0.814**	0.825	0.824	0.823	0.822	0.822	0.820	0.819	0.818	0.817	0.816	0.815	0.813	0.812
8.5	**0.816**	0.830	0.829	0.828	0.826	0.825	0.824	0.823	0.821	0.820	0.819	0.817	0.814	0.812
9.0	**0.799**	0.831	0.829	0.827	0.825	0.823	0.820	0.816	0.813	0.810	0.806	0.803	0.795	0.791
9.5	**0.746**	0.807	0.802	0.798	0.793	0.788	0.782	0.776	0.771	0.765	0.759	0.752	0.739	0.733
10.0	**0.673**	0.753	0.746	0.739	0.732	0.725	0.718	0.711	0.703	0.696	0.688	0.681	0.665	0.657
10.5	**0.597**	0.688	0.680	0.672	0.664	0.656	0.648	0.640	0.631	0.623	0.614	0.605	0.587	0.578
11.0	**0.519**	0.624	0.616	0.607	0.598	0.589	0.579	0.570	0.560	0.550	0.540	0.529	0.509	0.499
11.5	**0.446**	0.561	0.550	0.540	0.530	0.520	0.509	0.498	0.488	0.477	0.467	0.457	0.437	0.427
12.0	**0.382**	0.499	0.488	0.476	0.465	0.454	0.443	0.432	0.421	0.411	0.401	0.391	0.373	0.364
12.5	**0.329**	0.439	0.427	0.416	0.404	0.393	0.383	0.373	0.363	0.353	0.345	0.337	0.321	0.314
13.0	**0.286**	0.382	0.372	0.361	0.351	0.340	0.332	0.323	0.315	0.307	0.300	0.293	0.280	0.274
13.5	**0.251**	0.333	0.324	0.315	0.306	0.297	0.290	0.283	0.276	0.269	0.263	0.257	0.246	0.241
14.0	**0.224**	0.295	0.287	0.279	0.271	0.264	0.257	0.251	0.245	0.239	0.234	0.229	0.219	0.215
14.5	**0.199**	0.261	0.254	0.247	0.241	0.234	0.229	0.223	0.218	0.213	0.208	0.204	0.196	0.192
15.0	**0.179**	0.233	0.227	0.221	0.215	0.209	0.205	0.200	0.195	0.191	0.187	0.183	0.175	0.172
15.5	**0.160**	0.208	0.203	0.197	0.192	0.187	0.183	0.179	0.175	0.171	0.167	0.164	0.157	0.154
16.0	**0.145**	0.187	0.183	0.178	0.174	0.169	0.165	0.162	0.158	0.155	0.151	0.148	0.143	0.140
16.5	**0.132**	0.170	0.166	0.162	0.158	0.153	0.150	0.147	0.144	0.140	0.138	0.135	0.130	0.127
17.0	**0.121**	0.154	0.151	0.147	0.144	0.140	0.137	0.134	0.131	0.128	0.126	0.123	0.118	0.116
17.5	**0.111**	0.141	0.138	0.135	0.131	0.128	0.125	0.123	0.120	0.117	0.115	0.113	0.109	0.107
18.0	**0.101**	0.129	0.126	0.123	0.120	0.117	0.115	0.112	0.110	0.108	0.106	0.104	0.100	0.098
18.5	**0.094**	0.119	0.116	0.113	0.111	0.108	0.106	0.104	0.101	0.099	0.097	0.095	0.092	0.090
19.0	**0.087**	0.110	0.107	0.105	0.102	0.100	0.098	0.096	0.094	0.092	0.090	0.088	0.085	0.084
19.5	**0.080**	0.101	0.099	0.096	0.094	0.092	0.090	0.088	0.086	0.085	0.083	0.081	0.079	0.077
20.0	**0.074**	0.094	0.091	0.089	0.087	0.085	0.084	0.082	0.080	0.079	0.077	0.076	0.073	0.072
20.5	**0.069**	0.087	0.085	0.083	0.081	0.079	0.078	0.076	0.075	0.073	0.072	0.071	0.068	0.067
21.0	**0.065**	0.081	0.079	0.078	0.076	0.074	0.073	0.071	0.070	0.068	0.067	0.066	0.064	0.063
21.5	**0.061**	0.076	0.074	0.072	0.071	0.069	0.068	0.067	0.065	0.064	0.063	0.062	0.060	0.059
22.0	**0.057**	0.071	0.070	0.068	0.067	0.065	0.064	0.063	0.062	0.061	0.059	0.058	0.056	0.056
22.5	**0.054**	0.067	0.066	0.064	0.063	0.061	0.060	0.059	0.058	0.057	0.056	0.055	0.053	0.052
23.0	**0.051**	0.063	0.062	0.060	0.059	0.058	0.057	0.056	0.055	0.054	0.053	0.052	0.050	0.049
23.5	**0.048**	0.059	0.058	0.057	0.055	0.054	0.053	0.052	0.051	0.050	0.049	0.049	0.047	0.046
24.0	**0.045**	0.056	0.054	0.053	0.052	0.051	0.050	0.049	0.048	0.047	0.047	0.046	0.044	0.044

Original Instruction: T05 0067-7056 VER 02

T05 0067-7056 Ver 02 - Approved- Exported from DMS: 2022-01-04 by FRPIC

Original Instruction: T05 0067-7056 VER 02

Air density kg/m³														
Wind speed [m/s]	**1.225**	**0.950**	**0.975**	**1.000**	**1.025**	**1.050**	**1.075**	**1.100**	**1.125**	**1.150**	**1.175**	**1.200**	**1.250**	**1.275**
24.5	**0.043**	0.053	0.052	0.050	0.049	0.048	0.048	0.047	0.046	0.045	0.044	0.044	0.042	0.042
25.0	**0.041**	0.050	0.049	0.048	0.047	0.046	0.045	0.044	0.043	0.043	0.042	0.041	0.040	0.039
25.5	**0.039**	0.047	0.046	0.045	0.044	0.043	0.043	0.042	0.041	0.040	0.040	0.039	0.038	0.037
26.0	**0.037**	0.045	0.044	0.043	0.042	0.041	0.041	0.040	0.039	0.039	0.038	0.037	0.036	0.036
26.5	**0.035**	0.042	0.042	0.041	0.040	0.039	0.039	0.038	0.037	0.037	0.036	0.035	0.034	0.034
27.0	**0.033**	0.040	0.039	0.038	0.038	0.037	0.036	0.036	0.035	0.034	0.034	0.033	0.032	0.032
27.5	**0.031**	0.038	0.037	0.036	0.035	0.035	0.034	0.034	0.033	0.032	0.032	0.031	0.030	0.030
28.0	**0.029**	0.035	0.034	0.034	0.033	0.032	0.032	0.031	0.031	0.030	0.030	0.029	0.028	0.028
28.5	**0.026**	0.032	0.031	0.031	0.030	0.029	0.029	0.028	0.028	0.028	0.027	0.027	0.026	0.025
29.0	**0.024**	0.029	0.028	0.028	0.027	0.027	0.026	0.026	0.025	0.025	0.025	0.024	0.023	0.023
29.5	**0.021**	0.026	0.025	0.025	0.024	0.024	0.024	0.023	0.023	0.022	0.022	0.022	0.021	0.021
30.0	**0.019**	0.023	0.023	0.022	0.022	0.021	0.021	0.021	0.020	0.020	0.020	0.019	0.019	0.019
30.5	**0.017**	0.020	0.020	0.020	0.019	0.019	0.018	0.018	0.018	0.018	0.017	0.017	0.017	0.016
31.0	**0.015**	0.018	0.017	0.017	0.017	0.016	0.016	0.016	0.016	0.015	0.015	0.015	0.015	0.014
31.5	**0.013**	0.015	0.015	0.015	0.015	0.014	0.014	0.014	0.014	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013
32.0	**0.011**	0.014	0.013	0.013	0.013	0.013	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.011	0.011

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

T05 0067-7056 Ver 02 - Approved- Exported from DMS: 2022-01-04 by FRPIC

10.3 Sound Curves, Load Optimized Mode LO1 (HWO)

Sound Power Level at Hub Height	
Conditions for Sound Power Level:	**Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3** **Maximum turbulence at hub height: 30%** **Inflow angle (vertical): 0 ±2°** **Air density: 1.225 kg/m^3**
Wind speed at hub height [m/s]	**Sound Power Level at Hub Height [dBA]** **Load Optimized Mode LO1 (HWO)** **(Blades with serrated trailing edge)**
3	90.9
4	91.1
5	92.9
6	96.0
7	99.6
8	102.9
9	103.9
10	103.9
11	103.9
12	103.9
13	103.9
14	103.9
15	103.9

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

Original Instruction: T05 0067-7056 VER 02

T05 0067-7056 Ver 02 - Approved- Exported from DMS: 2022-01-04 by FRPIC

Original Instruction: T05 0067-7056 VER 02

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

11.1 Power Curves, Load Optimized Mode LO2 (HWO)

Air density [kg/m³]														
Wind speed [m/s]	**1.225**	**0.950**	**0.975**	**1.000**	**1.025**	**1.050**	**1.075**	**1.100**	**1.125**	**1.150**	**1.175**	**1.200**	**1.250**	**1.275**
3.0	**55**	31	33	35	38	40	42	44	46	48	51	53	57	59
3.5	**130**	89	93	97	100	104	108	111	115	119	122	126	133	137
4.0	**220**	159	165	170	176	182	187	193	198	204	209	215	226	231
4.5	**331**	245	253	260	268	276	284	292	299	307	315	323	338	346
5.0	**471**	353	364	374	385	396	407	417	428	439	449	460	481	492
5.5	**639**	483	497	511	526	540	554	568	582	596	610	624	653	667
6.0	**841**	640	659	677	695	714	732	750	768	787	805	823	860	878
6.5	**1080**	826	849	872	895	919	942	965	988	1011	1034	1057	1104	1127
7.0	**1361**	1044	1073	1102	1131	1160	1189	1218	1247	1276	1304	1333	1390	1419
7.5	**1682**	1294	1329	1365	1401	1436	1471	1507	1542	1577	1612	1647	1717	1752
8.0	**2043**	1578	1620	1663	1706	1749	1791	1834	1876	1918	1960	2002	2085	2126
8.5	**2435**	1886	1937	1987	2038	2088	2138	2188	2238	2288	2337	2386	2483	2532
9.0	**2831**	2198	2257	2317	2377	2436	2494	2552	2609	2667	2722	2776	2883	2934
9.5	**3175**	2494	2564	2633	2703	2773	2834	2896	2957	3019	3071	3123	3218	3262
10.0	**3418**	2782	2855	2929	3003	3077	3134	3191	3248	3305	3343	3380	3444	3471
10.5	**3538**	3042	3112	3182	3251	3321	3360	3400	3439	3479	3498	3518	3550	3561
11.0	**3586**	3241	3296	3352	3408	3464	3487	3511	3535	3558	3568	3577	3590	3594
11.5	**3598**	3409	3443	3478	3512	3546	3557	3568	3578	3589	3592	3595	3598	3599
12.0	**3600**	3510	3528	3546	3563	3581	3585	3589	3593	3597	3598	3599	3600	3600
12.5	**3600**	3563	3571	3579	3586	3594	3595	3597	3598	3599	3600	3600	3600	3600
13.0	**3600**	3584	3587	3591	3594	3598	3598	3599	3600	3600	3600	3600	3600	3600
13.5	**3600**	3588	3591	3593	3596	3598	3599	3599	3600	3600	3600	3600	3600	3600
14.0	**3600**	3595	3596	3597	3598	3599	3599	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600
14.5	**3600**	3598	3598	3599	3599	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600
15.0	**3600**	3597	3598	3598	3599	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600
15.5	**3600**	3598	3599	3599	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600
16.0	**3600**	3599	3599	3599	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600
16.5	**3600**	3599	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600
17.0	**3600**	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600
17.5	**3600**	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600
18.0	**3600**	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600
18.5	**3600**	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600
19.0	**3600**	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600
19.5	**3600**	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600
20.0	**3600**	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600
20.5	**3600**	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600
21.0	**3600**	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600
21.5	**3600**	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600
22.0	**3600**	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600
22.5	**3600**	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600

T05 0067-7056 Ver 02 - Approved- Exported from DMS: 2022-01-04 by FRPIC

Air density [kg/m³]														
Wind speed [m/s]	**1.225**	**0.950**	**0.975**	**1.000**	**1.025**	**1.050**	**1.075**	**1.100**	**1.125**	**1.150**	**1.175**	**1.200**	**1.250**	**1.275**
23.0	**3600**	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600
23.5	**3600**	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600
24.0	**3600**	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600
24.5	**3600**	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600
25.0	**3600**	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600
25.5	**3600**	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600
26.0	**3600**	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600
26.5	**3595**	3595	3595	3595	3595	3595	3595	3595	3595	3595	3595	3595	3595	3595
27.0	**3589**	3589	3589	3589	3589	3589	3589	3589	3589	3589	3589	3589	3589	3589
27.5	**3542**	3542	3542	3542	3542	3542	3542	3542	3542	3542	3542	3542	3542	3542
28.0	**3439**	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3439	3439	3439	3439
28.5	**3270**	3270	3270	3270	3270	3270	3270	3270	3270	3270	3270	3270	3270	3270
29.0	**3049**	3049	3049	3049	3049	3049	3049	3049	3049	3049	3049	3049	3049	3049
29.5	**2806**	2806	2806	2806	2806	2806	2806	2806	2806	2806	2806	2806	2806	2806
30.0	**2565**	2565	2565	2565	2565	2565	2565	2565	2565	2565	2565	2565	2565	2565
30.5	**2324**	2324	2324	2324	2325	2325	2325	2325	2325	2324	2324	2324	2324	2324
31.0	**2090**	2090	2090	2090	2090	2090	2090	2090	2090	2090	2090	2090	2090	2090
31.5	**1884**	1884	1884	1884	1884	1884	1884	1884	1884	1884	1884	1884	1884	1884
32.0	**1732**	1732	1732	1732	1732	1732	1732	1732	1732	1732	1732	1732	1732	1732

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

Original Instruction: T05 0067-7056 VER 02

T05 0067-7056 Ver 02 - Approved- Exported from DMS: 2022-01-04 by FRPIC

11.2 Ct Values, Load Optimized Mode LO2 (HWO)

Air density kg/m³														
Wind speed [m/s]	**1.225**	**0.950**	**0.975**	**1.000**	**1.025**	**1.050**	**1.075**	**1.100**	**1.125**	**1.150**	**1.175**	**1.200**	**1.250**	**1.275**
3.0	**0.873**	0.878	0.877	0.877	0.876	0.876	0.876	0.875	0.875	0.874	0.874	0.874	0.873	0.873
3.5	**0.847**	0.851	0.851	0.850	0.850	0.850	0.849	0.849	0.849	0.848	0.848	0.848	0.847	0.846
4.0	**0.845**	0.854	0.853	0.851	0.850	0.848	0.848	0.848	0.847	0.847	0.847	0.846	0.845	0.845
4.5	**0.843**	0.842	0.842	0.843	0.843	0.843	0.843	0.843	0.844	0.844	0.843	0.843	0.843	0.843
5.0	**0.844**	0.848	0.848	0.848	0.847	0.847	0.847	0.846	0.846	0.846	0.845	0.845	0.844	0.843
5.5	**0.840**	0.845	0.845	0.844	0.844	0.843	0.843	0.842	0.842	0.841	0.841	0.840	0.839	0.839
6.0	**0.834**	0.840	0.840	0.839	0.839	0.838	0.838	0.837	0.836	0.836	0.835	0.835	0.834	0.833
6.5	**0.828**	0.836	0.835	0.835	0.834	0.833	0.833	0.832	0.831	0.831	0.830	0.829	0.827	0.827
7.0	**0.821**	0.831	0.830	0.829	0.828	0.828	0.827	0.826	0.825	0.824	0.823	0.822	0.820	0.819
7.5	**0.823**	0.835	0.834	0.833	0.832	0.831	0.830	0.829	0.828	0.827	0.826	0.825	0.822	0.821
8.0	**0.824**	0.837	0.836	0.835	0.834	0.833	0.832	0.831	0.829	0.828	0.827	0.826	0.823	0.822
8.5	**0.803**	0.823	0.822	0.821	0.820	0.818	0.817	0.815	0.813	0.811	0.809	0.806	0.800	0.797
9.0	**0.748**	0.785	0.783	0.781	0.779	0.777	0.773	0.770	0.766	0.762	0.758	0.753	0.743	0.737
9.5	**0.671**	0.730	0.726	0.723	0.719	0.716	0.710	0.705	0.699	0.693	0.686	0.679	0.663	0.654
10.0	**0.585**	0.670	0.665	0.660	0.654	0.649	0.641	0.633	0.625	0.616	0.606	0.596	0.574	0.563
10.5	**0.497**	0.608	0.601	0.593	0.585	0.578	0.567	0.555	0.544	0.533	0.521	0.509	0.486	0.474
11.0	**0.421**	0.541	0.531	0.521	0.511	0.502	0.490	0.478	0.466	0.454	0.443	0.432	0.411	0.401
11.5	**0.358**	0.479	0.467	0.455	0.443	0.431	0.420	0.409	0.398	0.387	0.377	0.368	0.350	0.342
12.0	**0.309**	0.416	0.404	0.393	0.381	0.370	0.360	0.351	0.341	0.332	0.324	0.316	0.302	0.295
12.5	**0.269**	0.360	0.350	0.340	0.330	0.320	0.312	0.304	0.296	0.289	0.282	0.276	0.263	0.258
13.0	**0.237**	0.314	0.305	0.297	0.288	0.280	0.273	0.267	0.260	0.253	0.248	0.242	0.232	0.227
13.5	**0.211**	0.278	0.270	0.263	0.256	0.249	0.243	0.237	0.231	0.225	0.221	0.216	0.207	0.202
14.0	**0.188**	0.246	0.240	0.234	0.227	0.221	0.216	0.211	0.206	0.201	0.197	0.192	0.184	0.181
14.5	**0.169**	0.220	0.214	0.209	0.203	0.198	0.193	0.189	0.184	0.180	0.176	0.172	0.165	0.162
15.0	**0.151**	0.196	0.191	0.187	0.182	0.177	0.173	0.169	0.165	0.161	0.158	0.155	0.149	0.146
15.5	**0.137**	0.177	0.173	0.169	0.164	0.160	0.156	0.153	0.149	0.146	0.143	0.140	0.135	0.132
16.0	**0.125**	0.161	0.157	0.153	0.149	0.145	0.142	0.139	0.136	0.133	0.130	0.127	0.122	0.120
16.5	**0.114**	0.146	0.143	0.139	0.136	0.132	0.129	0.127	0.124	0.121	0.119	0.116	0.112	0.110
17.0	**0.104**	0.134	0.130	0.127	0.124	0.121	0.119	0.116	0.113	0.111	0.109	0.107	0.103	0.101
17.5	**0.096**	0.122	0.120	0.117	0.114	0.111	0.109	0.106	0.104	0.102	0.100	0.098	0.094	0.092
18.0	**0.088**	0.113	0.110	0.107	0.105	0.102	0.100	0.098	0.096	0.094	0.092	0.090	0.087	0.085
18.5	**0.082**	0.104	0.101	0.099	0.097	0.094	0.092	0.091	0.089	0.087	0.085	0.083	0.080	0.079
19.0	**0.076**	0.096	0.093	0.091	0.089	0.087	0.085	0.083	0.082	0.080	0.078	0.077	0.074	0.073
19.5	**0.070**	0.089	0.087	0.085	0.083	0.081	0.079	0.077	0.076	0.074	0.073	0.072	0.069	0.068
20.0	**0.065**	0.082	0.081	0.079	0.077	0.075	0.074	0.072	0.071	0.069	0.068	0.067	0.064	0.063
20.5	**0.061**	0.077	0.075	0.073	0.072	0.070	0.069	0.067	0.066	0.065	0.063	0.062	0.060	0.059
21.0	**0.057**	0.072	0.070	0.069	0.067	0.066	0.064	0.063	0.062	0.061	0.059	0.058	0.056	0.055
21.5	**0.054**	0.068	0.066	0.065	0.063	0.062	0.061	0.060	0.058	0.057	0.056	0.055	0.053	0.053
22.0	**0.051**	0.064	0.062	0.061	0.059	0.058	0.057	0.056	0.055	0.054	0.053	0.052	0.050	0.049
22.5	**0.048**	0.060	0.058	0.057	0.056	0.055	0.054	0.053	0.052	0.051	0.050	0.049	0.047	0.047
23.0	**0.045**	0.056	0.055	0.054	0.052	0.051	0.050	0.049	0.048	0.048	0.047	0.046	0.044	0.044
23.5	**0.043**	0.053	0.052	0.051	0.049	0.048	0.048	0.047	0.046	0.045	0.044	0.043	0.042	0.041
24.0	**0.040**	0.050	0.049	0.048	0.047	0.046	0.045	0.044	0.043	0.043	0.042	0.041	0.040	0.039

Original Instruction: T05 0067-7056 VER 02

T05 0067-7056 Ver 02 - Approved- Exported from DMS: 2022-01-04 by FRPIC

Air density kg/m³														
Wind speed [m/s]	**1.225**	**0.950**	**0.975**	**1.000**	**1.025**	**1.050**	**1.075**	**1.100**	**1.125**	**1.150**	**1.175**	**1.200**	**1.250**	**1.275**
24.5	**0.038**	0.047	0.046	0.045	0.044	0.043	0.043	0.042	0.041	0.040	0.040	0.039	0.038	0.037
25.0	**0.036**	0.045	0.044	0.043	0.042	0.041	0.040	0.040	0.039	0.038	0.038	0.037	0.036	0.035
25.5	**0.035**	0.043	0.042	0.041	0.040	0.039	0.039	0.038	0.037	0.037	0.036	0.035	0.034	0.034
26.0	**0.033**	0.040	0.040	0.039	0.038	0.037	0.037	0.036	0.035	0.035	0.034	0.034	0.033	0.032
26.5	**0.032**	0.038	0.038	0.037	0.036	0.035	0.035	0.034	0.034	0.033	0.033	0.032	0.031	0.031
27.0	**0.030**	0.036	0.036	0.035	0.034	0.034	0.033	0.033	0.032	0.031	0.031	0.030	0.030	0.029
27.5	**0.028**	0.034	0.034	0.033	0.032	0.032	0.031	0.031	0.030	0.029	0.029	0.029	0.028	0.027
28.0	**0.026**	0.032	0.031	0.031	0.030	0.029	0.029	0.028	0.028	0.027	0.027	0.026	0.026	0.025
28.5	**0.024**	0.029	0.028	0.028	0.027	0.027	0.026	0.026	0.025	0.025	0.025	0.024	0.023	0.023
29.0	**0.021**	0.026	0.025	0.025	0.024	0.024	0.024	0.023	0.023	0.022	0.022	0.022	0.021	0.021
29.5	**0.019**	0.023	0.023	0.022	0.022	0.021	0.021	0.021	0.020	0.020	0.020	0.019	0.019	0.019
30.0	**0.017**	0.020	0.020	0.020	0.019	0.019	0.018	0.018	0.018	0.018	0.017	0.017	0.017	0.016
30.5	**0.015**	0.018	0.017	0.017	0.017	0.016	0.016	0.016	0.016	0.015	0.015	0.015	0.015	0.014
31.0	**0.013**	0.015	0.015	0.015	0.015	0.014	0.014	0.014	0.014	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013
31.5	**0.011**	0.014	0.013	0.013	0.013	0.013	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.011	0.011
32.0	**0.010**	0.012	0.012	0.012	0.012	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.010	0.010	0.010	0.010

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

Original Instruction: T05 0067-7056 VER 02

T05 0067-7056 Ver 02 - Approved- Exported from DMS: 2022-01-04 by FRPIC

11.3 Sound Curves, Load Optimized Mode LO2 (HWO)

Sound Power Level at Hub Height	
Conditions for Sound Power Level:	**Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3** **Maximum turbulence at hub height: 30%** **Inflow angle (vertical): 0 ±2°** **Air density: 1.225 kg/m^3**
Wind speed at hub height [m/s]	**Sound Power Level at Hub Height [dBA]** **Load Optimized Mode LO2 (HWO)** **(Blades with serrated trailing edge)**
3	90.9
4	91.1
5	92.8
6	95.9
7	99.5
8	102.1
9	102.5
10	102.5
11	102.5
12	102.5
13	102.5
14	102.5
15	102.5

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

Original Instruction: T05 0067-7056 VER 02

T05 0067-7056 Ver 02 - Approved- Exported from DMS: 2022-01-04 by FRPIC

Member of GHM GROUP
Delta OHM S.r.l. a socio unico
Via Marconi, 5
35030 Caselle di Selvazzano (PD)
Tel. 0039-0498977150
Fax 0039-049635596
e-mail: info@deltaohm.com
Web Site: www.deltaohm.com

Centro di Taratura LAT N° 124
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato
di Taratura

LAT N° 124

Laboratorio Misure di Elettroacustica
Electroacoustic Measurement Laboratory

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 23003374
Certificate of Calibration

- data di emissione *date of issue*	2023-07-31
- cliente *customer*	STUDIO EMMECI DI MASSIMO CAPPELLINI VIA DEI PIANI 15/1 - 16030 MONEGLIA (GE)
- destinatario *receiver*	STUDIO EMMECI DI MASSIMO CAPPELLINI VIA NINO BIXIO, 22D/13 - 16043 CHIAVARI (GE)

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 124 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).
Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 124 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI).
This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

Si riferisce a
Referring to

- oggetto *item*	Fonometro
- costruttore *manufacturer*	Delta Ohm S.r.l.
- modello *model*	HD2110
- matricola *serial number*	04040230088
- data delle misure *date of measurements*	2023/7/27
- registro di laboratorio *laboratory reference*	46210

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

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

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

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

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre

Pierantonio Benvenuti

Delta OHM
Member of GHM GROUP
Delta OHM S.r.l. a socio unico
Via Marconi, 5
35030 Caselle di Selvazzano (PD)
Tel. 0039-0498977150
Fax 0039-049635596
e-mail: info@deltaohm.com
Web Site: www.deltaohm.com

Laboratorio Misure di Elettroacustica
Electroacoustic Measurement Laboratory

Centro di Taratura LAT N° 124
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato
di Taratura

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
LAT N° 124

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 23003374
Certificate of Calibration

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le seguenti procedure, sviluppate secondo le prescrizioni della Norma EN 61672-3:2006: DHLE – E – 07 rev. 1.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the procedures, developed according to EN 61672-3:2006 standard requirements: DHLE – E – 07 rev. 1.

Incertezze - *Uncertainties*

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento e riportate nella tabella successiva, sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura *k*=2 corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %.

The measurement uncertainties stated in this document, shown in the following table, have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k=2 corresponding to a confidence level of about 95%.

Fonometro ***Sound level meter***	Livello sonoro ***Sound level*** /dB	Frequenza ***Frequency*** /Hz	Incertezza ***Uncertainty*** /dB
Regolazione della sensibilità acustica *Adjustment of acoustic sensitivity*	94, 104, 114, 124	250, 1000	0.20
Verifica con il calibratore acustico associato *Test with supplied sound calibrator*	94, 104, 114, 124	250, 1000	0.15
Risposta in frequenza - *Frequency response*	25 ÷ 140	31.5 ÷ 16000	0.39 ÷ 0.72 *
Rumore auto-generato con microfono *Self-generated noise with microphone*		-	2.0
Rumore auto-generato con dispositivo di ingresso per segnali elettrici *Self-generated noise with electrical input signal device*	-	-	1.0
Prove elettriche - *Electrical tests*	25 ÷ 140	31.5 ÷ 16000	0.12 ÷ 0.16 **
Calibratori acustici - *Sound calibrators*	94 / 114	1 000	0.11

* In funzione della frequenza – *Depending on frequency*
** In funzione della specifica prova – *Depending on actual test*

Campioni di riferimento - *Reference standards*

La catena di riferibilità ha inizio dai campioni di riferimento, muniti di certificati validi di taratura, elencati nella tabella "Campioni di riferimento".

Traceability is through reference standards, validated by certificates of calibration, listed in the table "Reference Standards".

Campioni di riferimento ***Reference standards***	Costruttore ***Manufacturer***	Modello ***Model***	Numero di serie ***Serial number***	Certificato Numero ***Certificate number***
Microfono - *Microphone*	B&K	4180	2101416	INRIM 23-0015-01
Pistonofono - *Pistonphone*	B&K	4228	2163696	INRIM 23-0015-02
Multimetro - *Multimeter*	HP	3458A	2823A21870	INRIM 23-0120-01

Campioni di lavoro ***Working standards***	Costruttore ***Manufacturer***	Modello ***Model***	Numero di serie ***Serial number***
Calibratore Monofrequenza – Single-*frequency calibrator*	B&K	4231	2191058
Calibratore Multifrequenza – *Multi-frequency calibrator*	B&K	4226	2141950
Calibratore Multifrequenza – *Multi-frequency calibrator*	B&K	4226	1806636

Lo Sperimentatore
The operator
Bicciato Bernardino

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti

Delta OHM
Member of GHM GROUP
Delta OHM S.r.l. a socio unico
Via Marconi, 5
35030 Caselle di Selvazzano (PD)
Tel. 0039-0498977150
Fax 0039-049635596
e-mail: info@deltaohm.com
Web Site: www.deltaohm.com

Laboratorio Misure di Elettroacustica
Electroacoustic Measurement Laboratory

Centro di Taratura LAT N° 124
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato
di Taratura

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
LAT N° 124

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 23003374
Certificate of Calibration

Strumentazione in taratura - *Instruments to be calibrated*

Strumento *Instrument*	Costruttore *Manufacturer*	Modello *Model*	Numero di serie *Serial number*
Fonometro - *Sound level meter*	Delta Ohm S.r.l.	HD2110	04040230088
Preamplificatore - *Preamplifier*	Delta Ohm Srl	HD2110P	19013568
Cavo prolunga – Extension cable	-	-	-
Microfono - *Microphone*	MG	MK221	27167
Schermo antivento - Windshield	-	-	-
Calibratore acustico - *Acoustic calibrator*	Delta Ohm	HD9101	04004943

Correzioni in frequenza - *Frequency corrections*

Per tenere in considerazione la risposta in frequenza in campo libero del microfono, includendo eventuali effetti dovuti alla diffrazione del corpo dello strumento e dello schermo antivento ed all'utilizzo del cavo prolunga, è necessario sommare, all'indicazione del fonometro, delle correzioni in frequenza secondo le specifiche del costruttore. Pertanto nelle seguenti prove:

- 1.1 Regolazione della sensibilità acustica
- 1.2 Verifica con il calibratore acustico associato al fonometro
- 1.3 Risposta in frequenza del fonometro con il microfono
- 2.3 Ponderazioni di frequenza

I livelli riportati nel certificato includono le correzioni fornite nella tabella seguente.

In order to account for the microphone free field response, including possible diffraction effects due to the instrument body and the windshield and to the use of the extension cable, frequency corrections, according to manufacturer specifications, must be summed to the sound level meter indications. Therefore in the following tests:

- 1.1 *Adjustment of acoustic sensitivity*
- 1.2 *Test with sound calibrator supplied with sound level meter*
- 1.3 *Frequency response of sound level meter with microphone*
- 2.3 *Frequency weightings*

Levels recorded in the certificate include corrections given in the following table.

Frequenza – *Frequency* /Hz	Correzioni – *Corrections* /dB	
	Pressione - Campo libero *Pressure - Free field*	Schermo antivento + Corpo *Windshield + Body*
31.5	0.0	0.0
63	0.0	0.0
125	0.0	0.0
250	0.0	0.0
500	0.0	0.0
1000	0.0	0.0
2000	0.2	0.1
4000	1.1	-0.7
8000	3.3	-1.0
12500	6.0	-1.0
16000	8.0	-0.7

I valori delle correzioni riportate in tabella sono fornite dal costruttore del fonometro.

Correction values shown in the table are provided by sound level meter manufacturer.

Lo Sperimentatore
The operator
Bicciato Bernardino

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti

Delta OHM
Member of GHM GROUP
Delta OHM S.r.l. a socio unico
Via Marconi, 5
35030 Caselle di Selvazzano (PD)
Tel. 0039-0498977150
Fax 0039-049635596
e-mail: info@deltaohm.com
Web Site: www.deltaohm.com

Laboratorio Misure di Elettroacustica
Electroacoustic Measurement Laboratory

Centro di Taratura LAT N° 124
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato
di Taratura

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
LAT N° 124

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 23003374
Certificate of Calibration

Parametri ambientali
Environmental parameters

Le condizioni ambientali di riferimento sono:

Reference environmental parameters are:

Temperatura / *Temperature* = (23 ± 2) °C
Pressione atmosferica / *Static pressure* = (1013.25 ± 35) hPa
Umidità relativa / *Relative humidity* = (50 ± 10) %R.H.

Lo strumento in taratura è stato mantenuto in condizioni ambientali controllate per almeno 4 ore prima della taratura.

The instrument submitted for test was kept under controlled environmental conditions for at least 4h before calibration.

Temperatura *Temperature* /°C	Pressione atmosferica *Static Pressure* /hPa	Umidità relativa *Relative Humidity* /%R.H.
23.2	1014	55.9

1.0 PROVE CON SEGNALI ACUSTICI - *TESTS WITH ACOUSTIC SIGNALS*

Le misure acustiche sono state realizzate in accoppiatore chiuso applicando le correzioni per il campo acustico dichiarate dal costruttore.

Tests with acoustic signals were carried out in a closed acoustic coupler taking into account the sound field corrections provided by the sound level meter manufacturer.

Il campo di misura principale è: **25 dB ÷ 130 dB**
The reference level range is:

Il livello di riferimento per la messa in punto è: **94 dB**
The reference level for calibration is:

La frequenza di riferimento è: **1000Hz**
The reference frequency is:

1.1 Regolazione della sensibilità acustica - *Adjustment of acoustic sensitivity*

Si esegue la messa in punto del fonometro in ponderazione Z, secondo le indicazioni del costruttore, mediante l'applicazione del livello di pressione sonora di riferimento, generato dal calibratore campione B&K 4226.

The adjustment of sound level meter acoustic sensitivity, with frequency weighting Z, is performed, according to manufacturer specifications, applying the reference sound pressure level, generated by reference standard acoustic calibrator B&K 4226.

SPL			Correzione *Correction*
Applicato *Applied*	Prima della messa in punto *Before adjustment*	Dopo la messa in punto *After adjustment*	
/dB			
94.0	93.7	94.0	0.0

1.2 Verifica con il calibratore acustico associato al fonometro - *Test with sound calibrator supplied with the sound level meter*

Si verifica con il fonometro in ponderazione Z, il livello di pressione generato dal calibratore in dotazione.

The sound level of the supplied acoustic calibrator is checked by the sound level meter with frequency weighting Z.

SPL		Correzione *Correction*	Incertezza *Uncertainty*
Nominale *Nominal*	Misurato *Measured*		
/dB			
93.9	93.9	0.0	0.15
113.9	113.9		

1.3 Risposta in frequenza del fonometro con il microfono - *Frequency response of sound level meter with microphone*

Si verifica la risposta in frequenza del fonometro e del microfono in ponderazione C, nell'intervallo di frequenza 31.5 Hz ÷ 16000 Hz, a passi di ottava incluso il punto a 12500 Hz. A tale scopo si utilizza il calibratore multifrequenza B&K 4226, campione di lavoro.

The frequency response of the sound level meter with microphone is measured, with weighting C, in the frequency range 31.5 Hz ÷ 16000 Hz, at octave steps including the 12500 Hz value. For this purpose the working standard multi-frequency acoustic calibrator B&K 4226 is used.

Frequenza *Frequency*	ΔSPL	Incertezza *Uncertainty*	Cl. 1 Tol.
/Hz	/dB		
31.5	0.2	0.39	± 2.0
63	0.2		± 1.5
125	0.2		
250	0.1		± 1.4
500	0.1		
1000	0.0		± 1.1
2000	0.0		± 1.6
4000	-0.8		
8000	-1.4	0.69	+ 2.1 ; -3.1
12500	-2.3	0.72	+ 3.0 ; -6.0
16000	-1.0		+ 3.5 ; -17

Lo Sperimentatore
The operator
Bicciato Bernardino

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti

Delta OHM
Member of GHM GROUP
Delta OHM S.r.l. a socio unico
Via Marconi, 5
35030 Caselle di Selvazzano (PD)
Tel. 0039-0498977150
Fax 0039-049635596
e-mail: info@deltaohm.com
Web Site: www.deltaohm.com

Laboratorio Misure di Elettroacustica
Electroacoustic Measurement Laboratory

Centro di Taratura LAT N° 124
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato
di Taratura

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
LAT N° 124

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 23003374
Certificate of Calibration

1.4 Rumore autogenerato - *Self-generated noise*

Si misura il minimo livello sonoro equivalente (Leq) ponderato A in una cabina insonorizzata, applicando la correzione associata al rumore di fondo ambientale.

The minimum equivalent sound level (Leq) is measured in a soundproof box, applying the correction resulting from the environmental noise.

Rumore di fondo *Background noise*	Leq	Leq corretto *Corrected Leq*	Incertezza *Uncertainty*
/dBA			
15.0	20.2	18.6	2.0

2.0 PROVE CON SEGNALI ELETTRICI - *TESTS WITH ELECTRICAL SIGNALS*

Le misure elettriche sono state realizzate sostituendo il microfono del fonometro con un dispositivo per l'ingresso di segnali elettrici, secondo le specifiche del costruttore.
Salvo diversa indicazione le prove sono state effettuate nel campo misure principale indicato dal costruttore.

Electrical measurements were performed replacing the sound level meter microphone with an electrical input signal device, according to manufacturer specifications.
Unless otherwise specified tests were performed in the reference level range.

2.1 Rumore autogenerato - *Self-generated noise*

I valori del livello sonoro equivalente nel campo misure di massima sensibilità, riportati nella tabella seguente per le ponderazioni di frequenza del fonometro, sono stati ottenuti terminando il dispositivo di ingresso per segnali elettrici come specificato nel manuale d'uso.

Sound equivalent levels in the maximum sensitivity level range, shown in the following table for the sound level meter frequency weightings, were obtained terminating the electrical input signal device as specified in the instruction manual.

Ponderazioni di frequenza *Frequency weightings*	Leq	Incertezza *Uncertainty*
	/dB	
Z	26.5	1.0
A	17.5	
C	22.1	

2.2 Indicatore di sovraccarico - *Overload detector*

La verifica dell'indicatore di sovraccarico viene eseguita, nel campo misure di minore sensibilità, confrontando la risposta del fonometro a singoli semi-cicli, positivi e negativi, alla frequenza di 4 kHz e di ampiezza tale da attivare l'indicazione di sovraccarico. La differenza delle ampiezze, aumentata dell'incertezza di misura, deve risultare inferiore ai limiti di tolleranza specificati.

The overload detector is tested on the least-sensitive level range with positive and negative one-half cycle sinusoidal signals at a frequency of 4kHz. The difference between the input levels producing the first indication of overload, extended by the expanded uncertainty shall not exceed the tolerance limit.

Livello di ingresso *Input level* /dBV	Ciclo *Cycle*	Differenza *Difference*	Incertezza *Uncertainty*	Cl. 1 tol.
		/dB		
22.08	Pos	0.0	0.17	±1.8
22.08	Neg			

2.3 Ponderazioni in frequenza - *Frequency weightings*

Le risposte in frequenza delle ponderazioni in dotazione al fonometro, sono state verificate applicando un segnale di 45 dB inferiore al limite superiore del campo di misura principale ad 1kHz, quindi misurando la risposta in frequenza nell'intervallo 31.5 Hz ÷16000 Hz, a passi di ottava incluso il punto a 12500 Hz, compensando il livello di ingresso per l'attenuazione nominale della ponderazione.

Frequency responses for sound level meter supplied weightings, were verified applying an input signal level 45 dB lower than the upper limit of the reference level range at 1 kHz, and measuring the frequency response in the range 31.5 Hz ÷16000 Hz, at octave steps including the 12500 Hz value, compensating the input level for the weighting nominal attenuation.

Freq.	Risposta in frequenza *Frequency response*			Incertezza *Uncertainty*	Cl. 1 Tol.
	A	C	Z		
/Hz	/dB				
31.5	0.1	0.0	-0.6	0.15	±2.0
63	0.1	0.0	-0.2		±1.5
125	0.0	0.0	-0.1		
250	0.0	-0.1	-0.1		±1.4
500	0.0	0.0	0.0		
1000	0.0	0.0	0.0		±1.1
2000	-0.1	0.0	-0.1		±1.6
4000	0.0	0.1	0.0		
8000	-0.1	0.0	-0.1		+2.1 ; -3.1
12500	-0.2	-0.2	-0.1		+ 3.0 ; -6.0
16000	0.0	0.0	-0.1		+3.5 ; -17

Lo Sperimentatore
The operator
Bicciato Bernardino

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti

Delta OHM
Member of GHM GROUP
Delta OHM S.r.l. a socio unico
Via Marconi, 5
35030 Caselle di Selvazzano (PD)
Tel. 0039-0498977150
Fax 0039-049635596
e-mail: info@deltaohm.com
Web Site: www.deltaohm.com

Laboratorio Misure di Elettroacustica
Electroacoustic Measurement Laboratory

Centro di Taratura LAT N° 124
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato
di Taratura

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
LAT N° 124

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 23003374
Certificate of Calibration

2.4 Linearità del campo di misura principale - *Reference level range linearity*

La verifica della linearità di livello del fonometro nel campo di misura principale e stata effettuata con ponderazione A e frequenza del segnale in ingresso pari a 8 kHz. Il livello di partenza **94.0 dB**, specificato nel manuale d'uso, è stato ottenuto con un livello di ingresso pari a **50.29 mV**.

*The sound level meter level linearity on the reference level range, with frequency weighting A, was verified at 8kHz input signal frequency. The test starting point **94.0 dB**, specified in the instruction manual, was obtained with an input signal level equal to **50.29 mV**.*

Leq	ΔLeq	Incertezza *Uncertainty*	Cl. 1 tol.
/dBA			/dB
94.0	0.0	0.12	
129.0	0.0		
124.0	0.0		
119.0	0.0		
114.0	0.0		
109.0	0.0		
104.0	0.0		
99.0	0.0		
94.0	0.0		
89.0	0.0		
84.0	0.0		
79.0	0.0		
74.0	0.0		
69.0	0.0	0.12	± 1.1
64.0	0.0		
59.0	0.0		
54.0	0.0		
49.0	0.0		
44.0	0.0		
39.1	0.1		
34.1	0.1		
33.1	0.1		
32.1	0.1		
31.1	0.1		
30.2	0.2		
29.3	0.3		

2.5 Linearità dei campi di misura - *Linearity of level ranges*

Si verifica la linearità dei campi misura con ponderazione di frequenza A, con l'esclusione del campo principale, applicando un segnale in ingresso a 1kHz al livello di riferimento **94.0dB**.

*The linearity of level ranges with frequency weighting A, excluding the reference level range, applying a 1kHz input signal at the reference level **94.0 dB**.*

Campo di misura *Level range*	ΔLeq	Incertezza *Uncertainty*	Cl. 1 tol.
/dBA			/dB
35÷ 140	0.1	0.12	± 1.1

I campi misura vengono inoltre verificati in ponderazione A applicando un segnale in ingresso alla frequenza di 1 kHz di ampiezza corrispondente al limite superiore del campo misure diminuito di 5dB.

Besides level ranges were tested with frequency weighting A applying a 1kHz input signal at a level 5dB lower than the upper limit of the level range.

Campo di misura *Level range*	ΔLeq	Incertezza *Uncertainty*	Cl. 1 tol.
/dBA			/dB
35÷ 140	0.1	0.12	± 1.1
25÷ 130	0.1		

2.6 Ponderazioni di frequenza e temporali a 1kHz - *Frequency and time weightings at 1kHz*

Si verificano le indicazioni del fonometro con ponderazioni di frequenza C e Z in risposta ad un segnale sinusoidale a 1kHz di ampiezza tale da fornire una indicazione di livello sonoro ponderato A con costante FAST pari al livello di riferimento **94dB**.

*Sound level meter indications for frequency weightings C and Z are checked with a 1kHz sinusoidal input signal that yields an indication of the reference sound level **94dB** with frequency weighting A and time constant FAST.*

Ponderazione in frequenza *Frequency weighting* ΔSPL FAST			Incertezza *Uncertainty*	Cl. 1 tol.
A	C	Z		
/dB				
0.0	0.0	0.0	0.15	± 0.4

Lo Sperimentatore
The operator
Bicciato Bernardino

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti

Delta OHM S.r.l. a socio unico
Via Marconi, 5
35030 Caselle di Selvazzano (PD)
Tel. 0039-0498977150
Fax 0039-049635596
e-mail: info@deltaohm.com
Web Site: www.deltaohm.com

Laboratorio Misure di Elettroacustica
Electroacoustic Measurement Laboratory

Centro di Taratura LAT N° 124
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato
di Taratura

LAT N° 124

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 23003374
Certificate of Calibration

Si verificano inoltre le indicazioni del fonometro, in risposta al medesimo segnale, con le diverse ponderazioni temporali e nella misura del livello equivalente.

Besides, sound level meter indications for supplied time weightings are checked with the same input signal.

Ponderazione temporale *Time weighting* Δ L			Incertezza *Uncertainty*	Cl. 1 tol.
FAST	SLOW	Leq		
/dB				
0.0	0.0	0.0	0.15	± 0.3

2.7 Risposta ai treni d'onda - *Toneburst response*

Si verifica la risposta del fonometro in ponderazione A ai treni d'onda con le diverse ponderazioni temporali in dotazione e nella misura del livello di esposizione sonoro. Il livello del segnale in ingresso, ricavato da un segnale sinusoidale continuo alla frequenza di 4 kHz, viene determinato in modo da fornire un'indicazione di 3dB inferiore rispetto al limite superiore del campo misure. La durata del treno d'onda dipende dalla costante di tempo in esame.

Sound level meter response to tonebursts is tested with frequency weighting A on the reference level range for the supplied time weightings and the sound exposure level. The level of the input signal, extracted from a 4kHz steady sinusoidal signal, is adjusted to display a level 3dB lower than the upper limit of the linearity range. The duration of the toneburst depends on the time weighting under test.

Costante di tempo *Time weighting*	Durata *Duration* /ms	ΔSPL	Incertezza *Uncertainty*	Cl. 1 tol.
		/dB		
FAST MAX	200	0.0	0.19	± 0.8
	2	-0.2		+ 1.3 ; - 1.8
	0.25	-0.3		+ 1.3 ; - 3.3
SLOW MAX	200	-0.2	0.19	± 0.8
	2	-0.4		+ 1.3 ; - 3.3
SEL	200	0.0	0.19	± 0.8
	2	-0.1		+ 1.3 ; - 1.8
	0.25	-0.2		+ 1.3 ; - 3.3

2.8 Risposta ai treni d'onda con costante IMPULSE - *Toneburst response for IMPULSE time weighting*

Si verifica la risposta del fonometro ai treni d'onda in ponderazione A con costante IMPULSE. Il livello del segnale in ingresso, ricavato da un segnale sinusoidale continuo alla frequenza di 4 kHz, viene determinato in modo da fornire un'indicazione pari al limite superiore del campo misure.

Sound level meter response to tonebursts is tested with frequency weighting A and time weighting IMPULSE on the reference level range. The level of the input signal, extracted from a 4kHz steady sinusoidal signal, is adjusted to display the upper limit of the linearity range.

Costante di tempo *Time weighting*	Durata *Duration* /ms	ΔSPL	Incertezza *Uncertainty*	Cl. 1 tol.
		/dB		
IMPULSE MAX	20	-0.2	0.19	± 1.8
	5	-0.5		± 2.3
	2	-0.5		

2.9 Rivelatore di picco ponderato C - *Peak C sound level*

La verifica dell'indicazione del livello sonoro di picco ponderato C viene effettuata nel campo misure di minima sensibilità con segnali di ingresso sinusoidali sia con singoli cicli ad 8kHz che con semi-cicli, positivi e negativi a 500Hz. Il livello del segnale in ingresso, ricavato da un segnale sinusoidale continuo, viene determinato in modo da fornire un'indicazione di 8dB inferiore rispetto al limite superiore del campo misure con ponderazione C e costante di tempo FAST.

The test of indication of C weighted peak sound level is performed on the least-sensitive level range with 8kHz single cycle and 500Hz half-cycle, positive and negative, sinusoidal input signals. The level of the input, extracted from a steady sinusoidal signal, is adjusted to display a level 8db lower than the upper limit of the linearity range with frequency weighting C and time weighting FAST.

Frequenza *Frequency* /Hz	Ciclo *Cycle*	ΔSPL	Incertezza *Uncertainty*	Cl. 1 tol.
		/dB		
8000	Singolo	0.1	0.17	± 2.4
500	½ Positivo	-0.2		± 1.4
500	½ Negativo	-0.2		

Nota: Il separatore decimale usato in questo documento è il punto.
Note: Throughout this document the decimal point is indicated by a dot.

Lo Sperimentatore
The operator
Bicciato Bernardino

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti

Delta OHM
Member of GHM GROUP
Delta OHM S.r.l. a socio unico
Via Marconi, 5
35030 Caselle di Selvazzano (PD)
Tel. 0039-0498977150
Fax 0039-049635596
e-mail: info@deltaohm.com
Web Site: www.deltaohm.com

Laboratorio Misure di Elettroacustica
Electroacoustic Measurement Laboratory

Centro di Taratura LAT N° 124
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato
di Taratura

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
LAT N° 124

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 23003374
Certificate of Calibration

Il fonometro sottoposto alle prove ha superato con esito positivo le prove periodiche della classe 1 della IEC 61672-3:2006, per le condizioni ambientali nelle quali esse sono state eseguite. Poiché è disponibile la prova pubblica, da parte di un'organizzazione di prova indipendente responsabile dell'approvazione dei risultati delle prove di valutazione del modello eseguite secondo la IEC 61672-2:2003, per dimostrare che il modello di fonometro è risultato completamente conforme alle prescrizioni della IEC 61672-1:2002, **IL FONOMETRO SOTTOPOSTO ALLE PROVE È CONFORME ALLE PRESCRIZIONI DELLA CLASSE 1 DELLA IEC 61672-1:2002.**

The Sound Level Meter submitted for testing has successfully completed the class 1 periodic tests of IEC 61672-3:2006, for the environmental conditions under which the tests were performed. As public evidence was available, from an independent testing organization responsible for approving the results of pattern evaluation tests performed in accordance with IEC 61672-2:2003, to demonstrate that the model of sound level meter fully conformed to the requirements in IEC 61672-1:2002, ***THE SOUND LEVEL METER SUBMITTED FOR TESTING CONFORMS TO THE CLASS 1 REQUIREMENTS OF IEC 61672-1:2002.***

Lo Sperimentatore
The operator
Bicciato Bernardino

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti

Delta OHM
Member of GHM GROUP
Delta OHM S.r.l. a socio unico
Via Marconi, 5
35030 Caselle di Selvazzano (PD)
Tel. 0039-0498977150
Fax 0039-049635596
e-mail: info@deltaohm.com
Web Site: www.deltaohm.com

Centro di Taratura LAT N° 124
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato
di Taratura

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
LAT N° 124

Laboratorio Misure di Elettroacustica
Electroacoustic Measurement Laboratory

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 23003375
Certificate of Calibration

- data di emissione *date of issue*	2023-07-31
- cliente *customer*	STUDIO EMMECI DI MASSIMO CAPPELLINI VIA DEI PIANI 15/1 - 16030 MONEGLIA (GE)
- destinatario *receiver*	STUDIO EMMECI DI MASSIMO CAPPELLINI VIA NINO BIXIO, 22D/13 - 16043 CHIAVARI (GE)

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 124 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).
Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 124 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI).
This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

Si riferisce a
Referring to

- oggetto *item*	Calibratore
- costruttore *manufacturer*	Delta Ohm S.r.l.
- modello *model*	HD9101A
- matricola *serial number*	04004943
- data delle misure *date of measurements*	2023/7/20
- registro di laboratorio *laboratory reference*	46183

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

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

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

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

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti

Delta OHM
Member of GHM GROUP
Delta OHM S.r.l. a socio unico
Via Marconi, 5
35030 Caselle di Selvazzano (PD)
Tel. 0039-0498977150
Fax 0039-049635596
e-mail: info@deltaohm.com
Web Site: www.deltaohm.com

Laboratorio Misure di Elettroacustica
Electroacoustic Measurement Laboratory

Centro di Taratura LAT N° 124
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato
di Taratura

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
LAT N° 124

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 23003375
Certificate of Calibration

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure N. DHLE – E – 01 rev. 3

The measurement results reported in this Certificate were obtained following procedures No.

Riferimenti - *References*

La norma di riferimento è la IEC 60942:2003 "Electroacoustics – Sound Calibrators".

The reference standard is IEC 60942:2003 "Electroacoustics – Sound Calibrators".

Incertezze - Uncertainties

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento e riportate nella tabella successiva, sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k=2 corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %.

The measurement uncertainties stated in this document, shown in the following table, have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k=2 corresponding to a confidence level of about 95%.

Segnale sonoro *Sound signal*	Intervallo *Range* /dB	Frequenza *Frequency* /Hz	Incertezza *Uncertainty*
Livello *Level*	94 ÷ 124	31.5	0.14 /dB
		63	0.12 /dB
		125 ÷ 2000	0.11 /dB
		4000	0.14 /dB
		8000	0.18 /dB
		12500 ÷ 16000	0.25 /dB
Frequenza *Frequency*	94 ÷ 124	-	0.013 /%
Distorsione *Distortion*	94 ÷ 124	31.5 ÷ 500	0.5 /%
		1000 ÷ 16000	0.37 /%

Campioni di riferimento - *Reference standards*

Campioni di Riferimento *Reference Standards*	Costruttore *Manufacturer*	Modello *Model*	Numero di serie *Serial number*	Certificato numero *Certificate number*
Microfono - *Microphone*	B&K	4180	2101416	INRIM 23-0015-01
Pistonofono - *Pistonphone*	B&K	4228	2163696	INRIM 23-0015-02
Multimetro - *Multimeter*	HP	3458A	2823A21870	INRIM 23-0120-01

Strumenti di laboratorio *Laboratory instruments*	Costruttore *Manufacturer*	Modello *Model*	Numero di serie *Serial number*
Sorgente A.C. – *A.C. Source*	HP	3245A	2831A4542
Amplificatore – *Amplifier*	B&K	2610	2102907
Analizz. audio – *Sound Analyser*	HP	8903B	2614A01827
Microfono ½ " – ½" *Microphone*	B&K	4134	2123613
	B&K	4180	1886372

Strumentazione in taratura - *Instruments to be calibrated*

Costruttore *Manufacturer*	Modello *Model*	Numero di serie *Serial number*
Delta Ohm S.r.l.	HD9101A	04004943

Lo sperimentatore
The operator
Bernardino Bicciato

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti

Delta OHM
Member of GHM GROUP
Delta OHM S.r.l. a socio unico
Via Marconi, 5
35030 Caselle di Selvazzano (PD)
Tel. 0039-0498977150
Fax 0039-049635596
e-mail: info@deltaohm.com
Web Site: www.deltaohm.com

Laboratorio Misure di Elettroacustica
Electroacoustic Measurement Laboratory

Centro di Taratura LAT N° 124
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato
di Taratura

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
LAT N° 124

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 23003375
Certificate of Calibration

Parametri ambientali
Environmental parameters

I parametri ambientali di riferimento sono:
Temperatura = (23 ± 2) °C, Pressione atmosferica = (1013.25 ± 35) hPa, Umidità relativa = (50 ± 10) %U.R.
Lo strumento in taratura è stato mantenuto in laboratorio, in condizioni ambientali controllate, per almeno 4 ore prima della taratura.

Reference environmental parameters are:
Temperature = (23 ± 2) °C, Static pressure = (1013.25 ± 35) hPa, Relative humidity = (50 ± 10) %R.H.
The instrument submitted for test was kept in the laboratory, under controlled environmental conditions, for at least 4h before calibration.

Parametri ambientali *Environmental parameters*		
Temperatura *Temperature* /°C	Pressione atmosferica *Static Pressure* /hPa	Umidità relativa *Relative Humidity* /%R.H.
23.1	1007.0	53.4

Formule
Formulas

Di seguito si riporta la formula di calcolo del livello di pressione sonora generato dal calibratore:
The sound pressure level generated by the acoustic calibrator was calculated using the formula:

$$SPL_{Ref} = 20 \, Log \, V_C - S_{OC} - \varepsilon_T - \varepsilon_P - \varepsilon_H - \varepsilon_{Vp} + 93.9794$$

Dove :
Where :

SPL_{Ref}	/dB	Livello di pressione sonora generato dal calibratore alle condizioni ambientali di riferimento. *Sound pressure level generated by the acoustic calibrator under reference environmental conditions.*
V_C	/V	Valore della tensione inserita V *Inserted voltage V*
S_{OC}	/dB	Sensibilità del microfono campione *Reference microphone sensitivity*
ε_T	/dB	Correzione per la temperatura ambiente /dB *Environmental temperature correction*
ε_P	/dB	Correzione per la pressione ambiente /dB *Environmental static pressure correction*
ε_U	/dB	Correzione per l'umidità ambiente /dB *Environmental relative humidity correction*
ε_{Vp}	/dB	Correzione per la tensione di polarizzazione microfonica /dB. *Correction for the microphone polarization voltage*

N.B. Il separatore decimale usato in questo documento è il punto.
Throughout this document the decimal point is indicated by a dot.

Lo sperimentatore
The operator
Bernardino Bicciato

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti

Delta OHM
Member of GHM GROUP
Delta OHM S.r.l. a socio unico
Via Marconi, 5
35030 Caselle di Selvazzano (PD)
Tel. 0039-0498977150
Fax 0039-049635596
e-mail: info@deltaohm.com
Web Site: www.deltaohm.com

Laboratorio Misure di Elettroacustica
Electroacoustic Measurement Laboratory

Centro di Taratura LAT N° 124
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato
di Taratura

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
LAT N° 124

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 23003375
Certificate of Calibration

Verifica della frequenza del segnale generato
Test of the frequency of the sound generated by the sound calibrator

ΔF è la differenza tra la frequenza generata e la frequenza nominale. Consideriamo trascurabile l'incertezza del laboratorio (0.01%).

ΔF is the difference between the generated frequency and the nominal one. The measurement uncertainty (0.01%) is considered negligible.

Frequenza nominale *Nominal Frequency* /Hz	ΔF /%	Tolleranza classe 1 *Class 1 tolerance* /%
1000.00	-0.164	±1

Verifica della distorsione totale del segnale generato
Test of the distortion of the sound generated by the sound calibrator

La distorsione, aumentata della relativa incertezza, deve essere inferiore ai limiti di tolleranza indicati.

The measured distortion, extended by the expanded uncertainty, shall not exceed the specified tolerance limits.

SPL /dB	Distorsione totale *Total Distortion* /%	Incertezza *Uncertainty* /%	Tolleranza classe 1 *Class 1 tolerance* /%
94.00	0.2	0.37	3
114.00	0.1		

Verifica del livello di pressione sonora generato
Test of the sound level generated by the sound calibrator

La differenza in valore assoluto tra il livello sonoro misurato ed il livello nominale, aumentata della relativa incertezza, deve essere inferiore ai limiti di tolleranza indicati.

The absolute difference between the measured sound level ant the nominal one, extended by the expanded uncertainty, shall not exceed the specified tolerance limits.

$$SPL_{Ref} = 20\ Log\ V_C - S_{OC} - \varepsilon_T - \varepsilon_P - \varepsilon_H - \varepsilon_{Vp} + 93.9794$$

S_{OC} /dB	V_C /mV	ε_{VP} /dB	ε_T /dB	ε_P /dB	ε_H /dB	SPL_{Ref} /dB	Δ /dB	Incertezza *Uncertainty* /dB	Toll. classe 1 *Class 1 tol.* /dB
-38.20	12.239	0.00	0.00	-0.00	-0.00	93.93	-0.07	0.11	± 0.4
-38.20	122.025	0.00	0.00	-0.00	-0.00	113.91	-0.09		

Lo sperimentatore
The operator
Bernardino Bicciato

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti

Member of GHM GROUP
Delta OHM S.r.l. a socio unico
Via Marconi, 5
35030 Caselle di Selvazzano (PD)
Tel. 0039-0498977150
Fax 0039-049635596
e-mail: info@deltaohm.com
Web Site: www.deltaohm.com

Laboratorio Misure di Elettroacustica
Electroacoustic Measurement Laboratory

Centro di Taratura LAT N° 124
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato
di Taratura

LAT N° 124

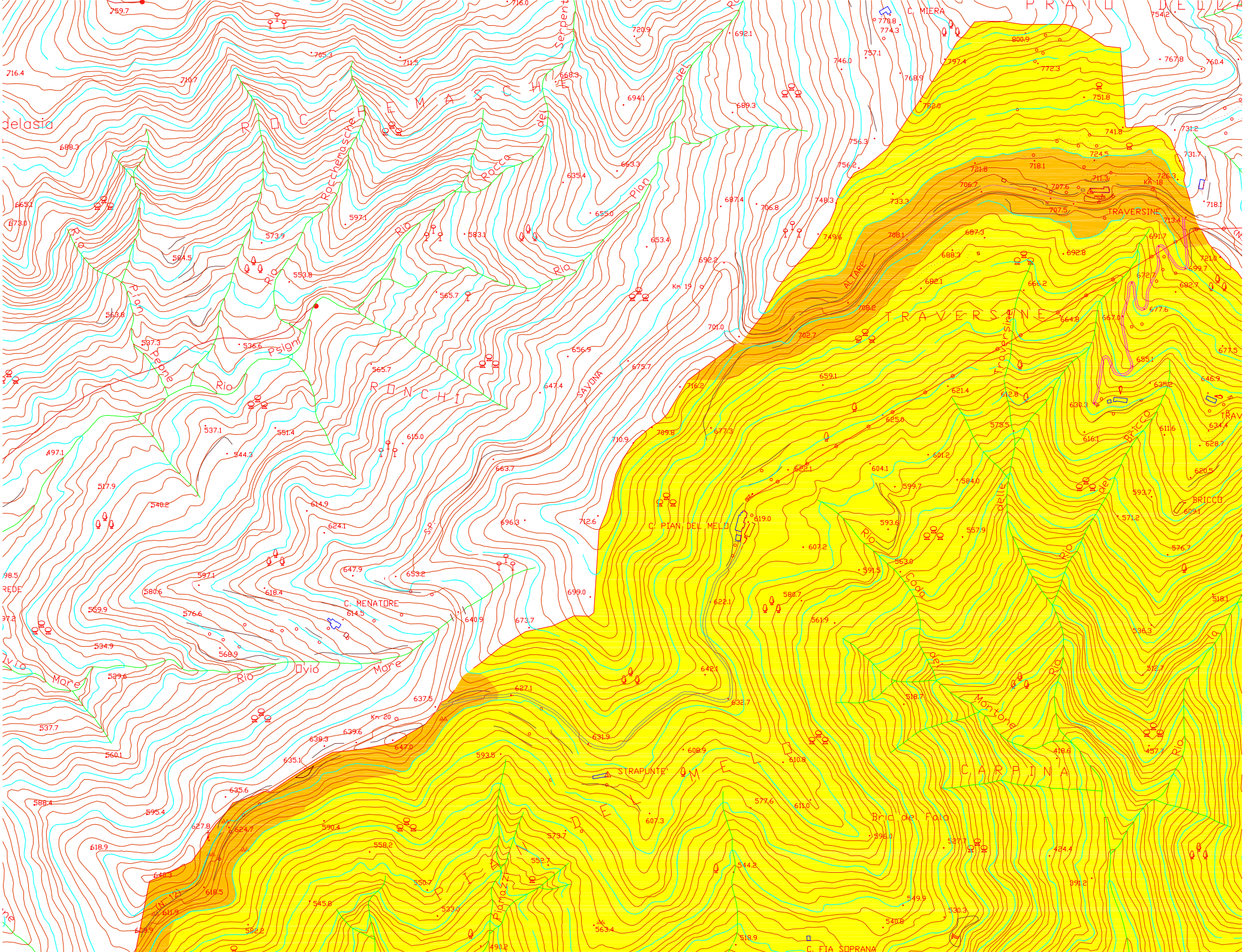
CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 23003375
Certificate of Calibration

Il Calibratore Acustico ha dimostrato di essere conforme alle prescrizioni della classe 1 per le prove periodiche, descritte nell'allegato B della IEC 60942: 2003 per i livelli di pressione sonora e frequenza dichiarati, per le condizioni ambientali in cui sono state eseguite le prove. Tuttavia, poiché non è disponibile la prova pubblica da parte di un'organizzazione di prova responsabile dell'approvazione dei modelli, per dimostrare che il modello di calibratore acustico è conforme alle prescrizioni delle prove di valutazione descritte nell'allegato A della IEC 60942: 2003, non è possibile fornire alcuna dichiarazione o conclusione generale sulla conformità del calibratore acustico ai requisiti della IEC 60942: 2003.

The Sound Calibrator has been shown to conform to the class 1 requirements for periodic testing, described in Annex B of IEC 60942:2003 for the sound pressure levels and frequency stated, for the environmental conditions under which the tests were performed. However, as public evidence was not available, from a testing organization responsible for pattern approval, to demonstrate that the model of sound calibrator conformed to the requirements for pattern evaluation described in Annex A of IEC 60942:2003, no general statement or conclusion can be made about conformance of the sound calibrator to the requirements of IEC 60942:2003.

Lo sperimentatore
The operator
Bernardino Bicciato

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti


C. MIERA
TRAVERSINE
TRAVERSINE
ALTARE
C. PIAN DEL MELO
C. MENATORE
STRAPUNTE
C. FIA SOPRANA
BRICCO
Bric del Fola
Rio Mare
Rio Mare
Rio Pian Pepina
Rio Psign
Rio Pian
Rio Pian
Rio Pian

Legenda

Attrezzatura sportiva

Area a servizio del trasporto su ferro

Area bagnata di corso d'acuqa

Area di scavo o discarica

Area stradale

Area verde

Elemento di trasporto a fune

Tratto stradale
- Autostrada
- Autostrada - in galleria
- Strada extraurbana principale
- Strada extraurbana principale in galleria
- Strada extraurbana secondaria
- Strada extraurbana secondaria - in galleria
- Strada urbana di scorrimento
- Strada urbana di scorrimento - in galleria
- Strada urbana di quartiere
- Strada urbana di quartiere - in galleria
- non applicabile

Manufatto industriale
- Cabina trasformazione energia
- Ciminiera
- Contenitore industriale protetto
- Serra

Elemento ferroviario

Galleria

Scarpata

Pascolo o incolto

Specchio d'acuqa

Comune

Curva di livello

Edificio
- Residenziale
- Amministrativo
- Servizio pubblico
- Militare
- Luogo di culto
- Servizi di trasporto
- Commerciale
- Industriale
- Ricreativo
- Carcere, istituto di pena

Coltura agricola
- Prati, erbai in genere e le marcite
- Vivai
- Vigneti
- Frutteti
- Uliveti
- Orti e seminativi

Regione Liguria	Comune Cairo Montenotte	Comune Savona	Provincia Savona

REGIONE LIGURIA

BH WIND

PARCO EOLICO DI SAVONA - LOC. PIANDELMELO (9 MW)

Corografia su DB Geotopografico	Tav. 03.a

Progetto definitivo	PROGETTISTA
Rev. 00 - Novembre 2023	
Scala 1:25.000	

BH Wind S.r.l.

Via Zara,5
23100 SONDRIO
tel.+39.0342.211159
fax. +39.0342.517163

www.bissiholding.com - info@bissiholding.com
C.F. - P.Iva. 01055440141
R.E.A. SO - 79322
Con Unico Socio

Società soggetta all'attività di direzione e coordinamento di Bissi Holding S.p.A.

Legenda

Località significative

Nodo idrico

Trattto di linea della rete elettrica

Sede di trasporto su ferro

Bosco

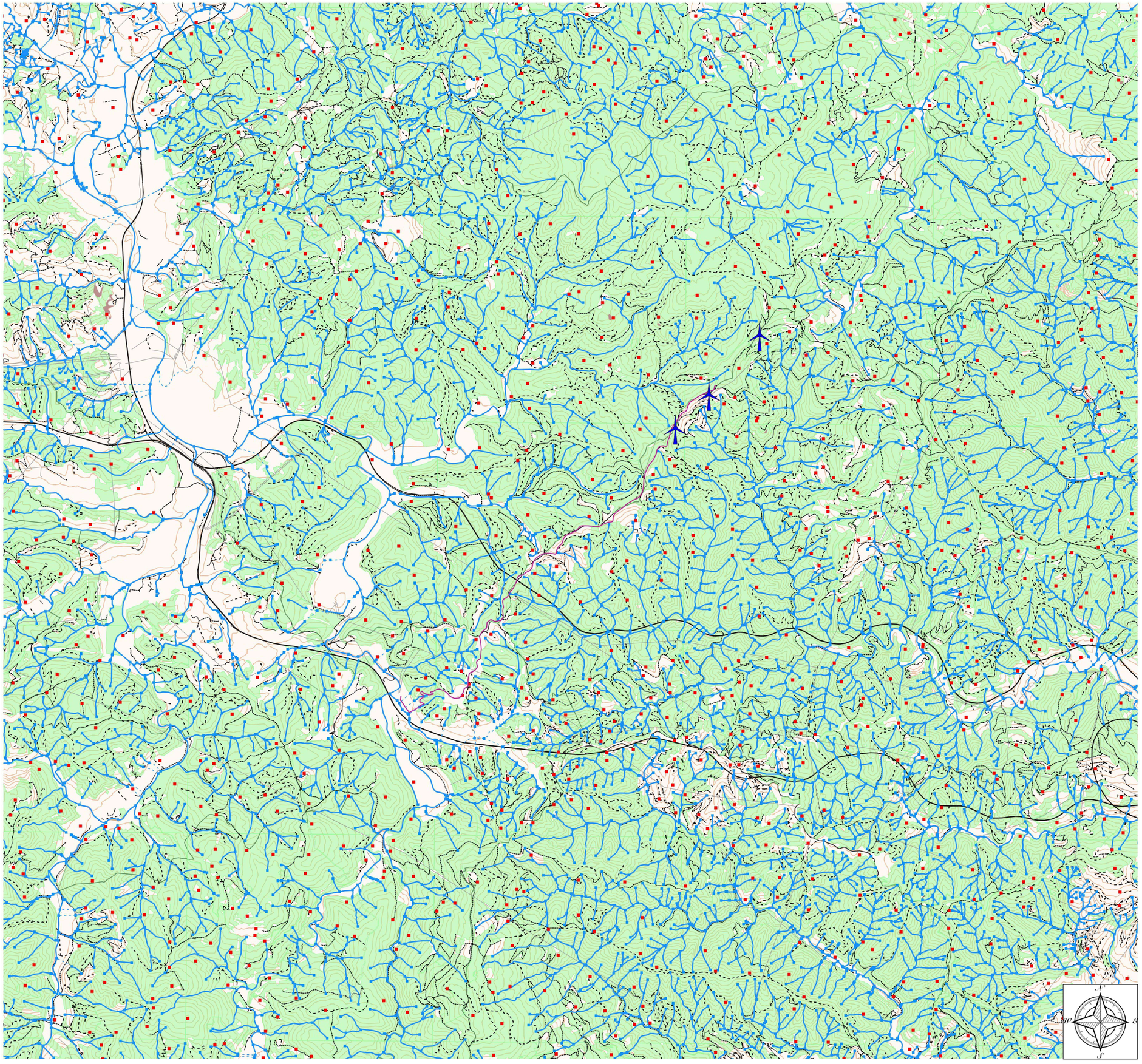
Comune

Curva di livello

Elemento idrico
- Non in sottopasso
- In sottopasso

Viabilità mista secondaria
- Carrareccia, carreggiabili, carrozzabile
- Campestre
- Mulattiera
- Sentiero

Forma naturale del terreno
- Rocce
- Sabbia
- Spiaggia/arenile/dune
- Frana/conoide
- Pietraie e Ghiaioni



Regione Liguria	Comune Cairo Montenotte	Comune Savona	Provincia Savona

PARCO EOLICO DI SAVONA - LOC. PIANDELMELO (9 MW)

Corografia su DB Geotopografico	Tav. 03.b

Progetto definitivo	PROGETTISTA
Rev. 00 - Novembre 2023	
Scala 1:25.000	

BH Wind S.r.l.

Via Zara,5
23100 SONDRIO
tel.+39.0342.211159
fax. +39.0342.517163

www.bissiholding.com - info@bissiholding.com
C.F. - P.Iva. 01055440141
R.E.A. SO - 79322
Con Unico Socio

Società soggetta all'attività di direzione e coordinamento di Bissi Holding S.p.A.