Committente:

L. ENERGIA S.R.L.

Via XX Settembre 33 / 10 - 16121 Genova

Progetto:

REALIZZAZIONE DEL PARCO EOLICO "PRATOGRANDE" nei comuni di Bormida e Rialto - SV (collegamento rete MT anche in Comune di Osiglia - SV)

Titolo elaborato:

RELAZIONE ACUSTICA
(Redatta da Dott. Geol. Gabriele Civardi)

Progettista:

STUDIOELB Ingegneri Associati

Corso Torino 17/6 sc.A - 16129 Genova
Tel. 010.5740568 - fax : 010.4211059
e-mail: inge@studioelb.it - PEC: studio@pec.studioelb.it
C.F. e P. IVA: 01933110999

0	10.10.2020	GC			Emissione
Revisione	Data	Redatto da:	Verificato da:	Approvato da:	Descrizione

Nome file:	Scala:	Commessa: Livello prog: Elaborato:
C06-PP- R03_(r0)_Rel.acustica	-	C06 PP **R03**

DOTT. GEOL. GABRIELE CIVARDI
Geologia – Idrogeologia – Geofisica
Acustica ambientale
Sicurezza del lavoro

COMUNE DI BORMIDA

Provincia di Savona

Oggetto:
Installazione di una torre eolica in Loc. Pratogrande, Comune di Bormida.

Contenuto:
Valutazione previsionale di impatto acustico.

Committente:
L. Energia S.r.l.

Data:
Marzo 2020

N° lavoro
847/A

STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA
Via Cantore 8 int. Q 16149 - GENOVA
CELL 3491720806 – PI 01488490994 - E-Mail gabriele.civardi@gmail.com

INDICE

1 Premessa.....3

1.2 Recettori sensibili considerati e zonizzazione acustica.....3

2 Normativa di riferimento.....4

2.1 Considerazioni sulla D.G.R. 28.05.99.....5

3 Caratterizzazione acustica del sito.....6

4 Caratteristica dell'attività insediativa.....6

4.1 Attrezzature.....7

4.2 Potenziali ricettori.....7

5 Rilievi fonometrici.....8

5.1 Clima acustico stato 0.....8

5.2 Postazioni di misura.....9

6 Verifica limiti assoluti.....10

7 Verifica limiti differenziali.....11

8 Traffico veicolare.....11

9 Conclusioni.....12

10 Grafici misure fonometriche.....13

11 Scheda di rilevazione inquinamento acustico.....15

Allegati

- **Carta Isorumore**
- **Scheda tecnica aerogeneratore**

STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA
Corso Perrone 15 16152 - GENOVA
CELL 3491720806 – PI 01488490994 - E-Mail gabriele.civardi@gmail.com

1 Premessa

Con riferimento all'installazione di una torre eolica per la produzione di energia elettrica in località Pratogrande all'interno del territorio comunale di Bormida, lo scrivente Dott. Geol. Gabriele Civardi , iscritto all'Ordine Regionale dei Geologi della Liguria al n° AP 511*, tecnico competente in acustica ambientale* **(D.G.R.L. n° 1461 del 26/06/2005)**, è stato incaricato dalla società L. Energia S.r.l. di eseguire una valutazione previsionale di impatto acustico relativa alle emissioni sonore prodotte dall'aerogeneratore.

Lo studio sarà svolto sulla traccia di quanto suggerito dalla normativa vigente in materia.

Lo scrivente tecnico si è recato sul posto per eseguire i necessari rilievi fonometrici sia in periodo diurno che in quello notturno.

La presente relazione rappresenta un rapporto su quanto rilevato e uno studio previsionale come richiesto dalla legislazione.

1.2 Recettori sensibili considerati e zonizzazione acustica

L'aerogeneratore non sarà sempre in funzione, ma si attiverà solo in presenza del vento. In tali periodi potrà comunque funzionare nell'arco di tutta la giornata e quindi sia in periodo diurno che in quello notturno.

Da una prima analisi svolta attraverso foto satellitari e sopralluoghi si è identificato il seguente recettore:

- R1 Loc. Case Pisciarella: si tratta di un edificio residenziale attualmente disabitato.

Dall'osservazione del Piano di Zonizzazione Acustica in vigore presso il comune di Bormida, si è potuto verificare che la classe di destinazione d'uso del territorio è:

- torre Ag1 **zona I "aree particolarmente protette ";**
- recettore R1 **zona I "aree particolarmente protette".**

STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA - GENOVA CELL 3491720806 – PI 01488490994 - E-Mail gabriele.civardi@gmail.com

2 Normativa di riferimento

La redazione della presente valutazione tiene conto di quanto disposto dalla normativa di legge in materia di rumore ambientale ed in particolare di:

- ✓ Circolare n° 1769 datata 30.04.1966 del Ministero LL.PP. a titolo “Criteri di valutazione e collaudo dei requisiti acustici nelle costruzioni edilizie”
- ✓ D.P.C.M. 1.3.91 “Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell’ambiente esterno” G.U. n° 57 del 8/3/91 S.G.
- ✓ L.26.10.95 n° 447 “Legge quadro sull’inquinamento acustico”, G.U. n° 254 del 30.10.95 S.G.
- ✓ D.M. 16.3.98 “ Tecniche di rilevamento del rumore e metodologie di misura” G.U. n° 76 del 1.4.98
- ✓ D.P.C.M. 5.10.97 “Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici” G.U. n° 297 del 22.10.97 S.G.
- ✓ L.R. 20/3/98 n° 12 “Disposizioni in materia di inquinamento acustico” B.U.R. n° 6 del 15/4/98.
- ✓ D.P.C.M. 14/11/97 “Determinazione dei limiti di emissione di attenzione e di qualità” G.U. n° 280 del 1/12/97.
- ✓ delibera regionale del 28 maggio 1999 “criteri per la redazione della documentazione di impatto acustico e di clima acustico ai sensi dell’art. 2, comma 2, lettera G) L.R. 20/3/98 n° 12”.

Nelle sottoelencate tabella 1, 2 e 3 sono riportati rispettivamente i valori limite di emissione, di immissione e di qualità, così come definiti dal D.P.C.M. 14/11/97.

LIMITI MASSIMI Leq(A)		
	Tempi di riferimento	
Classe di destinazione d’uso del territorio	Diurno	Notturno
I - Aree particolarmente protette	**45**	**35**
II - Aree prevalentemente residenziali	50	40
III - Aree di tipo misto	55	45
IV - Aree di intensa attività umana	60	50
V - Aree prevalentemente industriali	65	55
VI - Aree esclusivamente industriali	65	65

Tabella 1 – valori limite di emissione ai sensi del D.P.C.M. 14/11/97 (art.2)

STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA - GENOVA CELL 3491720806 – PI 01488490994 - E-Mail gabriele.civardi@gmail.com

LIMITI MASSIMI Leq(A)		
	Tempi di riferimento	
Classe di destinazione d'uso del territorio	Diurno	Notturno
I - Aree particolarmente protette	**50**	**40**
II - Aree prevalentemente residenziali	55	45
III - Aree di tipo misto	60	50
IV - Aree di intensa attività umana	65	55
V - Aree prevalentemente industriali	70	60
VI - Aree esclusivamente industriali	70	70

Tabella 2 – valori limite di immissione ai sensi del D.P.C.M. 14/11/97 (art.3)

LIMITI MASSIMI Leq(A)		
	Tempi di riferimento	
Classe di destinazione d'uso del territorio	Diurno	Notturno
I - Aree particolarmente protette	**47**	**37**
II - Aree prevalentemente residenziali	52	42
III - Aree di tipo misto	57	47
IV - Aree di intensa attività umana	62	52
V - Aree prevalentemente industriali	67	57
VI - Aree esclusivamente industriali	70	70

Tabella 3 – valori limite di qualità ai sensi del D.P.C.M. 14/11/97 (art.7)

2.1 Considerazioni sulla D.G.R. 28.05.99

Lo scrivente tecnico redige la presente relazione tenendo conto dei vari punti previsti nella sopra citata delibera:

1) La descrizione dell'attività in oggetto è riportata in relazione nel capitolo 5.
2) La planimetria dell'area con le dovute informazioni è inserita in allegato.
3) L'indicazione delle classi acustiche di destinazione d'uso del territorio sono state riportate nel paragrafo precedente il presente capitolo.
4) La valutazione dei livelli di rumore esistenti in zona (clima acustico allo stato zero) è stata effettuata secondo i criteri normativi ed è riportata in apposito capitolo.
5) I dati sulle emissioni sonore delle sorgenti presenti sono stati trattati in relazione al capitolo 4.
6) Del traffico si è accennato in maniera esaustiva tenuto conto delle caratteristiche della viabilità della zona.

STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA - GENOVA CELL 3491720806 – PI 01488490994 - E-Mail gabriele.civardi@gmail.com

7) I principi dei modelli previsionali impiegati sono stati esplicitati.
8) La stima dei livelli sonori determinati dall'insediamento con riferimento ai livelli di emissione e di immissione è stata effettuata in apposito capitolo (cap. 6 e cap. 7).
9) Non sono state previste opere di mitigazione del rumore perché non necessarie.

3 Caratterizzazione acustica del sito

L'area oggetto di intervento è situata in adiacenza alla strada provinciale n. 23 ed a breve distanza dal parco.eolico in esercizio di Madonna della Neve.
Le principali fonti di rumore in ambiente rilevate dallo scrivente sono costituite:

- ✓ dal traffico veicolare sulla strada carrabile;
- ✓ dal rumore delle attività comportamentali del comparto.

In merito alla valutazione del clima acustico allo stato 0 e delle rilevazioni in sito si demanda ai successivi capitoli.

4 Caratteristica dell'attività insediativa.

Il progetto prevede la realizzazione di un parco eolico tramite la costruzione di un'unica torre eoliche: il nuovo impianto prevede la messa in opera di un aerogeneratore tripala di potenza nominale pari a 3 MW.
La torre presenterà un'altezza al mozzo pari a circa 96 m.
Il parco eolico sarà collegato alla rete elettrica nazionale di trasporto tramite una cabina di consegna dell'energia elettrica, per la trasformazione dell'energia prodotta e la sua immissione in rete.
L'energia elettrica in bassa tensione necessaria alle operazioni di manutenzione del parco è fornita attraverso le strutture del parco prelevandola dal trasformatore per i servizi ausiliari.
Per quanto riguarda la via di accesso alla torre sarà realizzato un adeguamento di una percorso sterrato già esistente, oltre alla realizzazione di un breve nuovo tratto di strada per il raggiungimento della torre. Inoltre sono previsti dei ridotti interventi di

STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA - GENOVA CELL 3491720806 – PI 01488490994 - E-Mail gabriele.civardi@gmail.com

allargamento e sistemazione della strada esistente per permettere il trasporto e montaggio della torre.

4.1 Attrezzature

Come detto, l'impianto eolico è costituito da alcuni elementi che producono rumore, di cui di seguito viene fornito il dettaglio:

N°	Tipo di attrezzatura	Unita' di misura	Livello di pressione sonora
1	Rotore in movimento	Leq dBA	105.4

Tabella 4 - misure livello sonoro attrezzature più importanti in Leq [dB(A)]

In questa fase per la valutazione di impatto acustico si è considerato l'aerogeneratore E126, fornito dalla Enercon Italia S.p.a.. In realtà la società proponente sta valutando anche altri modelli di pari rumorosità ed altezza e che quindi dal punto di vista acustico non apporterebbero modifiche alla presente valutazione.

Come si può constatare dalla precedente tabella l'attrezzatura più rumorosa è rappresentata dal rotore dell'impianto eolico in movimento.

In particolare la rumorosità prodotta dal rotore dell'impianto è riferita ad una velocità del vento pari a circa 10 m/s. Tale rumorosità è la massima prevista ed inoltre dipende dalla velocità del vento.

Riguardo alle possibili componenti tonali, la ditta costruttrice Enercon ha prodotto la documentazione necessaria ad escluderne la presenza nell'intervallo di frequenza compreso tra 20 Hz e 20 kHz, come previsto dalla normativa vigente. Si allega uno stralcio della scheda tecnica dell'aerogeneratore modello Enercon E126.

4.2 Potenziali ricettori

La torre eolica compreso il rotore che costituisce la fonte di maggior pressione sonora, sarà collocata lungo il crinale. Questa non sarà sempre in funzione, ma si attiverà solo in presenza del vento. In tali periodi potrà comunque funzionare nell'arco di tutta la giornata e quindi sia in periodo diurno che in quello notturno.

L'edificio più vicino al nuovo impianto come detto è costituito da una casa di civile abitazione (ricettore R1) sita in Loc. C. Piscitella.

STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA - GENOVA CELL 3491720806 – PI 01488490994 - E-Mail gabriele.civardi@gmail.com

I ricettori sensibili più vicini sono pertanto definiti dagli abitanti della casa, sia per quanto concerne i limiti differenziali che per quelli assoluti.

5 Rilievi fonometrici

5.1 Clima acustico stato 0

Le determinazioni sono state effettuate in conformità alla normativa di cui al D.M. 16.3.98 tramite l'uso di:

fonometro integratore di classe 1, Larson & Davis, mod. 831, serial number 0004120, conforme alle ISO 10012, ANSI S1.4 1983 e ANSI S1.11 1986, IEC 651/1979, IEC 804/1985 type 1 e IEC 1260/1995 class 1, AINSI S1.11-1986 type 1D; centro di taratura S.I.T.163 certificato n° 17615-A del 26.03.2018.

calibratore modello CAL200, serial number 12806; centro di taratura S.I.T.163 certificato n° 17614-A del 26.03.2018.

Le misurazioni, in accordo con gli allegati del D.P.C.M. 1/3/91, sono state effettuate determinando il Livello sonoro equivalente (L_{EQ}) secondo la curva di ponderazione A, il L_{min}, L_{max}, L_p, grandezze considerate significative ai fini della caratterizzazione del clima acustico dell'unità immobiliare.

Le determinazioni sono state effettuate definendole nell'ambito di:

a) un tempo di riferimento T_r cioè collocando il fenomeno acustico nel periodo diurno ovvero in quello notturno;
b) un tempo di osservazione T_o nel quale viene effettuata la misura;
c) un tempo di misura T_m pari al tempo d'integrazione.

Le misurazioni sono state effettuate nel corso delle normali condizioni ambientali di traffico e attività umana sia in periodo diurno che in quello notturno.

Le condizioni meteorologiche erano caratterizzate da tempo sereno e comunque tali da non disturbare la misura.

Le misure sono state effettuate con la seguente procedura:

posizionamento del fonometro	a mt 1.50 di altezza dal suolo;
distanza del fonometro da superfici interferenti	> 1 mt;
tempo di osservazione diurno	dalle ore 9.00 alle ore 19.00 ;
tempo di osservazione notturno	dalle ore 22.00 alle ore 6.00 ;

STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA - GENOVA CELL 3491720806 – PI 01488490994 - E-Mail gabriele.civardi@gmail.com

Le misurazioni hanno fornito i valori trascritti in tabella 6. Qui di seguito è riportata una tabella contenente i periodi di misura come definiti dalla normativa vigente.

Tempi tempo di riferimento	Periodo diurno dalle ore 06.00 alle 22.00	Periodo notturno dalle ore 22.00 alle 06.00
tempo di osservazione	480'	480'
tempo di misura (ogni misura)	15'	15'

Tabella 5 - periodi di misura

5.2 Postazioni di misura

Nel caso specifico sono stati rilevati i Leq di pressione sonora in curva A come segue:

- è stato rilevato il clima acustico in ambiente presso il luogo dove verrà realizzato il nuovo impianto.
- nei pressi dell'unità immobiliare che si ritiene sia maggiormente esposta alle emissioni sonore derivanti dal nuovo impianto.

I grafici relativi alle misure più importanti si riportano in allegato.

Si riporta qui di seguito una tabella con la sintesi delle misure maggiormente significative.

Punto di misura	Descrizione misura	Leq dB(A)
1	Clima acustico nei pressi dell'area del nuovo impianto (giorno)	43.0
2	Clima acustico nei pressi dell'area del nuovo impianto (notte)	37.0
3	Clima acustico nei pressi di R1 (giorno)	45.0
4	Clima acustico nei pressi di R1 (notte)	38.0

Tabella 6 - misure in ambiente esterno e interno in Leq [dB(A)]

Come previsto dalla normativa vigente i valori ottenuti dalle misure sono stati arrotondati allo 0.5 dB.

STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA - GENOVA CELL 3491720806 – PI 01488490994 - E-Mail gabriele.civardi@gmail.com

6 Verifica limiti assoluti

Si è proceduto alla redazione di elaborati previsionali (curve isolivello) ottenute mediante software previsionale certificato, considerando nel modello previsionale la topografia, le condizioni atmosferiche e considerando per l'aerogeneratore una potenza acustica di **105.4 dB(A),** fornita dalla Enercon S.p.a., per una velocità del vento pari a 10 m/sec .

In particolare si è fatto uso del software IMMI della Wolfel Meβsysteme Softwere, specificatamente creato per la realizzazione di mappe di previsione del rumore.

Nel modello si è inserito un punto ricettore presso la facciata del recettore: la quota del recettore è stata inserita considerando l'ultimo piano dell'edificio.

Si riporta in allegato la mappa isolivello.

Il valore di emissione ottenuto è il seguente:

- **R1: 34.5**

Sommando logaritmicamente il valore calcolato con il clima acustico misurato presso il ricettore in periodo diurno ed in periodo notturno si ricavano i seguenti risultati:

Tipo ricettore	Immissione diurna (dB)	Immissione notturna (dB)	Superamento limiti
Edificio di civile abitazione sito in Loc. C. Pisciarella (R1)	45.4	39.6	Nessuno

Tali valori garantiscono il rispetto dei limiti imposti dalla normativa sia in periodo diurno che in quello notturno.

STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA - GENOVA CELL 3491720806 – PI 01488490994 - E-Mail gabriele.civardi@gmail.com

7 Verifica limiti differenziali

Le verifiche del superamento dei limiti differenziali effettuate nel presente capitolo riguarderanno essenzialmente i seguenti aspetti:

- Si verificherà che all'interno dell'unità abitativa il livello di pressione sonora non venga incrementato, dall'azione dell'impianto eolico, di un valore superiore a 5 dB(A) durante il periodo diurno, e di un valore superiore a 3 dB(A) durante il periodo notturno.

Considerando la potenza acustica di **105.4 dB(A)**, si ottengono i risultati riassunti nella seguente tabella.

Tipo ricettore	Differenziale diurno (dB)	Differenziale notturno (dB)	Superamento limiti
Edificio di civile abitazione sito in Loc. C. Pisciarella (R1)	0.4	1.6	Nessuno

Dai risultati ottenuti si evince che vengono rispettati i limiti imposti dal criterio differenziale all'esterno del ricettore sia in periodo diurno che in quello notturno e pertanto presuntivamente anche all'interno.

8 Traffico veicolare

L' insediamento non produce modifiche all'attuale situazione del traffico veicolare del comparto.

STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA - GENOVA CELL 3491720806 – PI 01488490994 - E-Mail gabriele.civardi@gmail.com

9 Conclusioni

La presente relazione si pone l'obiettivo di garantire che il nuovo impianto non produca, nell'area circostante, apprezzabile inquinamento acustico ambientale e che non comprometta il clima acustico degli edifici più vicini.

Da quanto emerso nel corso delle indagini effettuate si è accertato che l'insediamento non produce, per quanto concerne il traffico veicolare, alcun mutamento rispetto alla situazione attuale.

In merito invece ai limiti massimi di emissione in ambiente previsti dalla zonizzazione acustica comunale si è constatato che per i ricettori non vengono superati.

Per quanto concerne i limiti differenziali nei confronti dei ricettori più prossimi, si è verificato che l'incremento differenziale non supera i livelli previsti dalla normativa, sia durante il periodo diurno che durante quello notturno.

Si conferma quindi, che il nuovo impianto eolico non produce emissioni rumorose che possono modificare negativamente il clima acustico degli edifici di civile abitazione ad esso più vicini (Loc. C. Pisciarella).

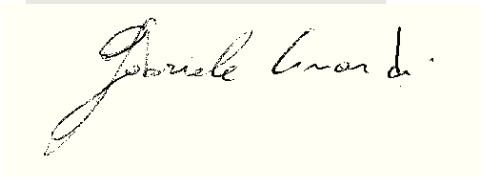
Relativamente alle aree più prossime all'impianto si valuta che vi sarà un aumento della rumorosità che implicherà una modifica alla zonizzazione acustica dei comuni all'interno dei quali verrà realizzato il parco. Si ribadisce che tale modifica, come previsto dalla norma vigente, dovrà essere valutata e redatta dai due comuni interessati.

Genova, Marzo 2020

Il tecnico
Dott. Geol. Gabriele Civardi

Tecnico competente in acustica ambientale
D.G.R.L. n° 1461 del 29/06/2005





STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA - GENOVA CELL 3491720806 – PI 01488490994 - E-Mail
gabriele.civardi@gmail.com

10 Grafici misure fonometriche

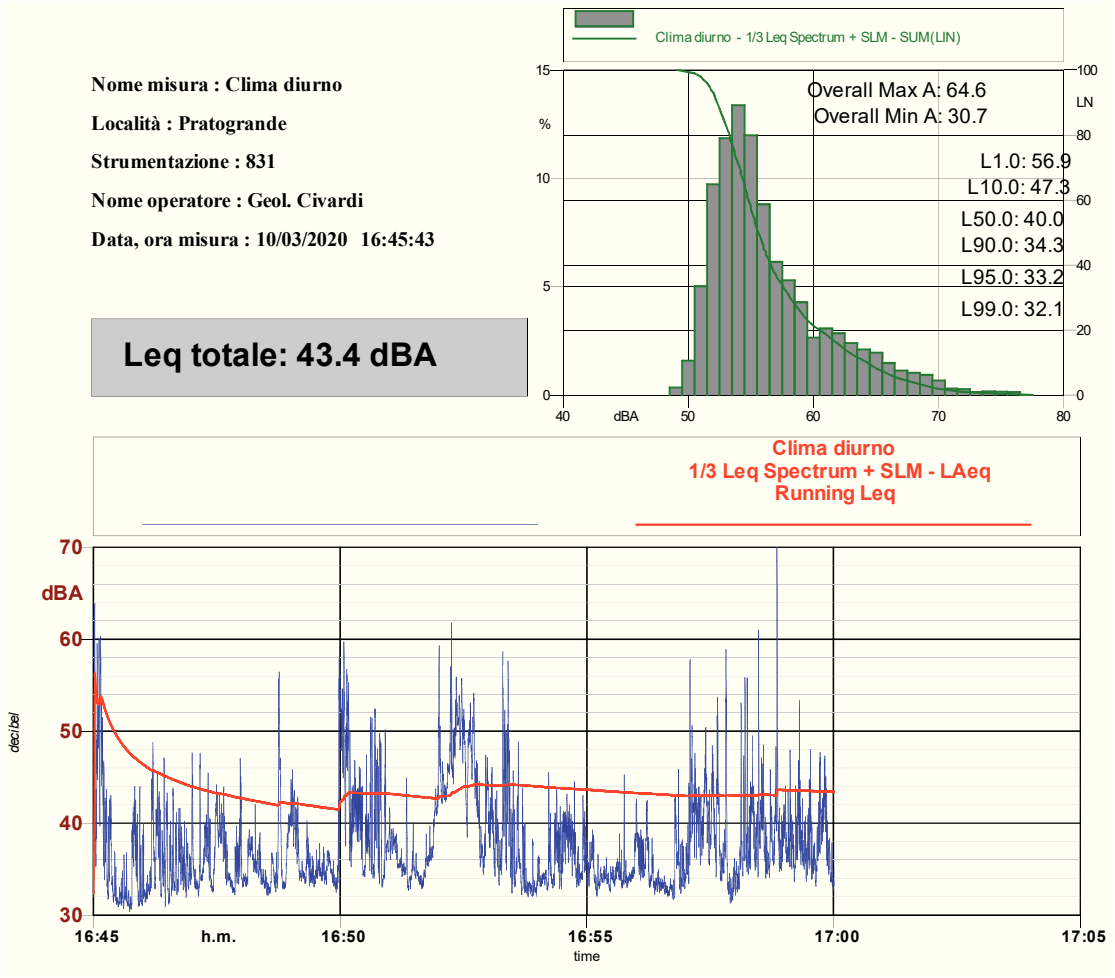


Grafico 1: T.H. ed istogrammi con percentili clima acustico diurno presso area torre eolica.

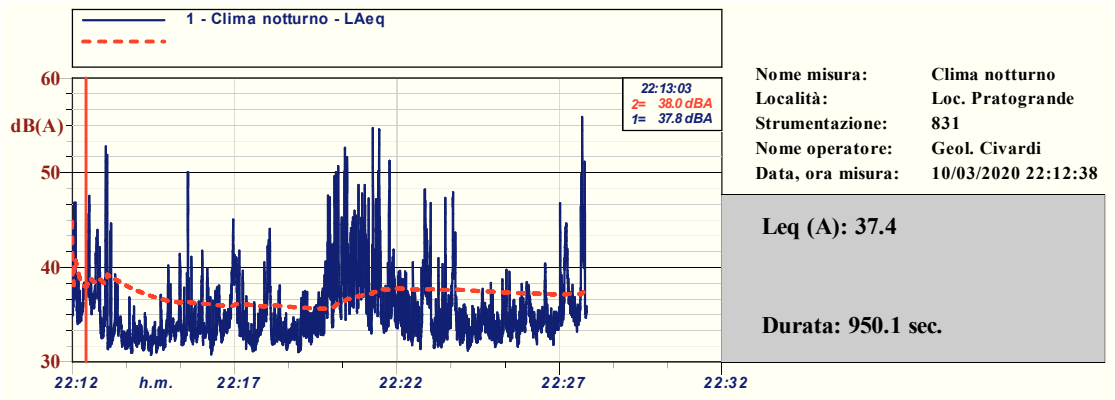


Grafico 2: T.H. clima acustico notturno presso area torre eolica.

STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA - GENOVA CELL 3491720806 – PI 01488490994 - E-Mail gabriele.civardi@gmail.com

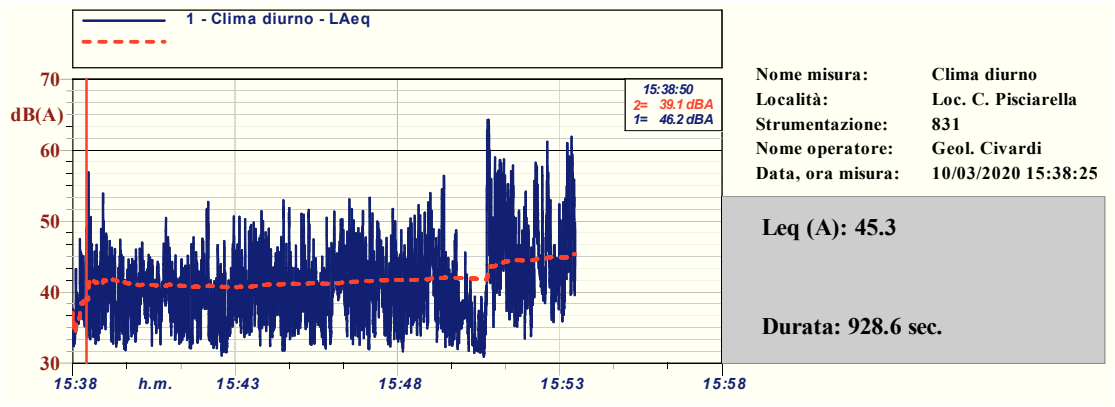


Grafico 3: T.H. clima acustico diurno presso il ricettore sensibile R1.

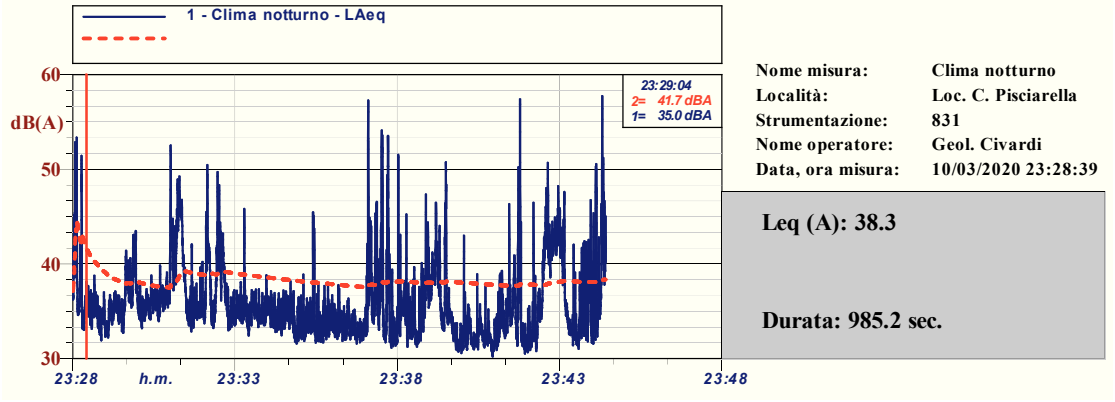


Grafico 4: T.H. clima acustico notturno presso il ricettore sensibile R1.

STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA - GENOVA CELL 3491720806 – PI 01488490994 - E-Mail
gabriele.civardi@gmail.com

11 Scheda di rilevazione inquinamento acustico

CARATTERIZZAZIONE ACUSTICA DEL TERRITORIO

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

Strumentazione impiegata *LD 831* Classe 1 Codice *4120* S.I.T. . *17615*… del *26.03.2018*

Data ……*10.03.2020*.... Ora …*16:45*….. Giorno sett. .*martedì*…... Vento vel*. NULLA m/s 0*

Loc. Pratogrande…….…… Città …*Bormida (SV)*

Classe acustica …I…….Fasce di pertinenza NESSUNA

Posizione di misura *Loc. Pratogrande* Quota s.l.m. .*985 m*

Carta ……..…… Codice Sito ……..……..……

Descrizione dell'area …*Zona montana*

Rumore prevalente ..…… *Traffico veicolare*.... Codice ….0.1.2....…

Descrizione dell'immissione sonora: rumorosità legata al traffico di tipo urbano di scarsa entità.

In caso di misura di almeno 24 ore compilare anche la scheda tipo 5 che integrerà i dati

P	T_R	T_O	T_M	L_{Amax}	L_{01}	L_{10}	L_{50}	L_{90}	L_{95}	L_{99}	L_{Amin}
1	D	1 ora	15 min	64.6	56.9	47.3	40.0	34.3	33.2	32.1	30.7

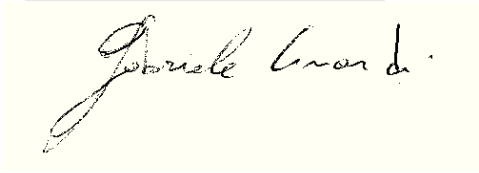
P	T_R	L_{Aeq}	L_{Aeq} limite
1		43.4	50

Marzo 2020

Il tecnico
Dott. Geol. Gabriele Civardi

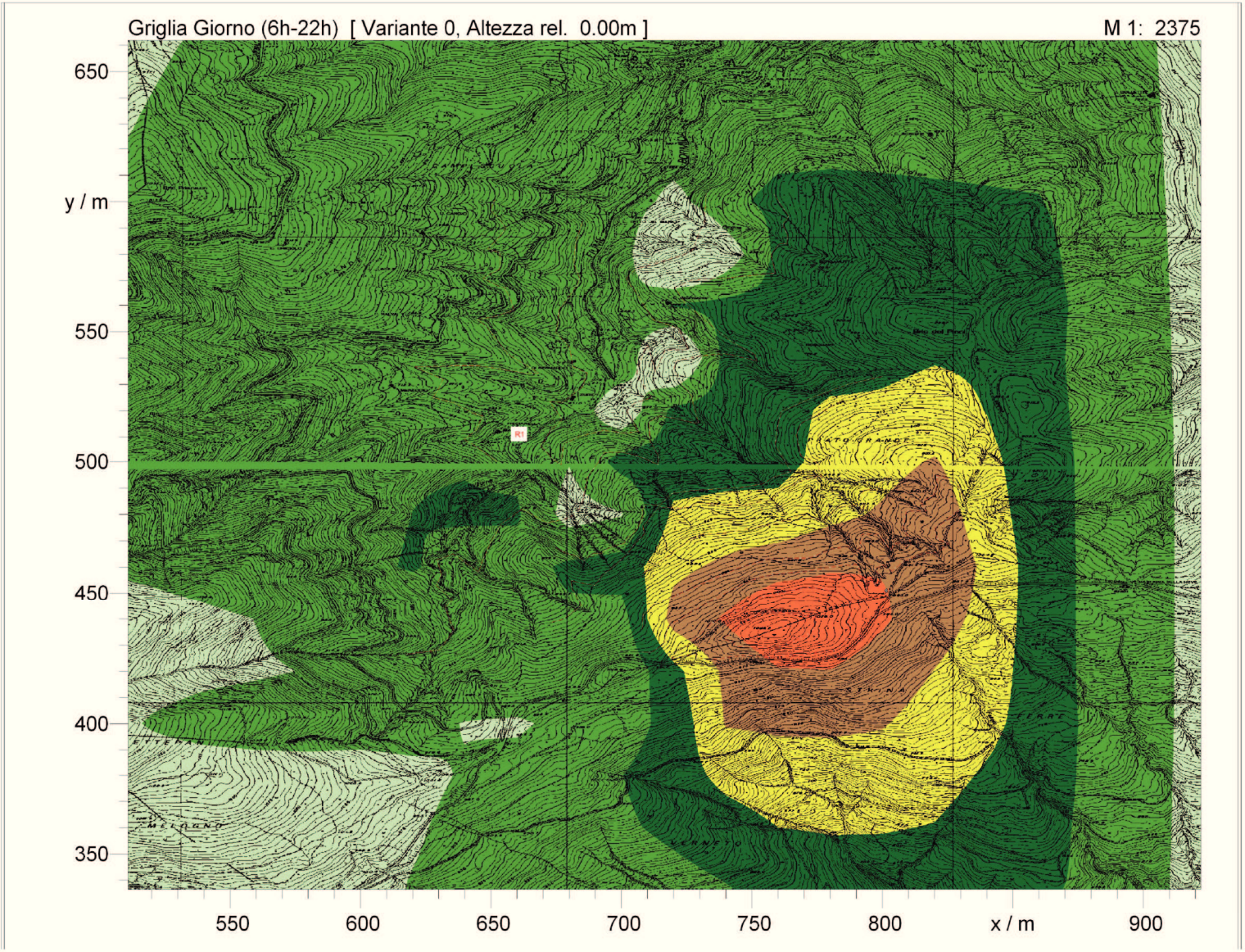
Tecnico competente in acustica ambientale
D.G.R.L. n° 1461 del 29/06/2005





STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA - GENOVA CELL 3491720806 – PI 01488490994 - E-Mail
gabriele.civardi@gmail.com

ISORUMORE IMPIANTO EOLICO PRATOGRANDE



Giorno (6h-22h)
Livello
dB(A)

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

Ditta:

A cura di: GEOL. GABRIELE CIVARDI

Progetto: REALIZZAZIONE IMPIANTO EOLICO

Data Sheet

Operating Modes 0 s, I s, II s and Power-Reduced Operation

ENERCON E-126 EP3 / 3000 kW Wind Energy Converter with TES (Trailing Edge Serrations)

ENERCON
ENERGY FOR THE WORLD

Publisher

ENERCON GmbH ▪ Dreekamp 5 ▪ 26605 Aurich ▪ Germany
Phone: +49 4941 927-0 ▪ Fax: +49 4941 927-109
E-mail: info@enercon.de ▪ Internet: http://www.enercon.de
Managing Directors: Hans-Dieter Kettwig
Local court: Aurich ▪ Company registration number: HRB 411
VAT ID no.: DE 181 977 360

Copyright notice

The entire content of this document is protected by copyright and – with regard to other intellectual property rights – international laws and treaties. ENERCON GmbH holds the rights in the content of this document unless another rights holder is expressly identified or obviously recognisable.

ENERCON GmbH grants the user the right to make copies and duplicates of this document for informational purposes for its own intra-corporate use; making this document available does not grant the user any further right of use. Any other duplication, modification, dissemination, publication, circulation, surrender to third parties and/or utilisation of the contents of this document – also in part – shall require the express prior written consent of ENERCON GmbH unless any of the above is permitted by mandatory legislation.

The user is prohibited from registering any industrial property rights in the know-how reproduced in this document, or for parts thereof.

If and to the extent that ENERCON GmbH does not hold the rights in the content of this document, the user shall adhere to the relevant rights holder's terms of use.

Registered trademarks

Any trademarks mentioned in this document are intellectual property of the respective registered trademark holders; the stipulations of the applicable trademark law are valid without restriction.

Reservation of right of modification

ENERCON GmbH reserves the right to change, improve and expand this document and the subject matter described herein at any time without prior notice, unless contractual agreements or legal requirements provide otherwise.

Document details

Document ID	D0685316-5
Note	Original document. Source document of this translation: D0683590-5/2019-09-18

Date	Language	DCC	Plant/department
2019-09-24	en	DA	WRD Management Support GmbH / Documentation Department

Applicable documents

The titles of the documents listed are the titles of the original language versions, with translations of these titles in ( ) where applicable. Document IDs always refer to the original language versions. If the document ID does not contain a revision, the most recent revision of the document applies.

Document-ID	Titel
DIN 45645-1:1996	Ermittlung von Beurteilungspegeln aus Messungen – Teil 1: Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft (Determination of rating levels from measurement data – Part 1: Noise immission in the neighbourhood)
DIN 45681:2005	Akustik - Bestimmung der Tonhaltigkeit von Geräuschen und Ermittlung eines Tonzuschlages für die Beurteilung von Geräuschimmissionen (Acoustics – Determination of tonal components of noise and determination of a tone adjustment for the assessment of noise immissions)
IEC 61400-11:2012	Wind turbines - Part 11: Acoustic noise measurement techniques
IEC 61400-12-1:2017	Wind energy generation systems - Part 12-1: Power performance measurements of electricity producing wind turbines
TR 1:2008	Technische Richtlinien für Windenergieanlagen Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte (Technical regulations for wind energy converters - Part 1: Determination of noise emission values)
DIN EN ISO 266:1997	Akustik Normfrequenzen (Acoustics standard frequencies)
-	Power Performance Warranty for ENERCON Wind Energy Converters

1 Power Performance

The power values, power coefficients (c_p values) and thrust coefficients (c_t values) given in this document are predicted values. Based on the current development status of this wind energy converter type, ENERCON considers it sufficiently likely that these values will be reached. The power performance of the wind energy converter is only guaranteed under the conditions described in the document “Power Performance Warranty for ENERCON Wind Energy Converters”.

1.1 Site

The power curves, c_p and c_t curves have been calculated for the conditions stated in tab. 1, p. 8 with undamaged rotor blade leading edges and clean rotor blades. The calculations are based on experience with wind energy converters in a wide variety of locations.

Tab. 1: Site conditions

Parameter	Value (10-minute mean)
Standard air density	1.225 kg/m^3
Turbulence intensity	According to ch. 1.3, p. 9
Wind shear exponent	0.0 to 0.3
Maximum difference of wind direction between upper and lower blade tip	10°
Maximum flow inclination	±2°
Terrain	According to IEC 61400-12-1:2017
Snow/ice	No
Rain	No

Otherwise, the framework conditions according to IEC 61400-12-1:2017 apply.

1.2 Operating parameters

The settings of the wind energy converter’s reactive power generation and wind farm open-loop and closed-loop control systems influence the power performance. The calculated power curves, c_p and c_t curves listed in this document apply only to operation without limitations.

1.3 Turbulence intensity

The table below defines the validity range of the power, c_p and c_t characteristic curves in relation to the degrees of turbulence intensity that may prevail on site. See the tab. 1, p. 8 for further restrictions.

Tab. 2: Turbulence intensity

Wind speed in m/s	Lower limit of turbulence intensity in %	Upper limit of turbulence intensity in %
0.00	20.00	40.00
0.50	20.00	40.00
1.00	20.00	40.00
1.50	20.00	40.00
2.00	20.00	40.00
2.50	20.00	40.00
3.00	18.32	34.02
3.50	16.45	30.55
4.00	15.05	27.95
4.50	13.96	25.93
5.00	13.09	24.31
5.50	12.38	22.99
6.00	11.78	21.88
6.50	11.28	20.95
7.00	10.85	20.15
7.50	10.48	19.46
8.00	10.15	18.85
8.50	9.86	18.31
9.00	9.61	17.84
9.50	9.38	17.41
10.00	9.17	17.03
10.50	8.98	16.68
11.00	8.81	16.37
11.50	8.66	16.08
12.00	8.52	15.82
12.50	8.39	15.57
13.00	8.27	15.35
13.50	8.15	15.14
14.00	8.05	14.95
14.50	7.95	14.77
15.00	7.86	14.60

Wind speed in m/s	Lower limit of turbulence intensity in %	Upper limit of turbulence intensity in %
15.50	7.78	14.45
16.00	7.70	14.30
16.50	7.63	14.16
17.00	7.56	14.03
17.50	7.49	13.91
18.00	7.43	13.79
18.50	7.37	13.69
19.00	7.31	13.58
19.50	7.26	13.48
20.00	7.21	13.39
20.50	7.16	13.30
21.00	7.12	13.22
21.50	7.07	13.14
22.00	7.03	13.06
22.50	6.99	12.99
23.00	6.95	12.92
23.50	6.92	12.85
24.00	6.88	12.78
24.50	6.85	12.72
25.00	6.82	12.66
25.50	6.79	12.60
26.00	6.76	12.55
26.50	6.73	12.50
27.00	6.70	12.45
27.50	6.68	12.40
28.00	6.65	12.35
28.50	6.63	12.30
29.00	6.60	12.26
29.50	6.58	12.22
30.00	6.56	12.18

2 Sound power level

Allocation of the sound power levels to the standardised wind speed (v_s) at a height of 10 m is valid only if based on a logarithmic wind shear law with a roughness length of 0.05 m. Allocation of the sound power levels to the wind speed at hub height (v_H) is valid for all hub heights (HH). During measurements, the wind speed is determined based on the power output and the power curve.

The maximum tonal noise KTN across the entire power range is 1 dB (applies to close range acc. to TR 1:2008 of the Federation of German Windpower and DIN 45681:2005) or $\Delta L_{a,k} < 2$ dB (applies to close range acc. to IEC 61400-11:2012).

The impulse noise KIN across the entire power range is 0 dB (applies to close range acc. to TR 1:2008 and DIN 45645-1:1996).

Due to uncertainty in acoustic measurements (σ_R) and serial product variation (σ_P), the sound power level values indicated in this document are subject to an uncertainty of σ_R = 0.5 dB(A) and σ_P = 1.2 dB(A). Standards are TR 1:2008 and IEC 61400-11:2012. If, during measurement, the difference between total noise and extraneous noise is less than 6 dB(A), a greater uncertainty should be assumed.

This data sheet does not constitute a project-specific and/or site-specific warranty of compliance with sound power levels.

2.1 Octave band level

The specified octave band levels of the loudest condition of the tower have been simulated from the one-third octave band level values defined in the frequency bands of DIN EN ISO 266:1997. An octave band level L_O is calculated from 3 one-third octave band levels L_{T1}, L_{T2} and L_{T3} according to the following formula:

$$L_o = 10 \text{ x } \log\left(10^{\frac{L_{T1}}{10}} + 10^{\frac{L_{T2}}{10}} + 10^{\frac{L_{T3}}{10}}\right)$$

The individual octave band level values cannot be guaranteed. Only the cumulative level of all octave band levels for each wind speed, which corresponds to the sound power level at that particular wind speed, is a guaranteed quantity.

3 Operating mode 0 s

3.1 Calculated power, cp and ct values – operating mode 0 s

Tab. 3: Calculated power, c_p and c_t values for E-126 EP3 / 3000 kW – operating mode 0 s

Wind speed v in m/s	Power P in kW	c_p value	c_t value
0.00	0	0.00	0.00
0.50	0	0.00	0.00
1.00	0	0.00	0.00
1.50	0	0.00	0.00
2.00	14	0.22	0.77
2.50	46	0.38	1.05
3.00	94	0.45	1.03
3.50	158	0.48	0.97
4.00	242	0.49	0.92
4.50	348	0.49	0.89
5.00	479	0.49	0.87
5.50	640	0.50	0.86
6.00	828	0.49	0.86
6.50	1038	0.49	0.85
7.00	1280	0.48	0.84
7.50	1550	0.47	0.82
8.00	1838	0.46	0.80
8.50	2126	0.45	0.76
9.00	2392	0.42	0.71
9.50	2614	0.39	0.65
10.00	2778	0.36	0.57
10.50	2887	0.32	0.50
11.00	2949	0.29	0.43
11.50	2981	0.25	0.37
12.00	2994	0.22	0.32
12.50	2999	0.20	0.28
13.00	3000	0.18	0.24
13.50	3000	0.16	0.22
14.00	3000	0.14	0.19
14.50	3000	0.13	0.17
15.00	3000	0.12	0.16

Wind speed v in m/s	Power P in kW	c_p value	c_t value
15.50	3000	0.10	0.14
16.00	3000	0.09	0.13
16.50	3000	0.09	0.12
17.00	3000	0.08	0.11
17.50	3000	0.07	0.10
18.00	3000	0.07	0.09
18.50	3000	0.06	0.08
19.00	3000	0.06	0.08
19.50	3000	0.05	0.07
20.00	3000	0.05	0.07
20.50	3000	0.05	0.06
21.00	3000	0.04	0.06
21.50	2996	0.04	0.06
22.00	2988	0.04	0.05
22.50	2972	0.03	0.05
23.00	2946	0.03	0.05
23.50	2905	0.03	0.04
24.00	2844	0.03	0.04
24.50	2761	0.02	0.04
25.00	2652	0.02	0.03
25.50	2533	0.02	0.03
26.00	2383	0.02	0.03
26.50	2217	0.02	0.02
27.00	1870	0.01	0.02
27.50	1608	0.01	0.02
28.00	1451	0.01	0.01
28.50	1239	0.01	0.01
29.00	1034	0.01	0.01
29.50	846	0.00	0.01
30.00	679	0.00	0.01

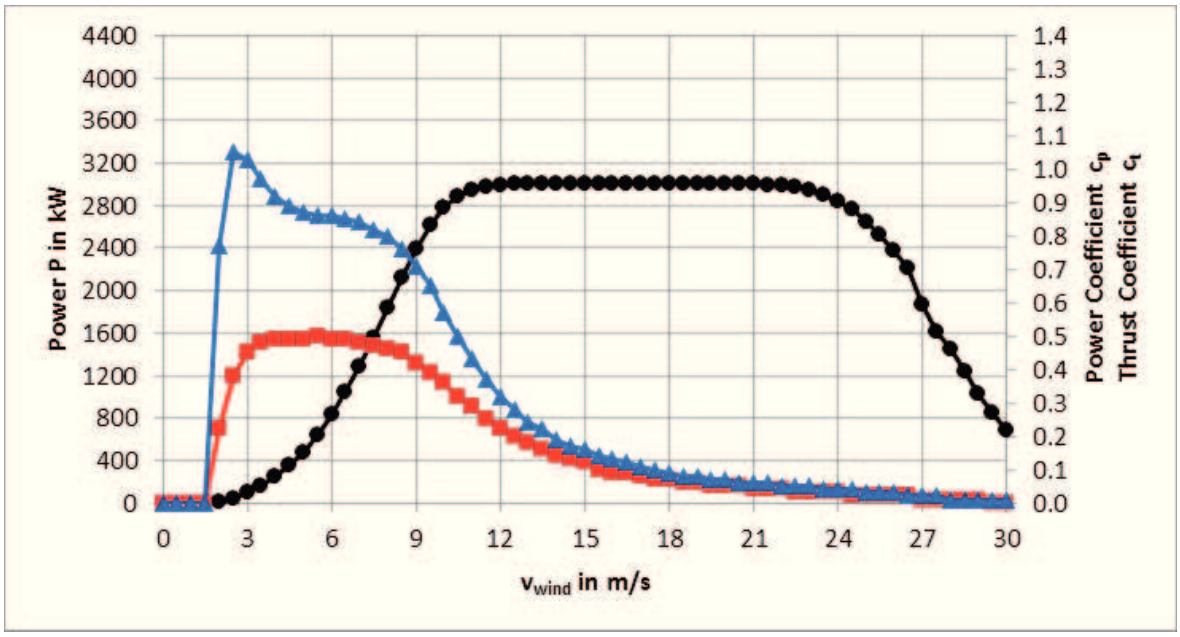


Fig. 1: Power, c_p and c_t curve for E-126 EP3 / 3000 kW – operating mode 0 s

	Power P in kW
	c_t value
	c_p value

3.2 Calculated sound power levels – operating mode 0 s

In operating mode 0 s the wind energy converter operates in a power-optimised mode to achieve optimum yield. The highest expected sound power level is 105.4 dB(A) in the nominal power range. After reaching the nominal power, the sound power level will not increase further.

Tab. 4: Technical specifications

Parameter	Value	Unit
Nominal power (P_n)	3000	kW
Nominal wind speed	13.0	m/s
Minimum operating speed E-126 EP3-ST-86-FB-C-02 E-126 EP3-ST-96-FB-C-01 E-126 EP3-ST-116-FB-C-02 E-126 EP3-MST-135-FB-C-01 E-126 EP3-HT-135-ES-C-02	 4.4 6.0 6.0 6.0 4.4	rpm
Speed setpoint	12.0	rpm

The following sound power levels apply, taking into account the specified uncertainties in ch. 2, p. 11.

Tab. 5: Calculated sound power level in dB(A), based on standardised wind speed v_s at a height of 10 m

Wind speed (v_s) at a height of 10 m	Sound power level in dB(A)				
	E-126 EP3-ST-86-FB-C-02	E-126 EP3-ST-96-FB-C-01	E-126 EP3-ST-116-FB-C-02	E-126 EP3-MST-135-FB-C-01	E-126 EP3-HT-135-ES-C-02
3 m/s	88.1	88.3	88.5	88.7	88.7
3.5 m/s	90.0	90.3	90.9	91.4	91.4
4 m/s	93.6	94.2	94.8	95.3	95.3
4.5 m/s	96.7	97.2	97.7	98.2	98.2
5 m/s	99.3	99.7	100.2	100.7	100.7
5.5 m/s	101.5	101.9	102.3	102.8	102.8
6 m/s	103.4	103.8	104.2	104.5	104.5
6.5 m/s	104.7	104.8	105.0	105.1	105.1
7 m/s	105.2	105.3	105.3	105.4	105.4
7.5 m/s	105.4	105.4	105.4	105.4	105.4
8 m/s	105.4	105.4	105.4	105.4	105.4
8.5 m/s	105.4	105.4	105.4	105.4	105.4
9 m/s	105.4	105.4	105.4	105.4	105.4
9.5 m/s	105.4	105.4	105.4	105.4	105.4
10 m/s	105.4	105.4	105.4	105.4	105.4
10.5 m/s	105.4	105.4	105.4	105.4	105.4

Wind speed (v_s) at a height of 10 m	Sound power level in dB(A)				
	E-126 EP3-ST-86-FB-C-02	E-126 EP3-ST-96-FB-C-01	E-126 EP3-ST-116-FB-C-02	E-126 EP3-MST-135-FB-C-01	E-126 EP3-HT-135-ES-C-02
11 m/s	105.4	105.4	105.4	105.4	105.4
11.5 m/s	105.4	105.4	105.4	105.4	105.4
12 m/s	105.4	105.4	105.4	105.4	105.4
95 % P_n	105.4	105.4	105.4	105.4	105.4

Tab. 6: Calculated sound power level in dB(A), based on wind speed at hub height

Wind speed at hub height (v_H)	Sound power level in dB(A)
5 m/s	90.2
5.5 m/s	93.0
6 m/s	95.5
6.5 m/s	97.4
7 m/s	99.2
7.5 m/s	100.8
8 m/s	102.2
8.5 m/s	103.6
9 m/s	104.6
9.5 m/s	105.0
10 m/s	105.3
10.5 m/s	105.4
11 m/s	105.4
11.5 m/s	105.4
12 m/s	105.4
12.5 m/s	105.4
13 m/s	105.4
13.5 m/s	105.4
14 m/s	105.4
14.5 m/s	105.4
15 m/s	105.4

3.3 Octave band levels of the loudest condition

3.3.1 Octave band level HH

Tab. 7: Octave band level in dB(A), based on wind speed v_H at hub height

v_H in m/s	Octave band level centre frequency in Hz								
	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
10.5	77.4	88.9	94.7	97.7	99.9	99.7	97.2	88.6	67.9

3.3.2 Octave band level E-126 EP3-ST-86-FB-C-02

Tab. 8: Octave band level in dB(A), based on standardised wind speed v_s at a height of 10 m

v_S at a height of 10 m in m/s	Octave band level centre frequency in Hz								
	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
7.5	77.1	88.7	94.5	97.4	99.7	99.7	97.7	90.3	73.6

3.3.3 Octave band level E-126 EP3-ST-96-FB-C-01

Tab. 9: Octave band level in dB(A), based on standardised wind speed v_s at a height of 10 m

v_S at a height of 10 m in m/s	Octave band level centre frequency in Hz								
	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
7.5	77.2	88.8	94.5	97.4	99.7	99.7	97.7	90.0	72.2

3.3.4 Octave band level E-126 EP3-ST-116-FB-C-02

Tab. 10: Octave band level in dB(A), based on standardised wind speed v_s at a height of 10 m

v_S at a height of 10 m in m/s	Octave band level centre frequency in Hz								
	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
7.5	77.3	88.9	94.6	97.5	99.7	99.7	97.6	89.6	70.4

3.3.5 Octave band level E-126 EP3-MST-135-FB-C-01

Tab. 11: Octave band level in dB(A), based on standardised wind speed v_s at a height of 10 m

v_S at a height of 10 m in m/s	Octave band level centre frequency in Hz								
	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
7	77.4	88.9	94.7	97.7	99.9	99.7	97.2	88.5	67.8

3.3.6 Octave band level E-126 EP3-HT-135-ES-C-02

Tab. 12: Octave band level in dB(A), based on standardised wind speed v_s at a height of 10 m

v_S at a height of 10 m in m/s	Octave band level centre frequency in Hz								
	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
7	77.4	88.9	94.7	97.7	99.9	99.7	97.2	88.5	67.8

Sky-lab S.r.l.
Area Laboratori
Via Belvedere, 42 Arcore (MB)
Tel. 039 6133233
skylab.tarature@outlook.it

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

LAT N° 163

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 17615-A
Certificate of Calibration LAT 163 17615-A

- data di emissione *date of issue*	2018-03-26
- cliente *customer*	CIVARDI GABRIELE 16152 - GENOVA (GE)
- destinatario *receiver*	CIVARDI GABRIELE 16152 - GENOVA (GE)
- richiesta *application*	105/18
- in data *date*	2018-02-09

Si riferisce a
Referring to

- oggetto *item*	Fonometro
- costruttore *manufacturer*	Larson & Davis
- modello *model*	831
- matricola *serial number*	4120
- data di ricevimento oggetto *date of receipt of item*	2018-03-23
- data delle misure *date of measurements*	2018-03-26
- registro di laboratorio *laboratory reference*	Reg. 03

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 163 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).
Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 163 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI).
This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.
The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %. Normalmente tale fattore k vale 2.
The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre