



PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN

POTENZA NOMINALE 56 MW

Comune di FRANCAVILLA FONTANA (BR)

Località "Masseria Vizzo"

A. PROGETTO DEFINITIVO DELL'IMPIANTO, DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI

OGGETTO

Codice: ITW_FVF	Autorizzazione Unica ai sensi del D.Lgs 387/2003 e D.Lgs 152/2006
N° Elaborato: Int_Vol_Acu01	Relazione Acustica

Tipo documento	Data
Progetto definitivo	Settembre 2023

Progettazione

Responsabili Progetto	Consulenza Specialistica
Ing. Vassalli Quirino 	 TCA ENTECA n. 519 Ing. Antonio Positano
Ing. Speranza Carmine Antonio 	

Proponente

ITW Francavilla Srl
Via Vincenzo Verrastro, 15/A
85100 Potenza (PZ)
P.IVA 02082790763
pec: itwfrancavilla@pec.it

Rappresentante legale

Emmanuel Macqueron

REVISIONI

Rev.	Data	Descrizione	Elaborato	Controllato	Approvato
00	Settembre 2023	Integrazione Volontaria	AP	QV/AS/DR	QI

ITW_FVF_Int_Vol_Acu00_Relazione Acustica.doc	ITW_FVF_Int_Vol_Acu00_Relazione Acustica.pdf
--	--

Il presente elaborato è di proprietà di ITW Francavilla S.r.l. Non è consentito riprodurlo o comunque utilizzarlo senza autorizzazione di ITW Francavilla S.r.l.

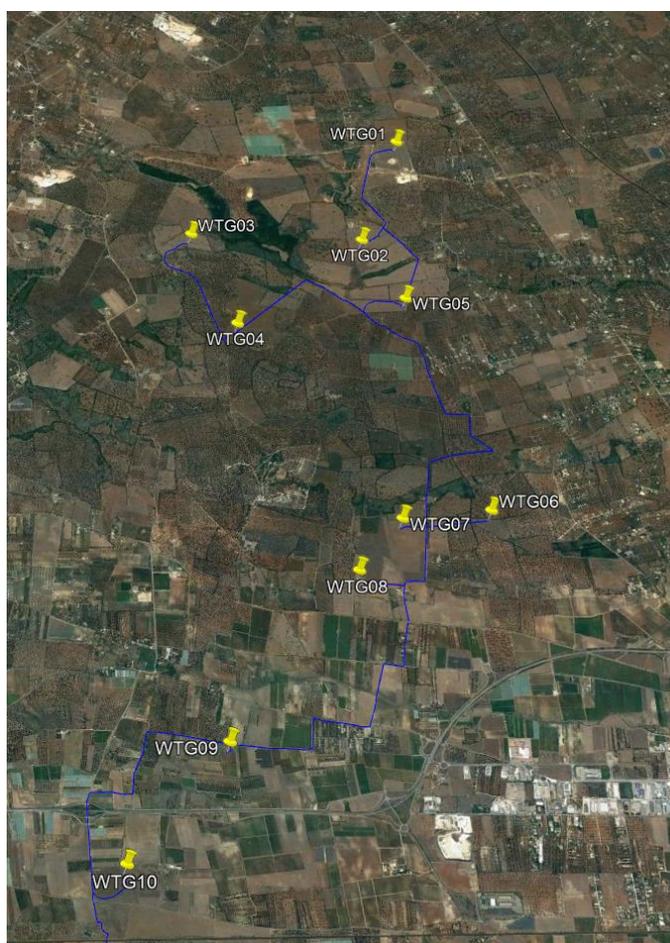
ITW Francavilla Srl • Via Vincenzo Verrastro n.15/A • 85100 Potenza (PZ) • P.IVA 02082790763 • pec: itwfrancavilla@pec.it

1. INTRODUZIONE

1.1 Premessa

Il Soggetto proponente del progetto è la società ITW FRANCAVILLA srl, un'impresa attiva nel settore dello sviluppo, realizzazione e gestione di parchi eolici. Essa si impegna attivamente a favore dell'utilizzo delle energie rinnovabili.

Il sito individuato per la localizzazione del progetto di impianto eolico si sviluppa in una vasta area ricompresa in territorio del comune di Francavilla Fontana, in Provincia di Brindisi, alla località "Masseria Vizzo".



Vista da Google Earth del campo eolico

La zona prevista per la realizzazione del parco eolico è ubicata a circa 3,6 km, in direzione Ovest, dall'abitato di Francavilla Fontana, a circa 2,7 Km in direzione Est dal comune di Villa Castelli, a circa 4,8 Km in direzione Est dal comune di Grottaglie.

Le aree che saranno interessate dall'intervento risultano essere poco popolate, in quanto si

tratta di aree rurali lontane dai centri abitati. Il contesto a cui ci si riferisce è scarsamente antropizzato e contraddistinto dalla presenza di edifici rurali, per la massima parte destinati a deposito o, in alcuni casi, del tutto abbandonati.

Il progetto prevede l'installazione di 10 Aerogeneratori di potenza unitaria pari a circa 5.6 MW, per una potenza complessiva di impianto di 56 MW, da collegarsi mediante elettrodotto interrato in media tensione ad una stazione elettrica della RTN 380/150 KV di futura realizzazione all'interno del territorio comunale di Taranto.

Le opere elettriche necessarie al collegamento alla rete AT della RTN, sono le seguenti:

- Rete in cavo interrato a media tensione 30 kV per la raccolta dell'energia elettrica prodotta dai 10 aerogeneratori (WTG) da immettere sulla rete di trasmissione nazionale nella Futura Stazione Elettrica di Trasformazione della RTN nel territorio comunale di Taranto;
- Stazione di trasformazione 30/150 kV (Impianto di Utente per la connessione), che comprende un edificio quadri MT, un edificio quadri BT, n. 1 trasformatore 30/150 kV ed apparecchiature elettriche di comando e controllo, ubicata nel territorio comunale di Taranto in prossimità della futura Stazione Elettrica di Trasformazione della RTN;
- Breve collegamento in cavo interrato AT a 150 kV tra la SE di trasformazione 30/150kV di utente con le sbarre AT della Futura Stazione Elettrica di Trasformazione della RTN.

1.2 Obiettivi dello studio

La presente documentazione di valutazione di impatto acustico è mirata alla verifica dell'idoneità delle scelte progettuali in termini costruttivi e logistici; laddove sia necessario mitigare i recettori sensibili individuati da quei livelli sonori superiori alle soglie di non superamento dettate dalla normativa vigente, si procederà al dimensionamento d'opportune soluzioni tecnologiche indirizzate alla mitigazione del rumore.

La legislazione in materia d'acustica ha, infatti, l'obiettivo di minimizzare i rischi per la salute dell'uomo, garantendo così la vivibilità degli ambienti abitativi, lavorativi e di svago e una buona qualità della vita per tutti i cittadini.

La compatibilità ambientale sotto il profilo acustico è vincolata sia al rispetto dei limiti assoluti di zona, sia al criterio differenziale, ai sensi del D.P.C.M. 14/11/1997 ("Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore", pubblicato sulla G.U. n. 280 del 1 dicembre 1997).

Il diagramma di flusso della progettazione acustica ha previsto i seguenti step:

- a) Posta l'avvenuta caratterizzazione dell'intervento oggetto di studio, dal punto di vista

acustico, è stato determinato il clima acustico ante operam dell'area, attraverso una campagna di rilievo in campo;

- b) Individuazione dei recettori sensibili presenti nell'area di intervento;
- c) Valutazione dell'impatto acustico post-operam a seguito dell'entrata in esercizio dell'impianto eolico, con l'implementazione di un apposito modello previsionale di propagazione del rumore;
- d) Verifica del rispetto dei limiti normativi ed eventuale progettazione di misure di mitigazione.

Il calcolo previsionale di impatto acustico è stato basato sul rispetto della norma ISO 9613-2 "Attenuation of sound during propagation outdoors".

1.3 Tecnico redattore

La presente relazione previsionale d'impatto acustico viene redatta dallo scrivente ing. Antonio Positano, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Salerno al n.ro 2577 con anzianità dal 23/5/1991, in qualità di direttore tecnico di Positano Engineering srls e Tecnico Competente in Acustica Ambientale giusta decreto n. 12 del 06/9/2016 dell'Assessorato Agricoltura e Ambiente della Regione Valle d'Aosta.

Lo scrivente, inoltre, è inserito con il n.ro 519 nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica, tenuto presso il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), ai sensi del decreto legislativo 17 febbraio 2017 n. 42.

2. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

Lo scopo del presente studio, richiesto dalla società proponente, è di valutare gli eventuali impatti di natura acustica derivanti sia dalle attività di realizzazione dell'impianto eolico di progetto, che quelli provenienti dall'esercizio dell'impianto stesso, con riferimento alla normativa nazionale e regionale sull'inquinamento acustico attualmente in vigore.

La normativa in materia di rumore è comparsa sul panorama nazionale con l'entrata in vigore del DPCM 1 marzo 1991 "*Limiti di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno*" che ha costituito il primo testo organico di limitazione dei livelli di rumorosità delle sorgenti sonore, a tutela della popolazione esposta.

Dal 1991 ad oggi vi è stato un incessante fermento, grazie soprattutto alle numerose direttive europee, che ha determinato l'emanazione della norma che attualmente rappresenta il punto di riferimento in materia di rumore, ossia la Legge 26 ottobre 1995, n. 447 "*Legge quadro sull'inquinamento acustico*".

L'art. 2 della Legge 447/1995 definisce l'inquinamento acustico come "*l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo ed alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno o tale da interferire con le legittime funzioni degli ambienti stessi*".

Da ciò ne consegue che non è sufficiente la semplice emissione sonora per essere in presenza di "inquinamento acustico", ma è necessario che la stessa sia in grado di produrre determinate conseguenze negative sull'uomo o sull'ambiente.

Di seguito sono riportati i principali riferimenti legislativi e norme tecniche utilizzati per la redazione della presente Valutazione Previsionale:

Riferimenti Legislativi Nazionali

- **DPCM 1 marzo 1991:** "Limiti di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno".
- **Legge n. 447/1995:** "Legge quadro sull'inquinamento acustico".
- **DM 11 novembre 1996:** "Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo".
- **DPCM 14 novembre 1997:** "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore".
- **DM 16 marzo 1998:** "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico".
- **DPCM 31 marzo 1998:** "Atto di indirizzo e coordinamento recante criteri generali per l'esercizio dell'attività del Tecnico competente in acustica, ai sensi dell'art. 3, comma 1, lettera b), e dell'art. 2 commi 6,7 e 8 della Legge 26 ottobre 1995 n. 447".
- **D. Lgs. 42/2017** " Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico, a norma dell'articolo 19, comma 2, lettere a), b), c), d), e), f) e h) della legge 30 ottobre 2014, n. 161."

Riferimenti Legislativi Regionali

- **Legge Regionale 30 novembre 2000 n. 17:** “Conferimento di funzioni e compiti amministrativi in materia di tutela ambientale”.
- **Legge Regionale 12 febbraio 2002 n. 3:** "Norme di indirizzo per il contenimento e la riduzione dell'inquinamento acustico" (art.4, comma 1, lettera f).
- **Legge Regionale 14 giugno 2007 n. 17:** "Disposizioni in campo ambientale, anche in relazione al decentramento delle funzioni amministrative in materia ambientale" (art.5).
- **Legge Regionale 12 febbraio 2014 n. 3:** "Esercizio delle funzioni amministrative in materia di Autorizzazione integrata ambientale (AIA) – Rischio di incidenti rilevanti (RIR) – Elenco tecnici competenti in acustica ambientale" (art.4).
- **Deliberazione della Giunta Regionale 26 giugno 2007, n. 1009** “Decreto Legislativo 19/08/2005, n. 194. Attuazione della Direttiva 2002/49/CE relativa alla Determinazione e alla gestione del rumore ambientale. Individuazione autorità competente”.
- **Deliberazione della giunta regionale 3 luglio 2012 n. 1332:** “D. Lgs 194/05 in materia di determinazione e gestione del rumore ambientale. Individuazione degli agglomerati urbani da sottoporre a mappatura acustica”.
- **Deliberazione della Giunta Regionale 31 gennaio 2017, n. 27:** “Revoca D.G.R. n. 1698 del 29.09.2015 e annullamento Convenzione Regione - ARPA Puglia rep. n. 017796 del 10.11.2015, in materia di gestione del rumore ambientale.

Altri riferimenti normativi

- **D.M. 2 aprile 1968, n. 1444:** “Limiti inderogabili di densità edilizia, di altezza, di distanza fra i fabbricati e rapporti massimi tra spazi destinati agli insediamenti residenziali e produttivi e spazi pubblici o riservati alle attività collettive, al verde pubblico o a parcheggi da osservare ai fini della formazione dei nuovi strumenti urbanistici o della revisione di quelli esistenti, ai sensi dell'art. 17 della legge 6 agosto 1967, n. 765”.
- **Circolare del 6 settembre 2004 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio:** Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e

applicabilità dei valori limite differenziali.

Norme Tecniche di riferimento

- **UNI ISO 9613-1** - "Acustica - Attenuazione sonora nella propagazione all'aperto - Calcolo dell'assorbimento atmosferico".
- **UNI ISO 9613-2** - "Acustica - Attenuazione sonora nella propagazione all'aperto - Metodo generale di calcolo".
- **UNI 11143** – “Metodo per la stima dell’impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti”.

Tali disposizioni nel loro complesso forniscono sia i metodi di misura che i limiti da rispettare in funzione della destinazione d’uso dell’area interessata dall'intervento in oggetto.

La valutazione dell’immissione sonora in ambiente esterno avviene, al momento attuale, attraverso il confronto dei valori di livello equivalente ponderato A (Leq dB(A)), calcolati e/o misurati con i limiti stabiliti:

- **dal D.P.C.M. 1 marzo 1991**, se nel Comune di appartenenza del sito in esame non è ancora operativa la “zonizzazione acustica”;
- **dal D.P.C.M. 14 novembre 1997**, se nel Comune di appartenenza del sito in esame è stato approvato il “piano di zonizzazione acustica”.

3. DEFINIZIONI

Per meglio interpretare quanto riportato nella presente relazione, sono di seguito riportate alcune definizioni e nomenclature, desunte dalla normativa sopra citata.

Tipi di limiti e definizione di soggetto recettore

In base a quanto premesso, ai sensi della Legge 447/95, si definisce:

- **Valori limite di emissione:** il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa.
- **Valori limite di immissione:** il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell’ambiente abitativo o nell’ambiente esterno, misurato in

prossimità dei recettori.

Ai sensi del D.P.R. 459/98, si definiscono ricettori:

- Qualsiasi edificio adibito ad ambiente abitativo comprese le relative aree esterne di pertinenza, o ad attività lavorativa o ricreativa.
- Aree naturalistiche vincolate, parchi pubblici ed aree esterne destinate ad attività ricreative ed allo svolgimento della vita sociale della collettività.
- Aree territoriali edificabili già individuate dai vigenti piani regolatori generali e loro varianti generali.

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

I valori limite di immissione sono distinti in:

- **Assoluti:** determinati con riferimento al livello equivalente di rumore ambientale; Consiste nel verificare se il livello di rumore ambientale presente in prossimità dei recettori sia superiore ad una certa soglia.
- **Differenziali:** determinati con riferimento alla differenza tra il livello equivalente di rumore ambientale ed il livello di rumore residuo, misurato escludendo la specifica sorgente disturbante. Tale criterio pone un limite sul contributo di una sorgente sonora al rumore ambientale.

I valori limite di immissione ed i valori limite assoluti di immissione validi per l'ambiente esterno sono definiti dal DPCM 14/11/1997 e dipendono dalla classificazione acustica del territorio, di competenza dei Comuni, che prevede l'istituzione di sei zone, da quelle particolarmente protette (parchi, scuole, aree di interesse urbanistico) fino a quelle esclusivamente industriali, con livelli di rumore ammessi via crescenti.

I valori limite di emissione differenziale sono due, stabiliti dall'art. 4 del DPCM 14/11/1997, uno per ogni periodo di riferimento: diurno (06:00-22:00) e notturno (22:00-06:00), pari rispettivamente a 5 dB(A) e 3 dB(A).

In attesa che i Comuni provvedano alla zonizzazione acustica, si applicano i limiti provvisori indicati nell'art. 6, comma 1, del DPCM 01/03/1991.

Nomenclatura e descrizione dei termini tecnici

1. **Sorgente specifica:** sorgente sonora selettivamente identificabile che costituisce la causa del potenziale inquinamento acustico.
2. **Tempo a lungo termine (TL):** rappresenta un insieme sufficientemente ampio di TR all'interno del quale si valutano i valori di attenzione. La durata di TL è correlata alle variazioni dei fattori che influenzano la rumorosità di lungo periodo.
3. **Tempo di riferimento (TR):** rappresenta il periodo della giornata all'interno del quale si eseguono le misure. La durata della giornata è articolata in due tempi di riferimento: quello diurno compreso tra le h 6,00 e le h 22,00 e quello notturno compreso tra le h 22,00 e le h 6,00.
4. **Tempo di osservazione (TO):** è un periodo di tempo compreso in TR nel quale si verificano le condizioni di rumorosità che si intendono valutare.
5. **Tempo di misura (TM):** all'interno di ciascun tempo di osservazione, si individuano uno o più tempi di misura (TM) di durata pari o minore del tempo di osservazione in funzione delle caratteristiche di variabilità del rumore ed in modo tale che la misura sia rappresentativa del fenomeno.
6. **Livelli dei valori efficaci di pressione sonora ponderata "A":** LAS, LAF, LAI esprimono i valori efficaci in media logaritmica mobile della pressione sonora ponderata "A" LPA secondo le costanti di tempo "slow", "fast" ed "impulse" con i limiti stabiliti:
 - dal D.P.C.M. 1 marzo 1991, se nel Comune di appartenenza del sito in esame non è ancora operativa la “zonizzazione acustica”;
 - dal D.P.C.M. 14 novembre 1997, se nel Comune di appartenenza del sito in esame è stato approvato il “piano di zonizzazione acustica”.
7. **Livelli dei valori massimi di pressione sonora** LAS_{max} , LAF_{max} , LAI_{max} esprimono i valori massimi della pressione sonora ponderata in curva "A" e costanti di tempo "slow", "fast", "impulse".
8. **Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A":** valore del livello di pressione sonora ponderata "A" di un suono costante che, nel corso di un periodo specificato T, ha la medesima pressione quadratica media di un suono considerato, il cui livello varia in funzione del tempo. È il livello che si confronta con i limiti di attenzione.

9. **Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" relativo al tempo a lungo termine TL ($LA_{eq, TL}$):** il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" relativo al tempo a lungo termine ($LA_{eq, TL}$) può essere riferito:
- al valore medio su tutto il periodo, con riferimento al livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" relativo a tutto il Tempo a Lungo termine TL.
 - al singolo intervallo orario nei TR. In questo caso si individua un Tempo di Misura TM di un'ora all'interno del Tempo di Osservazione TO nel quale si svolge il fenomeno in esame. ($LA_{eq, TL}$) rappresenta il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" risultante dalla somma degli M tempi di misura TM.
10. **SEL:** Livello sonoro di un singolo evento LAE
11. **Livello di rumore ambientale (LA):** è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo. il rumore ambientale è costituito dall'insieme del rumore residuo e da quello prodotto dalle specifiche fonti disturbanti, con l'esclusione degli eventi sonori singolarmente identificabili di natura eccezionale rispetto al valore ambientale della zona.
12. **Livello di rumore residuo (LR):** è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", che si rileva quando si esclude la specifica sorgente disturbante. Deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale e non deve contenere eventi sonori atipici.
13. **Livello differenziale di rumore (LD):** differenza tra il livello di rumore ambientale. (LA) e quello di rumore residuo (LR): $LD = (LA - LR)$
14. **Livello di emissione:** è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", dovuto alla sorgente specifica. È il livello che si confronta con i limiti di emissione.
15. **Fattore correttivo1 (Ki):** è la correzione in dB(A) introdotta per tener conto della presenza di rumori con componenti impulsive, tonali o di bassa frequenza il cui valore è di seguito indicato:
- a. per la presenza di componenti impulsive $K_i=3$ dB
 - b. per la presenza di componenti tonali $K_t=3$ dB
 - c. per la presenza di componenti in bassa frequenza $K_b=3$ dB
16. **Presenza di rumore a tempo parziale:** esclusivamente durante il tempo di riferimento

relativo al periodo diurno, si prende in considerazione la presenza di rumore a tempo parziale, nel caso di persistenza del rumore stesso per un tempo totale non superiore ad un'ora. Qualora il tempo parziale sia compreso in 1 h il valore del rumore ambientale, misurato in Leq(A) deve essere diminuito di 3 dB(A); qualora sia inferiore a 15 minuti il Leq(A) deve essere diminuito di 5 dB(A).

17. **Livello di rumore corretto (LC)**: è definito dalla relazione: $LC = LA + KI + KT + KB$.

4. INQUINAMENTO ACUSTICO

Si definisce rumore qualunque emissione sonora che provochi sull'uomo effetti indesiderati, disturbati o dannosi o che determini un qualsiasi deterioramento qualitativo dell'ambiente.

L'esposizione al rumore in ambiente di vita può solo eccezionalmente causare danni di tipo specifico (otopatia da rumore), mentre invece sono assai diffusi gli effetti di tipo extrauditivo, che non sono affatto trascurabili. Parliamo di effetti di tipo psicosomatico sul sistema cardiovascolare, sull'apparato digerente, sull'apparato respiratorio, sull'apparato visivo, sull'apparato riproduttivo, sull'apparato cutaneo e nel sistema ematico.

La legge n. 447 del 26 ottobre 1995 ha come finalità la tutela dell'ambiente esterno e abitativo dall'inquinamento acustico e ha introdotto nuovi criteri di definizione dei valori di rumore che vengono distinti in: limite, attenzione e qualità a cui corrispondono, rispettivamente, un inquinamento acustico, un rischio di inquinamento e un equilibrio acustico.

Il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 14 novembre 1997 rappresenta la norma di riferimento in materia di limiti di rumorosità per le sorgenti sonore fisse, sia in relazione ai valori limite assoluti, riferiti all'ambiente esterno, sia a quelli differenziali, riferiti all'ambiente abitativo interno.

I valori assoluti indicano il valore limite di rumorosità per l'ambiente esterno, in relazione a quanto disposto dalla classificazione acustica del territorio comunale, e sono verificati attraverso la misura del livello continuo equivalente di pressione sonora LAeq nel periodo di riferimento diurno e/o notturno. I limiti assoluti si distinguono in limiti di emissione, di immissione, di attenzione e qualità.

Il D.P.C.M. sopra citato, individua anche le classi di destinazione d'uso del territorio

comunale dalla I alla VI, definendo per ciascuna di esse i valori limite di emissione, di immissione, di attenzione e di qualità. La normativa vigente fornisce, a seconda della destinazione d'uso delle aree oggetto di disturbo e del periodo di riferimento, i valori limite del Leq in dB(A) per la rumorosità indotta, come di seguito riportato (se il Comune ha approvato la zonizzazione acustica del territorio):

Tabella 1: valori limite di emissione, art. 2 DPCM 14/11/1997 (in tal caso valgono i limiti riportati nella tabella B [valori limite di emissione] dell'allegato al DPCM 14/11/1997)

Classi di destinazione d'uso del territorio	Periodi di riferimento Leq [dB(A)]	
	Diurno (06:00-22:00)	Notturmo (22:00-06:00)
I aree particolarmente protette	45	35
II aree prevalentemente residenziali	50	40
III aree di tipo misto	55	45
IV aree di intensa attività umana	60	50
V aree prevalentemente industriali	65	55
VI aree esclusivamente industriali	65	65

Tabella 2: valori limite assoluti di immissione, art. 3 DPCM 14/11/1997 (in tal caso valgono i limiti riportati nella tabella C [valori limite assoluti di immissione] dell'allegato al DPCM 14/11/1997)

Classi di destinazione d'uso del territorio	Periodi di riferimento Leq [dB(A)]	
	Diurno (06:00-22:00)	Notturmo (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 3: valori di qualità, art. 7 DPCM 14/11/1997 (in tal caso valgono i limiti riportati nella tabella D [valori di qualità] dell'allegato al DPCM 14/11/1997)

Classi di destinazione d'uso del territorio	Periodi di riferimento Leq [dB(A)]	
	Diurno (06:00-22:00)	Notturno (22:00-06:00)
I aree particolarmente protette	47	37
II aree prevalentemente residenziali	52	42
III aree di tipo misto	57	47
IV aree di intensa attività umana	62	52
V aree prevalentemente industriali	67	57
VI aree esclusivamente industriali	70	70

Il suddetto Decreto prevede che i Comuni provvedano alla suddivisione del territorio comunale in classi di destinazione d'uso, per le quali siano fissati i rispettivi limiti massimi dei livelli sonori equivalenti.

I valori limite differenziali di immissione, come definiti dalla più volte citata L. n. 447/1995, sono di 5 dB per il periodo diurno e di 3 dB per quello notturno.

Il rumore ambientale, pertanto, non deve superare di oltre 5 dB il livello sonoro del rumore residuo in periodo diurno e di 3 dB in periodo notturno, **all'interno degli ambienti abitativi**. Tali limiti non si applicano nelle aree esclusivamente industriali e nei seguenti casi:

- se il rumore misurato a finestre aperte risulta inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno;
- se il rumore misurato a finestre chiuse risulta inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno.

I limiti differenziali si applicano sia in caso di zonizzazione acustica comunale che in sua assenza (Circolare del Ministero dell'Ambiente del 6 settembre 2004). Le metodologie di misura sono sempre quelle descritte dal D.M. 16 marzo 1998.

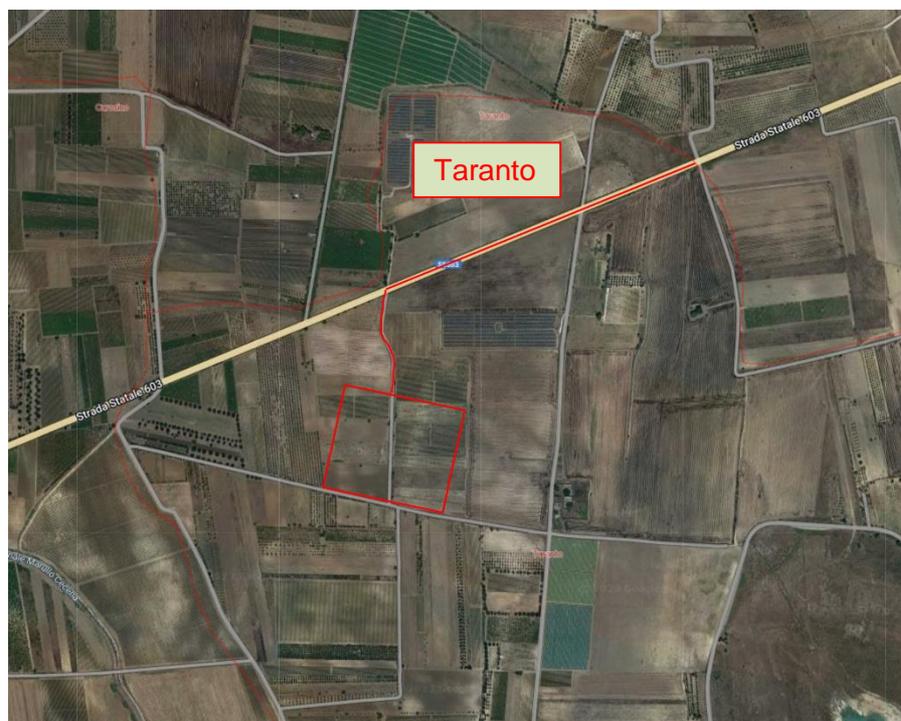
5. PIANI COMUNALI DI ZONIZZAZIONE ACUSTICA E LIMITI DI RIFERIMENTO

Il campo eolico ricade nel territorio del Comune di Francavilla Fontana in provincia di

Brindisi; il cavidotto interrato di interconnessione di progetto, invece, interessa il territorio dei comuni di Francavilla Fontana, in massima parte, del comune di Grottaglie e, infine, della Città di Taranto. Nel territorio di Grottaglie sarà realizzato nel sedime della Strada Statale 603, come indicato nella figura seguente:



Infine la stazione elettrica di collegamento alla futura Stazione Elettrica di Terna e l'ultimo tratto del cavidotto di connessione ricadono in comune di Taranto.



Per completezza di esposizione ed in via preliminare, infine, si osserva che dalle verifiche effettuate un ridotto numero di possibili recettori delle emissioni acustiche ricade in comune di Ceglie Messapica.

A seguito della consultazione del sito dell'**ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale)**, con riferimento alle informazioni predisposte dal **SINA (sistema informativo nazionale ambientale)**, alla data della redazione del presente elaborato si è rilevato che:

- il **Comune di Francavilla Fontana non è dotato di Piano di zonizzazione** acustica relativo al proprio territorio;
- il **Comune di Ceglie Messapica non è dotato di Piano di zonizzazione** acustica relativo al proprio territorio;
- il **comune di Grottaglie non è dotato di Piano di zonizzazione** acustica relativo al proprio territorio;
- il **Comune di Taranto non è dotato di Piano di zonizzazione** acustica relativo al proprio territorio; con riferimento ai lavori di tipo edile si osserva che con Deliberazione del Commissario n. 86 del Registro del 09/03/2022 è stato adottato il Nuovo Regolamento di Polizia Urbana che al Titolo IV artt. 18, 19 e 22 disciplina l'esecuzione di lavori edili con riferimento alle emissioni foniche ed al relativo disturbo alla quiete pubblica e privata.

Si precisa che per i comuni di Grottaglie e Taranto l'interesse è limitato alla sola fase dei lavori edili di realizzazione del cavidotto di connessione alla RTN.

Pertanto, in attesa che vengano redatti i suddetti studi, si applicano i limiti provvisori (articolo 6, comma 1, del DPCM 1/03/91) indicati nella tabella 1, precisamente quelli relativi a tutto il territorio nazionale, cioè 70 dB(A) diurni e 60 dB(A) notturni, oltre alle prescrizioni riportate nel Regolamento di Polizia Urbana della Città di Taranto per i lavori edili da eseguire nel territorio di tale comune.

Classi di destinazione d'uso del territorio	Periodi di riferimento Leq [dB(A)]	
	Diurno (06:00-22:00)	Notturno (22:00-06:00)
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A	65	55
Zona B	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

N.b: le zone A e B sono definite ai sensi del D.M. 1444/68

Si precisa che il rispetto dei limiti assoluti di emissione e di immissione del DPCM 01/03/91, sanciti dal DPCM 14/11/97 si riferisce a misure eseguite in condizioni meteorologiche normali, prese in presenza di vento con velocità inferiori a 5 m/s; anche lo strumento urbanistico costituito dal piano di zonizzazione acustica viene redatto in base a misure fonometriche che rispettino tale condizione questo per evitare che il rumore residuo crescente con il vento falsi le verifiche rispetto alle “normali” sorgenti fonti di rumore (Decreto del Ministero dell’Ambiente 16/03/1998 “Tecniche di rilevamento e dell’inquinamento acustico”).

Tali condizioni sono di fatto difficilmente applicabili agli impianti eolici in quanto gli aerogeneratori restano fermi a velocità minori di 5 m/s oppure si muovono molto lentamente emettendo una rumorosità minima. Per velocità del vento più alte la superiore emissione acustica delle turbine viene in parte coperta dall’aumento del rumore residuo. Le massime emissioni sonore delle turbine si hanno generalmente per velocità del vento superiori a 7-8 m/s. In particolare, il valore di regime di funzionamento della turbina si ha per velocità intorno ai 12 m/s mentre il valore di massima emissione acustica si raggiunge già a 7-8 m/s.

È questo il punto più critico per la verifica al differenziale, infatti il rumore residuo non è ancora elevatissimo mentre la turbina è già al punto di massima emissione.

A valle di tali considerazioni si è scelto di fare una valutazione tecnica sia nelle normali condizioni, previste dal DM16/03/1998, con ventosità al di sotto di 5 m/s, sia nelle condizioni di massima emissione acustica della turbina, e quindi di massimo impatto acustico, che si verificano per velocità del vento ≥ 8 m/s. La valutazione inoltre è stata effettuata sia per la fascia diurna che per quella notturna.

Inoltre, al fine di effettuare una valutazione previsionale completa si è tenuto conto anche degli aerogeneratori già esistenti sul territorio e che potrebbero apportare interferenze e sollecitazioni acustiche con in recettori interessati dal progetto in esame.

6. DESCRIZIONE DELL'OPERA

6.1 Tipologia impianti

Il parco eolico in progetto si compone, dal punto di vista impiantistico, di una struttura piuttosto semplice; è costituito, infatti da:

- 10 aerogeneratori completi delle relative torri di sostegno di potenza unitaria pari a circa 5,6 MW per una potenza nominale complessiva di impianto pari a circa 56 MW da collegarsi ad una stazione elettrica della RTN 380/150 KV di futura realizzazione all'interno del territorio della Città di Taranto.
- Impianto elettrico composto da:
 - o un elettrodotto interrato costituito da dorsali a 30 kV di collegamento tra gli aerogeneratori e la sottostazione elettrica MT/AT (30/150 kV);
 - o una sottostazione elettrica MT/AT (30/150 kV) completa di relative apparecchiature ausiliarie (quadri, sistemi di controllo e protezione, trasformatore ausiliario);
 - o un elettrodotto interrato a 150 kV di collegamento dalla sottostazione elettrica MT/AT al punto di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN);
 - o opere civili di servizio, costituite principalmente dalla struttura di fondazione degli aerogeneratori, dalle opere di viabilità e cantierizzazione e dai cavidotti.

Gli aerogeneratori prescelti sono del tipo ad asse orizzontale, con tre pale, con regolazione del passo e sistema di regolazione tali da poter funzionare a velocità variabile ed ottimizzare costantemente l'angolo di incidenza tra pala ed il vento.

Questo sistema di controllo permette non solo di ottimizzare la produzione di energia elettrica, ma anche di contenere il livello di rumorosità entro valori decisamente accettabili e ben al di sotto dei limiti imposti dalla normativa vigente.

L'altezza del mozzo di ciascun aerogeneratore è pari a circa 105 m, mentre il diametro del rotore è di 150 m. L'altezza complessiva è pari, quindi, a 180 m.

L'ubicazione degli aerogeneratori è stata definita con lo scopo di massimizzare la produzione energetica; per questo sono stati inseriti in zona di crinale secondario e vicino a strade pubbliche e piste di servizio.

6.2 Modello commerciale considerato nei calcoli previsionali

Nel parco eolico proposto potranno essere installati aerogeneratori costruiti dalla ditta VESTAS, con denominazione commerciale EnVentus 5MW.

In allegato si riporta la documentazione rilasciata dalla casa produttrice in accordo alla norma IEC 61400-11 Ed. 3 con l'indicazione delle emissioni sonore in bande di terzi d'ottava.

La modalità considerata nei calcoli è la PO6000, cui corrisponde un livello di emissione sonora massima di 104,3 dB(A).

6.3 Sound Curves, Mode PO6000/PO6000-0S

Sound Power Level at Hub Height		
Conditions for Sound Power Level:	Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3 Maximum turbulence at hub height: 30% Inflow angle (vertical): $0 \pm 2^\circ$ Air density: 1.225 kg/m^3	
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Mode PO6000 (Blades with serrated trailing edge)	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Mode PO6000-0S (Blades without serrated trailing edge)
3	93.9	96.7
4	94.1	96.9
5	94.3	97.1
6	96.2	99.0
7	99.2	102.0
8	102.0	104.8
9	104.1	106.9
10	104.3	107.1
11	104.3	107.1
12	104.3	107.1
13	104.3	107.1
14	104.3	107.1
15	104.3	107.1
16	104.3	107.1
17	104.3	107.1
18	104.3	107.1
19	104.3	107.1
20	104.3	107.1

Estratto dalla documentazione tecnica della casa produttrice

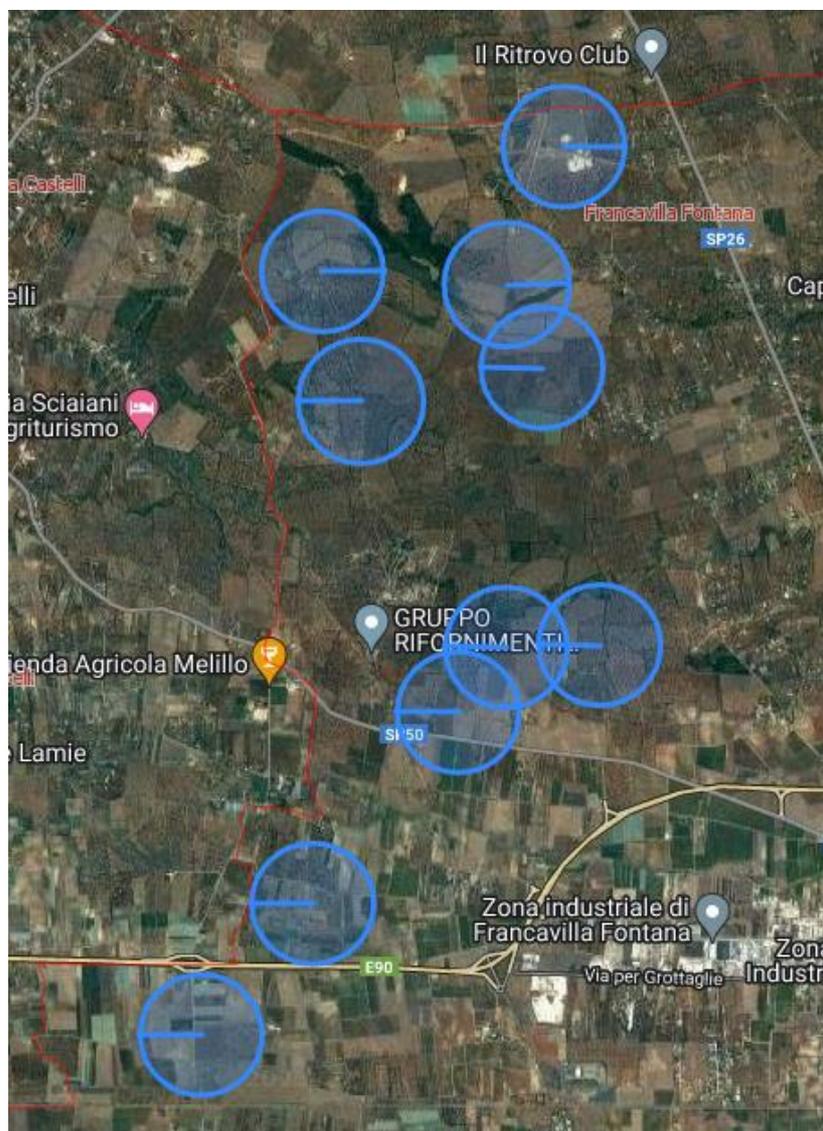
6.3 Orari di operatività degli impianti

Per ovvi motivi il funzionamento di un parco eolico è possibile solo con presenza di vento nel sito di installazione, per cui non è possibile definire un orario di operatività dell'impianto eolico.

Nella presente valutazione le attività vengono considerate continue sull'arco delle 24 ore senza distinzione tra giorni feriali e festivi per tutto l'arco dell'anno.

6.4 Aree di influenza aerogeneratori di progetto

Nel caso di studio, per la componente "ambiente fisico-rumore" è stato considerata un'area di raggio 500 m dal singolo aerogeneratore, in accordo alla definizione di "area di influenza" di cui alla norma tecnica UNI/TS 11143- 7:2013.



*La presente vista riporta la posizione degli aerogeneratori di progetto;
è altresì indicato un buffer di raggio pari a 500 m e diametro pari a 1.000 m.*

7. INQUADRAMENTO DELL'AREA E INDIVIDUAZIONE DEI RICETTORI

7.1 Analisi dello stato ambientale ante-operam, del contesto insediativo ed individuazione dei recettori

Il processo d'analisi territoriale che ha portato alla caratterizzazione dello scenario ante-operam ha riguardato, come da specifiche indicazioni normative, la lettura fisico-morfologica dei luoghi e l'individuazione dei potenziali recettori, con relativa descrizione degli usi e dell'attuale clima acustico d'area, oltre che della classe acustica di riferimento.

Le sorgenti acustiche presenti nell'ambito geografico in esame sono principalmente di origine naturale (animali, vento, ecc.); di origine antropica si annoverano le emissioni sonore di un altro parco eolico ma, soprattutto, le attività agricole.

È stato effettuato un sopralluogo allo scopo di prendere conoscenza delle caratteristiche dell'area, del clima acustico e di valutare quali fossero i recettori potenzialmente impattati dall'intervento in oggetto. Si è verificato che l'area è a destinazione esclusivamente rurale, caratterizzata dalla presenza di fabbricati pertinenza dei fondi rustici.

In relazione alla localizzazione dell'opera, sono stati considerati recettori sensibili soltanto gli edifici accatastati, la cui classificazione catastale è risultata essere appartenente al Gruppo A (da A/1 ad A/11), ovvero abitazioni, oppure alla categoria D (Fabbricati per funzioni produttive o terziarie).

Le tavole di progetto con l'individuazione grafica dei recettori individuati sono le seguenti:

Elab.to INT_MITE_0007145 1.1.c – I “Individuazione recettori prossimi al parco – TAV 1”

Elab.to INT_MITE_0007145 1.1.c – II “Individuazione recettori prossimi al parco – TAV 2”

Elab.to INT_MITE_0007145 1.1.c – III “Individuazione recettori prossimi al parco –TAV 3”

Elab.to INT_MITE_0007145 1.1.c – IV “Individuazione recettori prossimi al parco –TAV 4”

Elab.to INT_MITE_0007145 1.1.c – V “Report recettori prossimi al parco”

Con riferimento all'elencazione riportata sia sulle tavole grafiche che nel report, ed a seguito dell'esame dei dati reperiti dall'Agenzia del Territorio circa il classamento catastale degli immobili, sono stati individuati i recettori sensibili elencati nella seguente tabella.

ID	Comune	Foglio	Part.lla	Cat. cat.	Destinazione catastale	WTG vicina	Distanza da WTG (m)
4	Ceglie Messapica	127	137	A03	Abitazioni di tipo economico	WTG01	424
5	Ceglie Messapica	127	31	A07	Abitazioni in villini	WTG01	419
6	Ceglie Messapica	127	96	A07	Abitazioni in villini	WTG01	370
8	Francavilla Fontana	9	21	A04 D10	Abitazioni di tipo popolare Fabbricati per funzioni produttive	WTG02	300
12	Francavilla Fontana	26	69	A04	Abitazioni di tipo popolare	WTG05	220
13	Francavilla Fontana	26	81	A07	Abitazioni in villini	WTG05	263
20	Francavilla Fontana	45	19	A04	Abitazioni di tipo popolare	WTG05	472
23	Francavilla Fontana	26	85	A03 C06	Abitazioni di tipo economico - Stalle, scuderie, rimesse, autorimesse (senza fine di lucro)	WTG05	313
26	Francavilla Fontana	7	22	A04 F02	Abitazioni di tipo popolare - Unità collabenti	WTG03	365
30	Francavilla Fontana	69	124	A04	Abitazioni di tipo popolare	WTG06	471
31	Francavilla Fontana	69	99	A07 C06	Abitazioni in villini - Stalle, scuderie, rimesse, autorimesse (senza fine di lucro)	WTG07	427
32	Francavilla Fontana	69	98	A04 C06	Abitazioni di tipo popolare - Stalle, scuderie, rimesse, autorimesse (senza fine di lucro)	WTG07	466
33	Francavilla Fontana	69	102	A07	Abitazioni in villini	WTG07	490
35	Francavilla Fontana	68	100	A04	Abitazioni di tipo popolare	WTG08	223
37	Francavilla Fontana	68	79	A03 D10 F02	Abitazioni di tipo economico - Fabbricati per funzioni produttive connesse alle attività agricole - Unità collabenti	WTG08	391
41	Francavilla Fontana	89	207	A04	Abitazioni di tipo popolare	WTG08	429

ID	Comune	Foglio	Part.lla	Cat. cat.	Destinazione catastale	WTG vicina	Distanza da WTG (m)
43	Francavilla Fontana	68	50	C02 A04	Magazzini e locali di deposito - Abitazioni di tipo popolare	WTG08	409
51	Francavilla Fontana	112	276	A03	Abitazioni di tipo economico	WTG09	404
53	Francavilla Fontana	130	223	A03	Abitazioni di tipo economico	WTG010	418
57	Francavilla Fontana	130	229	A04	Abitazioni di tipo popolare	WTG10	318

7.2 ANALISI DEI RECETTORI ESPOSTI

I recettori esposti, considerati per la definizione dell'impatto acustico del Parco Eolico, saranno soggetti ai rumori provenienti dalle sorgenti fisse relative alle nuove strutture.

Per ogni recettore preso in considerazione la tabella riporta la distanza minima dall'aerogeneratore e la classe acustica di appartenenza con i relativi limiti assoluti, dettati dal Piano di Zonizzazione acustica adottato dal comune nel cui territorio ricade il ricettore.

ID Recettore	Comune	Distanza minima dall'aerogeneratore [m]	PZA	Limite assoluto diurno	Limite assoluto notturno
			Classe	dBA	dBA
4	Ceglie Messapica	424 WTG01	Tutto il territorio nazionale	70	60
5	Ceglie Messapica	419 WTG01	Tutto il territorio nazionale	70	60
6	Ceglie Messapica	370 WTG01	Tutto il territorio nazionale	70	60
8	Francavilla Fontana	300 WTG02	Tutto il territorio nazionale	70	60
12	Francavilla Fontana	220 WTG05	Tutto il territorio nazionale	70	60
13	Francavilla Fontana	263 WTG05	Tutto il territorio nazionale	70	60
23	Francavilla Fontana	313 WTG05	Tutto il territorio nazionale	70	60

ID Recettore	Comune	Distanza minima dall'aerogeneratore [m]	PZA	Limite assoluto diurno	Limite assoluto notturno
			Classe	dBA	dBA
26	Francavilla Fontana	365 WTG03	Tutto il territorio nazionale	70	60
30	Francavilla Fontana	471 WTG06	Tutto il territorio nazionale	70	60
31	Francavilla Fontana	427 WTG07	Tutto il territorio nazionale	70	60
32	Francavilla Fontana	466 WTG07	Tutto il territorio nazionale	70	60
33	Francavilla Fontana	490 WTG07	Tutto il territorio nazionale	70	60
35	Francavilla Fontana	223 WTG08	Tutto il territorio nazionale	70	60
37	Francavilla Fontana	391 WTG08	Tutto il territorio nazionale	70	60
41	Francavilla Fontana	429 WTG08	Tutto il territorio nazionale	70	60
43	Francavilla Fontana	409 WTG08	Tutto il territorio nazionale	70	60
51	Francavilla Fontana	404 WTG09	Tutto il territorio nazionale	70	60
53	Francavilla Fontana	418 WTG10	Tutto il territorio nazionale	70	60
57	Francavilla Fontana	318 WTG10	Tutto il territorio nazionale	70	60

8 RAPPORTO TECNICO

8.1 Premessa

Al fine di valutare in via previsionale l'impatto acustico generato in fase di esercizio dall'impianto eolico oggetto di studio, si è proceduto attraverso:

- l'effettuazione di una campagna di misure ante-operam finalizzata alla caratterizzazione del clima acustico dell'area interessata dalla realizzazione dell'intervento;
- l'applicazione di un modello previsionale al fine di stimare l'alterazione del clima acustico dell'area a seguito dell'entrata in esercizio dell'impianto eolico;
- il confronto dei risultati ottenuti a valle della simulazione di propagazione del rumore con

i limiti normativi di riferimento sia assoluti che differenziali.

Prima dell'inizio della campagna di misure sono state acquisite tutte le informazioni utili a definire il metodo, i tempi e le posizioni di misura più idonee considerando la presenza di ricettori o di sorgenti specifiche che contribuissero al livello di rumore dell'area.

In particolare, si è proceduto ad effettuare 6 rilievi acustici nell'area in esame, sia nel periodo di riferimento diurno che in quello notturno, ritenendo tali misure rappresentative del clima acustico relativo ai ricettori individuati in prossimità dei singoli punti di misura.

Tale approccio, in merito alla scelta dei punti di indagine fonometrica ante operam, ha consentito di effettuare i rilievi in prossimità dei ricettori individuati senza la necessità di sconfinare all'interno di proprietà private in assenza di specifiche autorizzazioni.

Nel corso delle misurazioni sono stati adottati tutti gli accorgimenti necessari per evitare interferenze nel campo sonoro quali:

- esecuzione delle misure ad almeno un metro di distanza da superfici interferenti;
- mantenimento del microfono ad una altezza di 1.5 metri dal suolo;
- mantenimento dell'osservatore a sufficiente distanza dal microfono (almeno 3 m).

Le rilevazioni sono state eseguite in assenza di precipitazioni atmosferiche, nebbia e/o neve; la velocità del vento nel corso delle rilevazioni è stata sempre inferiore a circa 3 m/s (il microfono dello strumento è stato comunque dotato di cuffia antivento come prescritto dalla normativa).

Riguardo al posizionamento del microfono, sono state rispettate le disposizioni di cui all'allegato B del DM 16.03.1998.

8.2 Analisi degli Eventi sonori impulsivi ripetitivi

Ai fini del riconoscimento dell'impulsività di un evento sono stati eseguiti i rilevamenti dei livelli LAImax LASmax per tutta la durata della misura. Detti rilevamenti sono stati eseguiti con fonometro in grado di rilevare tale componente contemporaneamente al verificarsi dell'evento: nel caso in cui non vi sono componenti impulsive nel rumore, il valore di LReq, non deve essere incrementato del fattore correttivo $KI = 3dB$ previsto al punto 15 dell'allegato A del D.M. 16 marzo 1998.

Per tutta la durata della misura, infatti, non si deve riscontrare nessuna delle seguenti condizioni:

- eventi ripetitivi: (l'evento sonoro impulsivo si considera ripetitivo quando si verifica almeno 10 volte nell'arco di un'ora nel periodo diurno ed almeno 2 volte nell'arco di un'ora nel periodo notturno).
- la differenza tra LA_{Imax} ed LA_{Smax} non deve essere superiore mai a 6dB;
- la durata degli eventi a -10dB del valore LA_{Fmax} non devono essere superiori a 1 s.

8.3 Analisi delle Componenti tonali

Al fine di individuare componenti tonali (CT) nel rumore, si è effettuato un'analisi spettrale per bande normalizzate di 1/3 di ottava. Si sono considerate esclusivamente le CT aventi carattere stazionario nel tempo ed in frequenza, conformemente a quanto previsto dalla ISO 226:1987. L'analisi è stata svolta nell'intervallo di frequenza compreso tra 20Hz e 20kHz.

Nel caso in cui non vengano riscontrati componenti tonali, il valore di LA_{eq,TR} non deve essere incrementato del fattore correttivo KT = 3dB previsto al punto 15 dell'allegato A del D.M. 16 marzo 1998.

Per tutta la durata della misura, infatti, non devono essere riscontrate le seguenti condizioni:

- i livelli minimi delle bande non devono superare i livelli minimi delle bande adiacenti per almeno 5dB
- nessuna CT deve toccare una isofonica eguale o superiore a quella più elevata raggiunta dalle altre componenti dello spettro.

8.4 Analisi delle Componenti spettrali in bassa frequenza

Nel caso in cui, nel periodo notturno, non si rivelino presenze CT tali da consentire l'applicazione del fattore correttivo KT = 3dB nell'intervallo di frequenze compreso fra 20Hz e 200 Hz, non si deve applicare neppure il fattore correttivo KB = 3dB previsto al punto 15 dell'allegato A del D.M. 16 marzo 1998.

8.5 Strumentazione di misura

8.5.1 Sistema di misura

Il sistema di misura soddisfa le specifiche di cui alla classe 1 delle norme EN 60651/1994 ed EN 60804/1994. Filtri e microfoni utilizzati per le misure sono conformi rispettivamente alle norme EN 61260/1995 (IEC1260) ed EN 61094-1/1994, EN 61094-1/1994, EN 61094- 2/1993,

EN 61094-3/1995, EN 61094-4/1995. I calibratori sono conformi alle norme CEI 29-14. La strumentazione e/o catena di misura, prima e dopo ogni ciclo di misura è stata controllata con il calibratore di classe 1, di cui sopra, secondo la norma IEC 942/1988: nessuna calibrazione effettuata prima e dopo ogni ciclo di misura differisce dei 0,5 dB indicati al punto 3 dell'art 2 del D.M. 16 marzo 1998.

L'analizzatore sonoro è dotato di batterie di salvaguardia, e di indicatore di allerta, in segnalazione circa 10 minuti prima che la tensione delle batterie scenda al di sotto del livello sufficiente di alimentazione, per tale motivo le misurazioni non sono affette da problematiche connesse all'alimentazione della strumentazione. All'inizio delle misurazioni il fonometro è stato sottoposto ad accurata calibrazione acustica mediante il calibratore rispondente a Norma IEC 942/1988 e ANSI S1.40 - 1984 (come indicato dall'art.2, comma 3 del D.M. 16 marzo 1998). La calibrazione è stata ripetuta alla fine delle operazioni di misura. Lo scostamento massimo riscontrato in fase di calibrazione, è stato di 0,1 dB, tale da togliere ogni dubbio sulla validità delle rilevazioni.

8.5.2 *Tecnica di campionamento*

Nell'acquisizione del rumore sono state prese le giuste precauzioni affinché il fonometro ed il corpo dell'operatore non interferissero mai nelle misure. Per evitare riflessioni dovute alla presenza dell'operatore con conseguente errore di misura, lo strumento è stato posto su treppiede, con asta di estensione, e munito di cuffia antivento (sfera porosa di poliuretano).

Il fonometro e il microfono non vengono influenzati dai livelli di umidità relativa fino al 90% e sono progettati per funzionare con la massima precisione alle temperature comprese tra - 10° e +50° C, si è tuttavia avuto cura di evitare improvvisi sbalzi di temperatura che avrebbero potuto provocare la formazione di condensa nel microfono.

Variazioni della pressione atmosferica di 10%, eventuali campi magnetici ed elettrostatici hanno un'influenza trascurabile sulla strumentazione impiegata. Le misure effettuate dei livelli equivalenti ponderati "A", sono state accompagnate da un'analisi spettrale per bande normalizzate di 1/3 d'ottava finalizzate alla verifica della presenza di componenti tonali e/o impulsive e/o di bassa frequenza.

Le modalità tecniche di esecuzione dei rilievi sono state condotte nel rispetto del D. M. 16 Marzo 1998.

8.5.3 *Il Microfono*

Il microfono del tipo da campo libero è stato orientato verso il punto dove verrà posta la futura sorgente di rumore. Poiché, tutt'attorno vi sono altre sorgenti delle quali alcune non localizzabili è stato usato un microfono per incidenza casuale. Il microfono, munito di cuffia antivento, è stato montato su apposito sostegno e collegato al fonometro con cavo di lunghezza tale da consentire agli operatori di porsi alla distanza non inferiore a 3 metri dal microfono stesso.

8.5.4 Strumenti utilizzati

Gli strumenti utilizzati per l'indagine fonometrica ambiente esterno, facenti parte della catena di misura, in conformità alla classe 1 delle norme EN 60651/1994 ed EN 60804/1994 sono i seguenti:

CATENA DI MISURA FONOMETRICA			
Strumento (1)	Marca	Modello	Matricola (2)
Fonometro	Larson Davis	LXT	0002542
Microfono	PCB	377B02	117298
Calibratore	Larson Davis	Cal 200	7828

- (1) Tutti gli strumenti hanno effettuato i controlli periodici da eseguirsi presso i laboratori accreditati da un servizio di taratura nazionale ai sensi della Legge n° 273 del 11 agosto 1991;
- (2) Tutti gli strumenti sono corredati di certificati di calibrazione e taratura rilasciato da laboratori accreditati da un servizio di taratura nazionale ai sensi della Legge n° 273 del 11 agosto 1991.

In allegato si riporta la copia del certificato di calibrazione e taratura in corso di validità.

8.5.5 Software in dotazione allo strumento (fonometro):

I software di gestione installati nella memoria dello strumento sono i seguenti:

- Noise & Vibration Works;
- SLM Utility – G3.

8.6 Risultato delle misure ante-operam a breve termine

Si ritiene che le condizioni acustiche del territorio in esame osservate durante il tempo di misura siano risultate rappresentative per la stima del clima acustico ante operam in quanto, durante il tempo di misura, non si sono verificati eventi sonori atipici (rispetto al traffico veicolare, alle normali attività agricole e zootecniche ed alla presenza di qualche cane). L'Allegato 1 alla Relazione riporta le indicazioni planimetriche e fotografiche sui punti di misura individuati ed il

report delle misure stesse.

Nel seguito, per comodità di esposizione, si riassumono in forma tabellare i risultati delle misurazioni effettuate, sia per il periodo di riferimento diurno che per quello notturno.

Postazione di misura	Data e orario del rilievo	Leq diurno dB(A)	Leq corretto e arrotondato ⁽¹⁾ dB(A)	Limite diurno dB(A)
PM 01	13/06/2023 – 18:08	42.8	43.0	70
PM 02	13/06/2023 – 10:31	41.0	41.0	70
PM 03	13/06/2023 – 09:34	34.8	35.0	70

(1) valori arrotondati a 0,5 dB come previsto dall'allegato B al DM 16/03/1998

Valori del rumore residuo in ambito diurno

Postazione di misura	Data e orario del rilievo	Leq notturno dB(A)	Leq corretto e arrotondato ⁽¹⁾ dB(A)	Limite notturno dB(A)
PM 01	14/06/2023 – 03:57	36.3	36.5	60
PM 02	13/06/2023 – 22:52	34.4	34.5	60
PM 03	13/06/2023 – 23:34	33.9	34.0	60

(1) valori arrotondati a 0,5 dB come previsto dall'allegato B al DM 16/03/1998

Valori del rumore residuo in ambito notturno

Dalle risultanze delle misure effettuate è riscontrabile, allo stato attuale, il rispetto dei limiti di zona in tutte le postazioni analizzate, sia per le misure eseguite nel periodo di riferimento diurno che in quello notturno.

8.7 Livello residuo

Le misure fonometriche effettuate sul sito hanno messo in evidenza nel periodo diurno un livello equivalente d'immissione variabile da un valore minimo di 35.0 dB(A) ad un massimo di 43.0

dB(A).

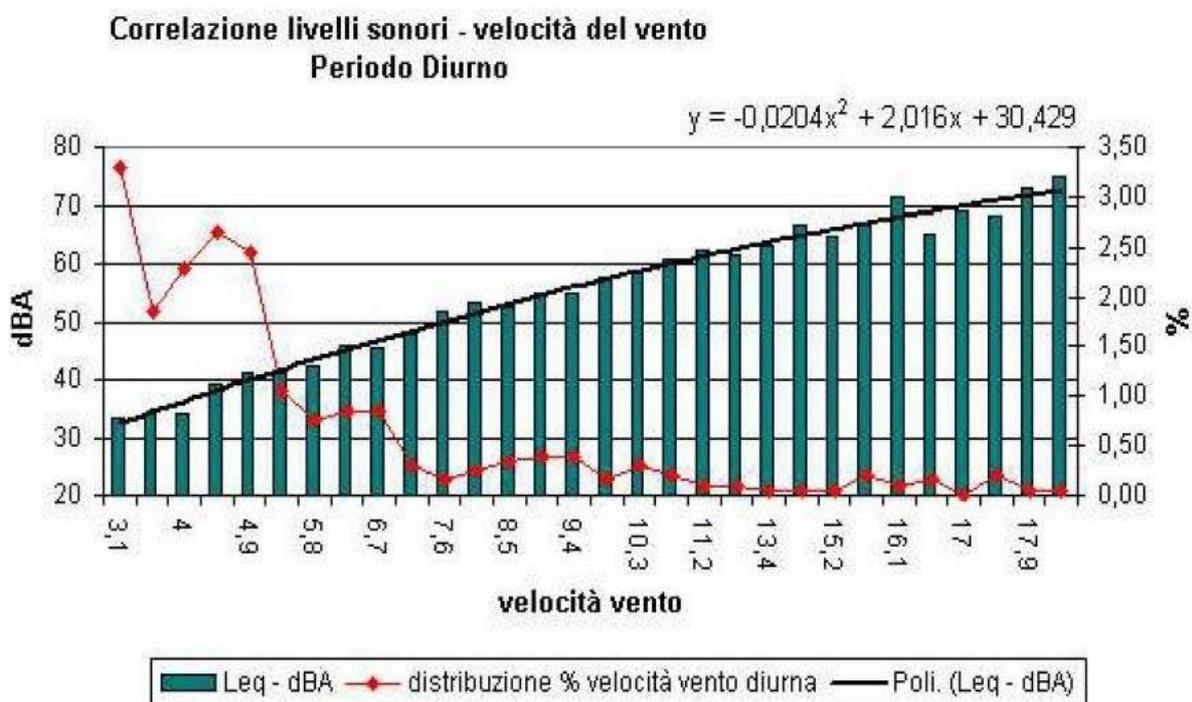
In orario notturno è stata riscontrata una minore variabilità poiché di va da un valore minimo di 34.0 dB(A) ad un valore massimo di 36.5 dB(A).

Questi valori sono ampiamente inferiori ai limiti di zona.

Le verifiche ai singoli recettori saranno condotte utilizzando quale criterio conservativo il riferimento ai **valori massimi innanzi emarginati** che vengono considerati rappresentativi del clima acustico dell'area ante operam.

8.8 Rapporto tra livelli d'immissione acustica e velocità del vento

Le misure fonometriche evidenziano sostanzialmente un clima acustico tipico di aree naturali prive di sorgenti di natura antropica. In relazione alla stagione primaverile le principali sorgenti sonore sono relative al vento che comunque in una zona di passo presenta sempre valori di qualche metro il secondo. È da rilevare, comunque, che la velocità del vento, in tutto il periodo di misura, è sempre stata inferiore e/o di poco inferiore alla velocità di 1 m/s.



Sulla base delle registrazioni strumentali e nell'impossibilità di verificare i livelli di immissione acustica nei confronti della velocità del vento si è ricorsi alle verifiche sperimentali giacenti nella bibliografia specializzata. In particolare si è fatto riferimento alla pubblicazione della

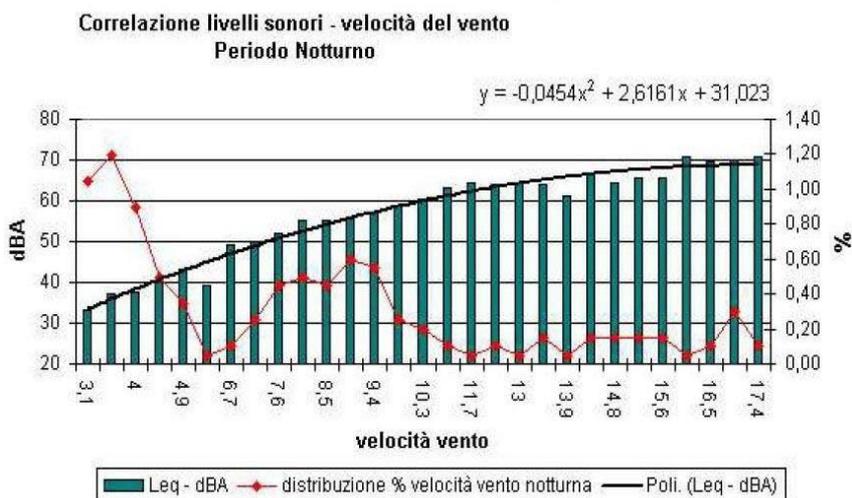
TECNICOOP (Ing. Franca Conti e Ing. Virginia Celentano) presentato al 37° Convegno Nazionale di Siracusa il 26-28 maggio 2010. - “Impatto di un impianto eolico di recente realizzazione sui ricettori residenziali circostanti: collaudo acustico e correlazioni fra direzione, velocità del vento e rumore generato”. Gli autori hanno acquisito dati meteo e fonometrici in contemporanea, arrivando a determinare una formula di correlazione (la migliore approssimazione si è ottenuta con una polinomiale di II grado) fra velocità del vento e livello sonoro indotto.

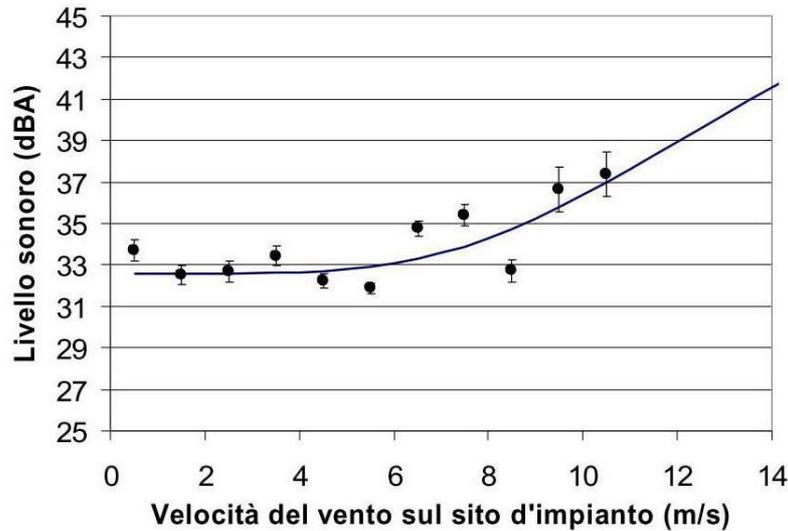
Dall’analisi dei dati di rilievo risulta particolarmente interessante la correlazione fra velocità del vento e livelli sonori, quando i valori delle prime salgono oltre i 3 m/s (al di sotto di tale valore le perturbazioni ambientali falsano la significatività della misura).

L’ampio range di variazione delle velocità campionate, compreso fra 0 e 18 m/s (velocità massima raggiunta a terra, in corrispondenza della postazione fonometrica), ha permesso la determinazione di linee di tendenza che correlano mediante relazione lineare e polinomiale i livelli sonori attesi, in funzione dei valori della velocità.

I grafici di correlazione sono stati costruiti distinguendo fra periodo diurno e notturno, in considerazione del fatto che nei due periodi è leggermente diverso il rumore di fondo di zona, generato unicamente dalle attività della fauna locale (la postazione di crinale e l’assenza di vegetazione d’alto fusto, oltre che di elementi antropici salienti ha permesso la correlazione diretta fra i due parametri specificamente oggetto d’indagine: ventosità e livelli sonori).

Un'altra pubblicazione che indaga sul rapporto tra vento e livello sonoro, è a cura di Paolo Lenzuni (I.S.P.E.S.L. – Dipartimento di Firenze) e Roberto Ziliani (ISMES – Divisione Ambiente e Territorio di CESI S.p.A. – Sede di Piacenza): “Strumenti metodologici per la caratterizzazione del rumore in siti eolici”.





Anche in questa pubblicazione si evince che al di sotto dei 5 m/s di velocità del vento non si hanno effetti sui livelli d'immissione acustica.

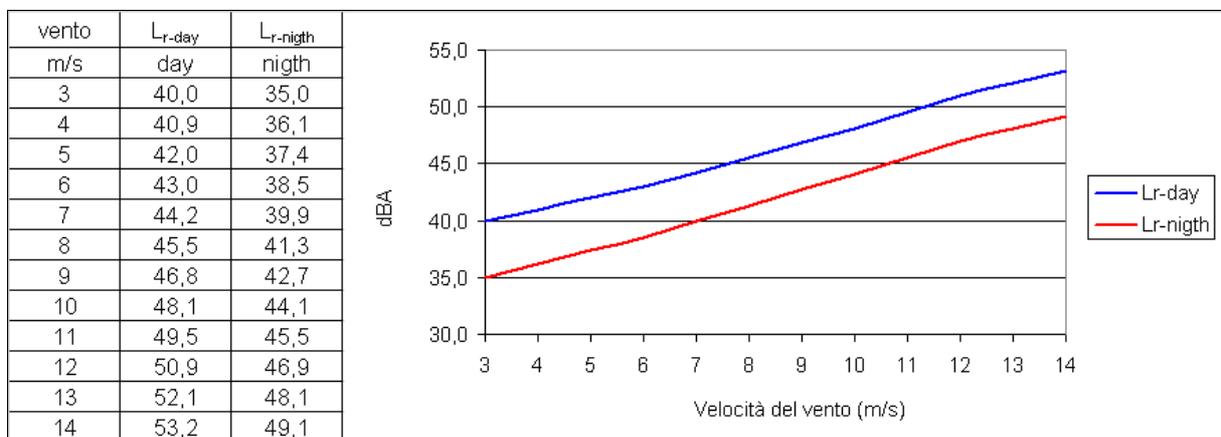
Si riporta una tabella in cui sono considerati i valori con velocità del vento fino a 14 m/s, anche se il rumore prodotto da un aerogeneratore si dovrebbe mantenere all'incirca costante oltre gli 8 m/s.

Velocità del vento m/s	Livello residuo diurno		Livello residuo notturno	
	dBA *	dBA **	dB A *	dBA **
3	40,0	40,0	35,0	35,0
4	40,0	41,9	35,0	37,3
5	40,3	43,7	35,3	39,5
6	40,5	45,5	35,5	41,6
7	41,3	47,2	36,3	43,6
8	42,0	49,0	37,0	45,5
9	43,0	50,6	38,0	47,4
10	44,0	52,2	39,0	49,1
11	45,3	53,8	40,3	50,8
12	46,5	55,4	41,5	52,4
13	47,3	56,9	42,3	53,9
14	48,0	58,4	43,0	55,3

** Correlazione proposta da: Franca Conti e Virginia Celentano

* Correlazione proposta da: Paolo Lenzuni e Roberto Ziliani

Analizzando la tabella si evince che la differenza tra le correlazioni proposte dai due autori è palese. In definitiva per il sito in esame si è considerata la media delle citate correlazioni come espresso nella figura qui riportata.



9 VALUTAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO ATTIVITA' DI REALIZZAZIONE IMPIANTO EOLICO

9.1 Fase di cantiere

Le fasi maggiormente critiche del progetto relative alla fase di cantiere (esecuzione dell'opera), sono caratterizzate da una grande variabilità temporale.

Trascurando la fase di armamento, il cui impatto acustico è sicuramente inferiore rispetto alla fase di costruzione dell'opera, si considera che le sorgenti sonore siano sostanzialmente raggruppabili in macchine operatrici ed in mezzi adibiti al trasporto. Le prime hanno una distribuzione spaziale abbastanza prevedibile e delimitata, mentre i secondi si distribuiscono lungo l'intero percorso che collega la zona di lavorazione con i siti di origine e destinazione dei materiali trasportati (impianti di betonaggio e fabbriche di produzione delle pale eoliche).

Per ciascuna tipologia di macchine di cantiere è stata valutata l'emissione sonora tipica (livelli di potenza sonora delle sorgenti in dBA), e da questa, tramite il modello di calcolo previsionale ISO 9613, è stato possibile stimare i livelli sonori a cui saranno esposti i ricettori prospicienti il tratto di linea in costruzione. Sono disponibili sulla base di rilevamenti eseguiti in altri cantieri simili copiosi dati fonometrici, relativi a diverse tipologie di macchine di cantiere, che si riportano nella tabella qui allegata:

N.	Sorgente	Dist. m	Ora Inizio hh:mm:ss	Durata mm:ss	MaxP dBA	MaxL dBA	MinL dBA	Leq dBA	SEL dBA	L10 dB A	L50 dB A	L90 dB A	Lw dBA
1	Escav. per pali LS108 - LinkBelt	15	10:58:16	03:07	108.9	92.0	73.7	82.0	104.7	85.0	79.0	77.0	116.5
2	Motopompa Univac	4	11:04:07	00:14	109.0	90.2	75.2	86.0	97.5	88.5	86.0	76.0	109.0
3	Autobetoniera durante il getto	4.5	11:07:59	01:27	116.0	88.6	82.7	84.9	104.4	85.5	84.5	84.0	109.0
4	Gru a cavo Ruston Bucyrus E38	9	11:12:13	02:35	104.4	87.3	71.8	75.7	97.7	76.5	75.0	72.5	105.8
5	Escav. per pali Solmec R312HD	5	11:19:42	01:47	110.8	95.2	77.1	81.2	101.5	82.5	80.0	78.0	106.2
6	Escavat. cingolato con martello Fiat Allis FE28HD	6	11:23:05	01:36	108.3	92.0	82.1	85.2	105.0	86.5	84.5	83.0	111.8
7	Motopompa Caffini	5	11:27:40	01:02	108.7	87.5	83.4	85.7	103.7	86.5	85.5	84.5	110.7
8	Escav. cingolato con benna Fiat Hitachi FH220	5	11:30:08	01:18	121.4	103.5	75.5	82.7	101.6	82.5	77.5	76.0	107.7
9	Escavat. cingolato con martello Kobelco	7	11:32:30	01:11	120.3	101.3	72.2	94.1	112.7	98.5	90.0	73.0	122.0
10	Carr.elevatore F.Ili Dieci	5	11:35:05	00:43	101.4	81.6	69.9	76.4	92.7	79.5	75.0	71.5	101.4
11	Escav. cingolato con benna Fiat Hitachi FH220.3	6	11:37:38	01:19	113.0	95.5	76.1	81.5	100.5	81.5	80.0	78.0	108.1
12	Pala cingolata Komaco	15	11:44:28	01:33	103.7	82.6	70.4	76.3	95.9	78.5	75.0	72.0	110.8
13	Autobetoniera durante il lavaggio	5	11:47:55	00:45	102.0	86.4	84.2	85.4	102.0	85.5	85.0	85.0	110.4
14	Escav. cing. con benna CAT 320B	10	11:50:55	02:10	107.9	90.6	61.6	78.1	99.2	81.5	75.5	69.0	109.1
15	Escav. per diaframmi C50 INS - Casagrande	14	11:56:10	03:23	118.0	100.5	69.7	82.5	105.6	83.5	75.0	71.5	116.4
16	Carrello a forca con rimorchio	6	12:01:58	02:08	110.6	92.7	63.4	76.7	97.8	78.0	70.0	67.0	103.3
17	Autocarro	4	12:06:48	00:26	108.2	83.2	62.9	74.1	88.2	80.0	67.5	64.0	97.1
18	Escav. con rotari per pali LS108 - LinkBelt	50	12:39:15	05:44	97.1	79.5	67.1	72.2	97.7	74.0	72.0	69.5	117.2
19	Escav. cingolato con martello Fiat Allis	8	15:57:03	02:01	116.3	96.6	77.6	91.4	112.3	94.0	91.0	86.5	120.5

Dall'esame della tabella si nota una considerevole dispersione dei dati di potenza sonora. In particolare si va da livelli di potenza leggermente inferiori ai 100 dBA a valori che eccedono decisamente i 120 dBA.

Si rammenta che i suddetti valori sono livelli di POTENZA sonora, da non confondere, con i comuni livelli di pressione sonora. Se si considera una sorgente sostanzialmente omnidirezionale, avente un livello di potenza di 120 dB (cioè che emette 1 Watt acustico), il livello di pressione sonora che si avrà, in caso di propagazione in campo libero, ad una distanza di 10 m, sarà pari a 31 dB in meno, quindi $L_p = 89$ dB.

Ciò significa che i valori di potenza sonora delle tipiche macchine da cantiere sono meno “spaventevoli” di quanto si sarebbe potuto pensare, ma sono comunque abbastanza elevati, e possono dar luogo facilmente a livelli superiori agli 80 dBA, soprattutto allorché più mezzi operano contemporaneamente entro uno spazio ristretto.

9.2 Stima degli impatti da rumore prodotti dalle macchine di cantiere

Nella stima degli impatti da rumore prodotti dalle macchine di cantiere occorre considerare i seguenti aspetti:

- definizione delle fasi e modalità di lavorazione;
- definizione delle caratteristiche d'emissione sonora delle sorgenti;
- localizzazione spazio-temporale delle sorgenti;
- calcolo delle distanze minime dalla sorgente sonora per il rispetto dei limiti di zona.

Le sorgenti sonore, nonostante siano tutte di tipo "mobile" e sia lecita la "diluizione" del periodo d'effettivo funzionamento (tipicamente 4-8 ore) sull'intera durata del periodo diurno (16 ore), sono considerate tutte in funzionamento contemporaneo.

Di ciascuna sorgente sonora, comunque, è sempre indicata anche la durata del periodo d'effettivo funzionamento.

Per quanto riguarda la determinazione delle isofoniche di emissione si deve precisare che tale attività ha richiesto una preventiva schematizzazione delle attività relative ad un tipico cantiere di costruzione. Ciascun cantiere è suddiviso in 4 sottocantieri, all'interno dei quali si svolgono lavorazioni differenziate.

Sono state adottate le ipotesi di seguito descritte, che chiaramente, essendo riferite ancora ad un progetto preliminare di costruzione della linea, sono per forza di cose schematiche e semplificate.

9.2.1 Traiettoria di lavoro

La posizione dei macchinari varierà in modo casuale durante la giornata lavorativa e quindi non è possibile determinare in modo esatto le singole traiettorie.

Data la ristrettezza della zona in cui operano le singole macchine è stato ipotizzato che la posizione, in corrispondenza della quale si ha la maggiore probabilità di trovare una macchina operatrice, è quella relativa al sito di installazione della pala eolica e lungo la strada di collegamento tra la pala eolica medesima e la viabilità pubblica.

9.2.2 Trasporto inerti al fronte di avanzamento

Oltre alle emissioni relative ai macchinari occorre considerare anche quelle relative al trasporto degli inerti e dei macchinari.

Quest'attività si svolge essenzialmente lungo la viabilità pubblica e sulla strada di collegamento viabilità pubblica e pale eoliche.

9.2.3 Zona sorgente di rumore - sistemazione pista di collegamento pale eoliche

In corrispondenza delle piste di collegamento delle pale eoliche con la viabilità pubblica rappresentata dalle varie strade vicinali si svolgono diverse attività che possono essere suddivise nelle seguenti fasi temporali:

- scavi a sezione aperta per risezionamento del profilo stradale, adattamento delle pendenze e cassonetto;
- sovrastruttura stradale: preparazione di strati di inerti e loro compattazione;
- finitura superficiale mediante eventuale asfaltatura o misto stabilizzato.

Sulla base dei suddetti dati, per ciascuna fase dei lavori prevista è stato possibile quantificare la potenza sonora complessiva, ed il livello sonoro “medio massimo”. Nella seguente tabella sono riportati i periodi più critici relativi a determinate attività.

Attività	Macchinari coinvolti	LWA, mezzo d'opera (dBA)	LWA, TOTALE (dBA)	Tempo di funzionamento (ore/giorno)
Scavi a sezione aperta	n. 1 Escavatore a benna rovescia	107.7	108.4	8
	n. 2 Autocarri	97.1		
Sovrastruttura stradale	n. 1 Pala cingolata Komaco	110,8	112.7	8
	n. 1 Rullo compressore	107,5		
	n. 2 Autocarri	97.1		

Sulla scorta dei dati innanzi riportati e considerando le potenze sonore massime, sono stati effettuati i calcoli previsionali.

A partire dai dati acustici di pressione e potenza delle macchine e con l'ausilio delle formule indicate nel par. 2 ai sensi della norma ISO 9613-2 si è stimato, per calcolo, a quale distanza dalla sorgente il livello di pressione sonora giunge al valore limite di 70 dBA, previsto dalla normativa in assenza del Piano di zonizzazione acustica.

Il percorso di propagazione scelto è rettilineo, non si è considerato l'effetto di attenuazione del suolo e di schermature naturali, effettuando così una valutazione per eccesso. **I calcoli sono stati effettuati con riferimento alla fase di realizzazione degli scavi, che prevedono un livello di emissione sonora di 108,4 dBA.** Le sorgenti sonore sono state ipotizzate areali con coefficienti di direttività corrispondenti alle eventuali superfici riflettenti presenti.

$L_w =$	108.4	dB - Livello di potenza sonora della sorgente
$r =$	23.5	m - distanza a cui si vuole effettuare il calcolo di pressione sonora
$L_{eq} =$	70.0	dB

A seguito dei calcoli eseguiti si è verificato che alla distanza di 23,5 m dall'area di scavo il livello di pressione sonora è di 70 dB(A).

I recettori sono tutti posti a distanze superiori a quella innanzi determinata, per cui è possibile affermare che i limiti di zona sono rispettati.

9.6.4 Zona sorgente di rumore – messa in opera delle pale eoliche

In corrispondenza dei cantieri delle pale eoliche si svolgono diverse attività che possono essere suddivise nelle seguenti fasi temporali:

- scavi a sezione aperta per risezionamento piano fondazioni;
- messa in opera di fondazioni profonde mediante trivellazioni nel terreno e getto di calcestruzzo;
- realizzazione della platea di fondazione;
- montaggio pala eolica.

Sulla base dei suddetti dati, per ciascuna fase dei lavori prevista è stato possibile quantificare la

potenza sonora complessiva, ed il livello sonoro “medio massimo”. Nella seguente tabella sono riportati i periodi più critici relativi a determinate attività.

Attività	Macchinari coinvolti	LWA, TOTALE (dBA)	LWA, TOTALE (dBA)	Tempo di funzionamento (ore/giorno)
Scavi a sezione aperta	n. 1 Escavatore a benna rovescia	107,7	108,4	8
	n. 2 Autocarri	97,1		
Fondazioni profonde	n. 1 Autobetoniera durante il getto	109,0	117,8	8
	n. 1 Escavatore con rotori per pali	117,2		
	n. 1 Autobetoniera in attesa del getto	97,1		
Platea di fondazione	n. 1 Autobetoniera durante il getto	109,0	109,3	8
	n. 1 Autobetoniera in attesa del getto	97,1		
Montaggio pala eolica	n. 1 Gru a cavo	105,8	106,8	8
	n. 2 Autocarri con trasporto eccezionale	97,1		

Sulla scorta dei dati innanzi riportati e considerando le potenze sonore massime, sono stati effettuati i calcoli previsionali.

A partire dai dati acustici di pressione e potenza delle macchine e con l’ausilio delle formule indicate nel par. 2 ai sensi della norma ISO 9613-2 si è stimato, per calcolo, a quale distanza dalla sorgente il livello di pressione sonora giunge al valore limite di 70 dBA, previsto dalla normativa in assenza del Piano di zonizzazione acustica.

Il percorso di propagazione scelto è rettilineo, non si è considerato l’effetto di attenuazione del suolo e di schermature naturali, effettuando così una valutazione per eccesso. **I calcoli sono stati effettuati con riferimento alla fase di realizzazione delle fondazioni profonde, che prevedono un livello di emissione sonora di 117,8 dBA.** Le sorgenti sonore sono state ipotizzate areali con coefficienti di direttività corrispondenti alle eventuali superfici riflettenti presenti.

$L_w =$	117.8	dB - Livello di potenza sonora della sorgente
$r =$	70	m - distanza a cui si vuole effettuare il calcolo di pressione sonora
$L_{eq} =$	69.9	dB

A seguito dei calcoli eseguiti si è verificato che alla distanza di 70 m dall'area di lavoro il livello di pressione sonora è di 70 dB(A).

I recettori sono tutti posti a distanze molto superiori a quella innanzi determinata, per cui è possibile affermare che i limiti di zona sono rispettati.

9.3 Zona sorgente di rumore – trasporto sulla viabilità pubblica

Oltre alle emissioni acustiche prodotte dalle macchine nei vari siti di cantiere sono state anche considerate quelle relative al trasporto dei materiali sulla viabilità locale prossima al sito.

Per l'approvvigionamento del cantiere delle pale eoliche occorre discernere 4 fasi operative non sovrapponibili:

- trasporto materiali di risulta dagli scavi a sezione aperta;
- trasporto del calcestruzzo;
- trasporto del ferro d'armatura;
- trasporto delle pale eoliche.

a) **Trasporto materiali di risulta dagli scavi**

Il materiale di risulta dagli scavi è per economia d'impresa, al fine di ridurre i costi di trasporto e di smaltimento delle terre e rocce da scavo, utilizzato nell'ambito del cantiere per operazioni di rinterro.

Quello in esubero sarà sicuramente trasferito a discarica.

Allo stato attuale il volume del materiale in esubero e, quindi, destinato ad aree esterne a quelle di cantiere appare molto incerto, così come il traffico indotto sulla viabilità pubblica. Al fine di quantificare l'incidenza sul traffico stradale, in mancanza di dati certi e precisi, l'argomento è affrontato in termini di economia d'impresa.

Si ipotizza che la ditta che si occuperà di questa tipologia di lavoro metterà a servizio non più di 3 autocarri che si alterneranno ai vari fronti di scavo. Considerando il tragitto in andata e ritorno è stimabile nella fase di maggiore attività un flusso pari a 6 veicoli/ora.

b) **Trasporto del calcestruzzo**

La fase di getto del calcestruzzo comprende la realizzazione dei pali di fondazione e della platea di fondazione. Si tratta di due fasi separate, ma simili nel loro genere e attuabili solamente in tempi ristretti per evitare problemi alla maturazione del conglomerato cementizio.

In altri termini ogni elemento di fondazione deve essere gettato nell'arco di un giorno, per gli elementi più grandi, e di poche ore per quelli più piccoli; ad esempio un singolo palo di fondazione richiede circa 2 autobetoniere che agiscono in successione per un flusso complessivo di 4 autobetoniere/ora, considerando il tragitto di andata e ritorno; per la platea di fondazione, stimato in 375 m³, sono necessarie invece 32 autobetoniere, le quali operando in 8 ore in un giorno comportano un flusso orario di 8 veicoli/ora.

c) Trasporto del ferro d'armatura

Il materiale da trasportare consiste nelle gabbie per i pali e per il solaio di fondazione. In relazione alla tipologia di opera per ogni pala sono necessari non meno di 3 mezzi pesanti; la fornitura sarà effettuata in qualche giorno lavorativo con un'incidenza, nella situazione maggiormente cautelativa, di 1 o 2 mezzi pesanti ora sul traffico complessivo.

d) Trasporto delle pale eoliche

Il modello di aerogeneratore che si prevede di utilizzare è composto da 12 elementi di assemblaggio: 5 pezzi per la torre, 4 pezzi per il rotore, 2 pezzi per la gondola e un pezzo per l'ancoraggio alla fondazione.

Ognuno dei pezzi elencato richiede l'impiego di un mezzo di trasporto eccezionale per un numero complessivo pari a 13 mezzi per ogni pala.

Il traffico sarà diluito in un arco temporale di 3 giorni per un afflusso complessivo nella situazione maggiormente cautelativa di 1 o 2 mezzi pesanti ora.

9.4 Fase di cantiere realizzazione cavidotto su strada

La realizzazione del cavidotto interrato sul sedime delle strade esistenti per il collegamento alla stazione utente, richiederà l'esecuzione delle seguenti lavorazioni:

- Scavo e posa dei cavidotti interrati. I cavi vengono posati alle profondità previste dal progetto e lo scavo, realizzato con escavatore, viene colmato con sabbia per la parte a ridosso del cavidotto e con materiale di risulta e misto stabilizzato per la rimanente porzione;
- Ripristino della pavimentazione stradale.

Sulla base dei suddetti dati, per ciascuna fase dei lavori prevista è stato possibile quantificare la potenza sonora complessiva, ed il livello sonoro "medio massimo". Nella seguente tabella sono riportati i periodi più critici relativi a determinate attività.

Attività	Macchinari coinvolti	LWA, mezzo d'opera (dBA)	LWA, TOTALE (dBA)	Tempo di funzionamento (ore/giorno)
Scavi a sezione aperta	n. 1 Escavatore a benna rovescia	107.7	108.4	8
	n. 2 Autocarri	97.1		
Sovrastruttura stradale	n. 1 Pala cingolata Komaco	110,8	112.7	8
	n. 1 Rullo compressore	107,5		
	n. 2 Autocarri	97.1		
Asfaltatura	n. 1 Asfaltatrice	106.7	107.6	8
	n. 2 Autocarri	97.1		

Sulla scorta dei dati innanzi riportati e considerando le potenze sonore massime, sono stati effettuati i calcoli previsionali.

A partire dai dati acustici di pressione e potenza delle macchine e con l'ausilio delle formule indicate nel par. 2 ai sensi della norma ISO 9613-2 si è stimato, per calcolo, a quale distanza dalla sorgente il livello di pressione sonora giunge al valore limite di 70 dBA, previsto dalla normativa in assenza del Piano di zonizzazione acustica.

Il percorso di propagazione scelto è rettilineo, non si è considerato l'effetto di attenuazione del suolo e di schermature naturali, effettuando così una valutazione per eccesso. **I calcoli sono stati effettuati con riferimento alla fase di ripristino della sovrastruttura stradale, che prevede un livello di emissione sonora di 112,7 dBA.** Le sorgenti sonore sono state ipotizzate areali con coefficienti di direttività corrispondenti alle eventuali superfici riflettenti presenti.

$L_w =$	112.7	dB - Livello di potenza sonora della sorgente
$r =$	39	m - distanza a cui si vuole effettuare il calcolo di pressione sonora
$L_{eq} =$	69.9	dB

A seguito dei calcoli eseguiti si è verificato che alla distanza di 39 m dall'area di intervento il livello di pressione sonora è inferiore a 70 dB(A).

Tutti i recettori sono posti a distanza superiore rispetto a quella innanzi determinata; è quindi possibile affermare che i limiti di zona sono rispettati.

10 VALUTAZIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO IN FASE DI ESERCIZIO

10.1 Modello di calcolo

Il modello matematico utilizzato nel presente lavoro è basato sulla norma ISO9613-2.

L'implementazione è quella del software MMS prodotto da Maind s.r.l., con il nome commerciale NFTP Iso 9613; il codice di licenza è 775114221.

Il programma contiene un modello di calcolo completo, basato sulla norma ISO 9613, e due modelli semplificati per la valutazione degli effetti delle barriere.

Il modello matematico completo integrato nel software calcola il campo del livello di pressione sonora equivalente ponderata in curva A generato da sorgenti fisse o mobili (civili e industriali) su un reticolo di calcolo bidimensionale e permette la valutazione di numerosi effetti descritti utilizzando gli algoritmi presenti nella ISO9613.

Rispetto a quanto contenuto nella ISO9613-2 nello sviluppo del modello sono state fatte le seguenti approssimazioni ed interpretazioni:

- nella implementazione del metodo alternativo per il calcolo dell'effetto del suolo, descritto nel paragrafo 7.3.2 della ISO 9613-2, non viene considerato il termine di correzione D;
- nella valutazione degli effetti di schermo delle barriere viene considerata solo la diffrazione dagli spigoli orizzontali superiori;
- non vengono considerati effetti di riflessione; nel paragrafo 7.5 della ISO9613-2 la riflessione è trattata tramite l'utilizzo di sorgenti virtuali. Tale effetto non è stato considerato sia a causa della notevole complicazione degli algoritmi di calcolo sia a causa delle numerose condizioni che la ISO stessa prevede per la validità dello schema proposto;
- nel caso della diffrazione da schermi non viene valutata la condizione di validità della barriera in quanto il programma è stato sviluppato per il calcolo in ambiente esterno dove tale condizione è praticamente sempre verificata;
- la presenza di orografia non è esplicitamente trattata dalla ISO 9613-2; il programma di calcolo tratta l'orografia come una serie di ostacoli valutando quindi gli effetti di

diffrazione al bordo superiore.

10.2 Fase di esercizio

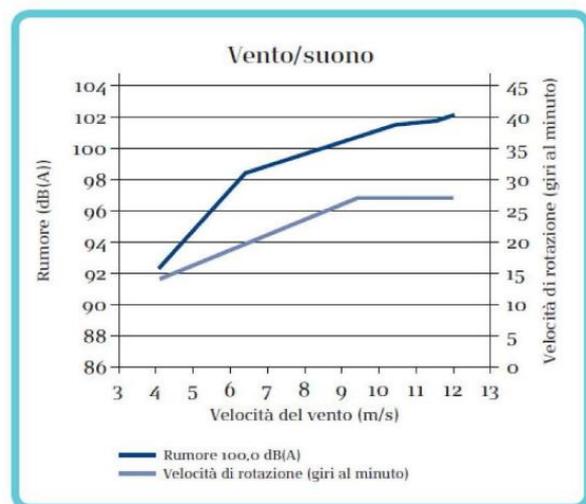
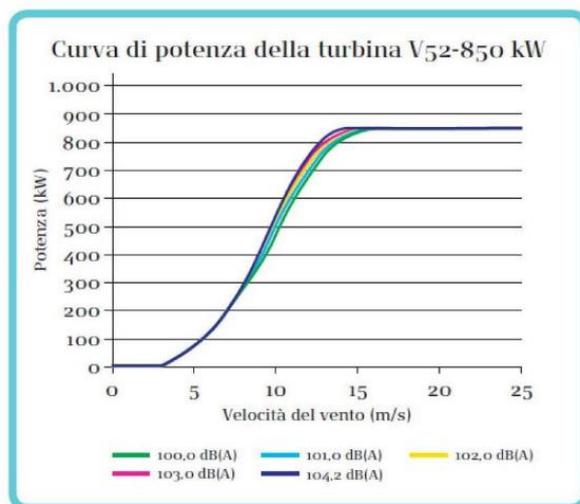
Nel parco eolico di progetto è prevista la realizzazione di 10 pale eoliche comprensiva dell'impiantistica per la generazione dell'energia elettrica da allacciare alla rete nazionale.

10.3 Immissione sonora dovuta agli aerogeneratori

Il rumore associato all'esercizio degli aerogeneratori è dovuto alle componenti elettromeccaniche ed in particolare dai macchinari alloggiati nella navicella (moltiplicatore, generatore, macchine ausiliarie), nonché dai fenomeni aerodinamici determinati dalla rotazione delle pale, che dipendono a loro volta dalle caratteristiche delle stesse pale e dalla loro velocità periferica.

La figura appresso riportata illustra la curva di potenza di una turbina generica in funzione della velocità del vento, la relazione tra velocità del vento e livello di suono e fra la velocità del vento e la velocità di rotazione di turbine generiche.

È chiaramente dimostrato che all'altezza di 10 metri dal suolo il livello di suono è tanto più basso quanto minore è la velocità di rotazione del rotore. Ad una velocità del vento di 4 m/s corrisponde, infatti, un livello di suono pari a circa 7 dB(A) in meno rispetto a quello prodotto ad 8 m/s. Confrontata con altri livelli di suono, la riduzione può raggiungere i 10 dB(A). È importante notare che, in questo contesto, il decremento di 3 dB(A) corrisponde ad un abbattimento del livello di suono.



Nel parco eolico proposto saranno installati aerogeneratori costruiti dalla ditta VESTAS la quale

ha messo a disposizione i valori di emissioni in funzione della velocità del vento, indicati nell'estratto di seguito riportato.

6.3 Sound Curves, Mode PO6000/PO6000-0S

Sound Power Level at Hub Height		
Conditions for Sound Power Level:	Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3 Maximum turbulence at hub height: 30% Inflow angle (vertical): $0 \pm 2^\circ$ Air density: 1.225 kg/m^3	
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Mode PO6000 (Blades with serrated trailing edge)	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Mode PO6000-0S (Blades without serrated trailing edge)
3	93.9	96.7
4	94.1	96.9
5	94.3	97.1
6	96.2	99.0
7	99.2	102.0
8	102.0	104.8
9	104.1	106.9
10	104.3	107.1
11	104.3	107.1
12	104.3	107.1
13	104.3	107.1
14	104.3	107.1
15	104.3	107.1
16	104.3	107.1
17	104.3	107.1
18	104.3	107.1
19	104.3	107.1
20	104.3	107.1

È da rilevare che la casa produttrice prevede la possibilità di operare l'aerogeneratore secondo modalità che riducono le emissioni sonore.

Tuttavia, a vantaggio di sicurezza, si considera la modalità di funzionamento M1, cui corrisponde la massima emissione acustica che avviene già alla velocità del vento pari a 8,5 m/s, al di sopra della quale non si ha nessuna variazione dei livelli di emissione.

$$\text{LWA} = 104,30 \text{ dB(A)}$$

Nell'area in esame è prevista la messa in opera di aerogeneratori di altezza al mozzo pari a 115 metri, per cui il livello di emissione è quello evidenziato nella figura precedente.

10.4 Inverter e trasformatori

Per poter immettere in rete l'elettricità prodotta da un impianto eolico sono necessari, oltre al generatore che sfrutta l'energia del vento per produrre l'elettricità, i seguenti componenti:

- piccola rete locale controllata elettronicamente (usando degli inverter) cui è direttamente collegato il generatore eolico da cui è erogata corrente con una frequenza soggetta a grande variabilità (in conseguenza della variabilità intrinseca nella sorgente eolica);
- convertitore da corrente alternata (che, avendo una frequenza variabile, non può essere immessa nella rete pubblica) a corrente continua;
- inverter che converte nuovamente la corrente in corrente alternata, ma con frequenza esattamente uguale a quella della rete.

Si tratta di sorgenti fisse collocate all'interno dell'aerogeneratore che contribuiscono alle emissioni acustiche discusse nel precedente capitolo.

È presente inoltre una sottostazione nella quale l'energia delle pale eoliche è trasformata da media tensione in alta tensione. Un trasformatore collocato all'interno di una cabina ha il compito di conversione del voltaggio. In base alle informazioni fornite dai progettisti e dai fornitori degli impianti il livello di potenza sonora del trasformatore è pari a $L_w = 66 \text{ dB(A)}$.

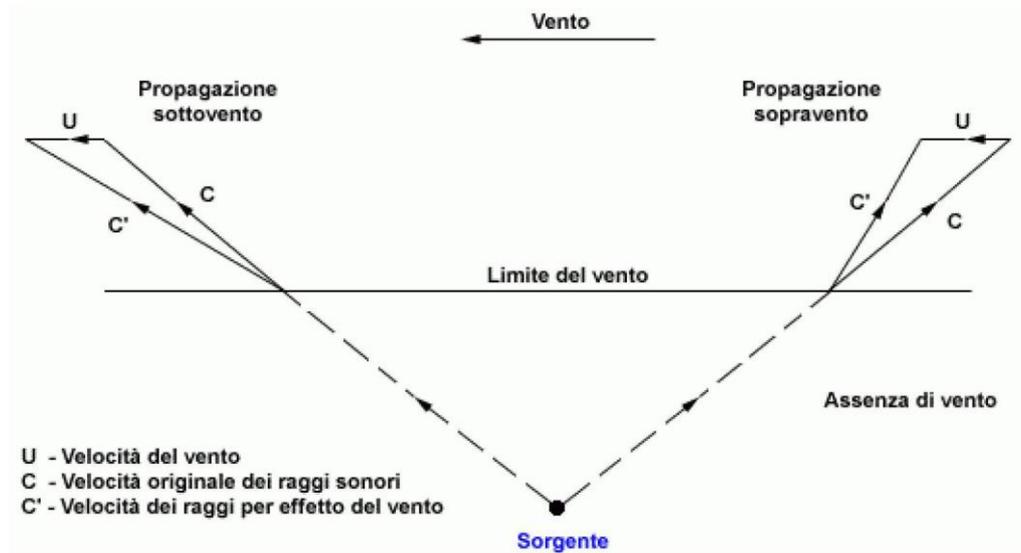
Considerando che vi sono oltre 20 dB(A) di differenza tra il rumore prodotto dagli aerogeneratori e la cabina del trasformatore, è possibile affermare che il rumore prodotto dagli aerogeneratori medesimi sarà nettamente preponderante rispetto al rumore prodotto dal trasformatore, che risulterà pertanto trascurabile.

10.5 Influenza del vento

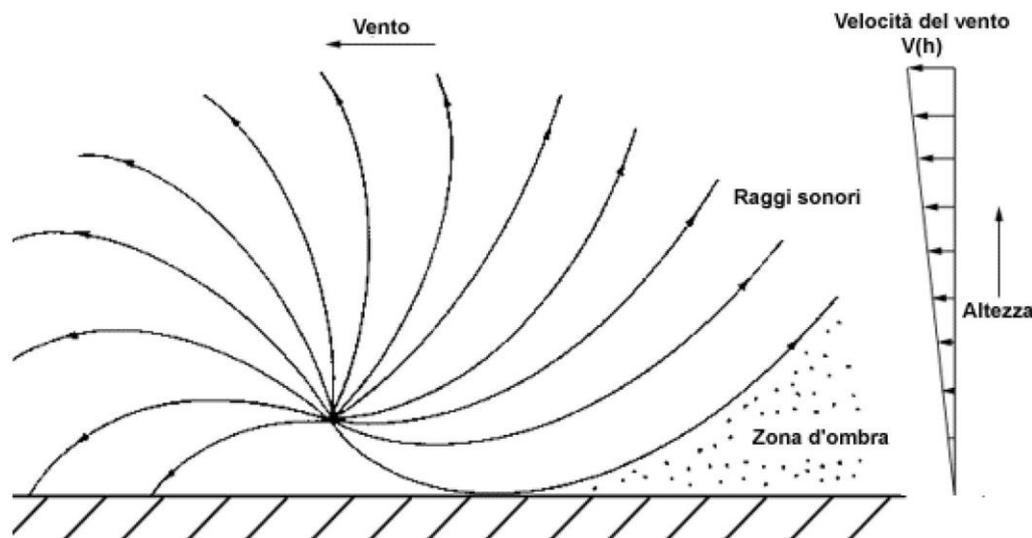
Nella fase di esercizio si è valutato l'impatto acustico prodotto dagli aerogeneratori nella fase di esercizio. In proposito occorre rilevare che il vento può influire notevolmente sull'andamento dei raggi sonori. In presenza di vento, infatti, la velocità del suono e quella del vento si sommano come composizione vettoriale. In realtà, il vento può trasportare il suono solo quando la velocità del vento è confrontabile con quella del suono (e questo è abbastanza raro).

Il vento inoltre può curvare i raggi sonori; infatti, in presenza di un gradiente di velocità il variare della quota fa sì che i raggi sonori curvino sottovento.

Questa curvatura data dal vento porta alla formazione di una zona d'ombra sopravento e di una zona in cui il suono "piove" sottovento.



Per tenere conto di questi fenomeni è previsto l'utilizzo degli algoritmi riportati nella norma ISO-9613/2 che descrive i metodi di calcolo appropriati. Tale normativa risulta però estremamente complessa, tanto da risultare praticamente inapplicabile senza l'utilizzo di calcolatori avanzati.



Nel presente lavoro le valutazioni analitiche di emissione sono state effettuate con il programma MAIND NFTP Iso 9613 sulla base della normativa internazionale ISO9613-2.

La parametrizzazione scelta è quella francese (ISO 9613-2 France), vale a dire:

- Velocità del vento costante a 8 m/s a 10 m dal suolo

- Distribuzione spettrale del livello acustico non considerata
- Nessuna considerazione dell'attenuazione del suolo
- Coefficiente meteorologico $C_0 = 0 \text{ dB(A)}$

Il modello previsionale tiene in considerazione le caratteristiche geometriche e morfologiche del territorio e permette di calcolare il livello di emissione in funzione della velocità del vento.

10.6 Analisi dei risultati e verifica dei limiti normativi

Nella Tavola Allegato A2 è riportata la distribuzione spaziale delle isofoniche (emissioni) prodotte dagli aerogeneratori con velocità del vento pari a 8,5 m/s. Oltre questo limite di velocità, come già illustrato in precedenza, il rumore prodotto dagli aerogeneratori non subisce variazioni.

La consultazione di tale grafico, con riferimento ai ricettori individuati, mostra con chiara evidenza che le emissioni prodotte dal campo eolico in fase di esercizio sono ricomprese all'interno della fascia di accettabilità prescritta dalla normativa, sia in orario diurno che notturno.

Si precisa che per il calcolo del limite di immissione differenziale, non essendo stato possibile verificare il valore residuo all'interno degli edifici, sono stati utilizzati i valori misurati o stimati in facciata agli edifici in fase ante operam e confrontati con i risultati ottenuti dalla modellazione dell'impianto.

Relativamente all'applicazione del criterio differenziale si precisa che la normativa impone la verifica del rispetto dei limiti negli ambienti abitativi interni. Tuttavia, per ragioni di accessibilità alle singole abitazioni, i rilievi fonometrici sono stati condotti, come già specificato sopra, in corrispondenza di postazioni prossime ai ricettori sensibili ritenute rappresentative del clima acustico presso gli stessi.

La stima del contributo sonoro dei soli aerogeneratori è stata calcolata dal software in prossimità della facciata degli edifici, come rappresentativo del valore misurato all'interno dell'edificio a finestre aperte. Tale approccio, seppur soggetto ad approssimazioni di calcolo, è da considerarsi cautelativo per i ricettori in quanto è plausibile ritenere che i valori così ottenuti siano più alti di quelli che si misurerebbero all'interno delle abitazioni a finestre aperte.

Verifica livello limite assoluto immissione diurno

ID Recettore	Comune	Livello ambientale diurno ante operam Leq dB(A)	Leq stimato di progetto dB(A)	Livello ambientale diurno post operam Leq dB(A)	Limite assoluto diurno dBA	Confronto
4	Ceglie Messapica	43.0	36.2	43.8	70	positivo
5	Ceglie Messapica	43.0	36.5	43.9	70	positivo
6	Ceglie Messapica	43.0	37.4	44.1	70	positivo
8	Francavilla Fontana	43.0	39.5	44.6	70	positivo
12	Francavilla Fontana	43.0	41.2	45.2	70	positivo
13	Francavilla Fontana	43.0	40.2	44.8	70	positivo
23	Francavilla Fontana	43.0	39.5	44.6	70	positivo
26	Francavilla Fontana	43.0	37.0	44.0	70	positivo
30	Francavilla Fontana	43.0	37.2	44.0	70	positivo
31	Francavilla Fontana	43.0	37.7	44.1	70	positivo
32	Francavilla Fontana	43.0	37.0	44.0	70	positivo
33	Francavilla Fontana	43.0	36.9	44.0	70	positivo
35	Francavilla Fontana	43.0	41.7	45.4	70	positivo
37	Francavilla Fontana	43.0	38.2	44.2	70	positivo
41	Francavilla Fontana	43.0	36.9	44.0	70	positivo
43	Francavilla Fontana	43.0	37.0	44.0	70	positivo
51	Francavilla Fontana	43.0	36.6	43.9	70	positivo
53	Francavilla Fontana	43.0	36.8	43.9	70	positivo
57	Francavilla Fontana	43.0	38.6	44.3	70	positivo

Verifica livello limite assoluto immissione notturno

ID Recettore	Comune	Livello ambientale notturno ante operam Leq dB(A)	Leq stimato di progetto dB(A)	Livello ambientale notturno post operam Leq dB(A)	Limite assoluto notturno dBA	Confronto
4	Ceglie Messapica	36.5	36.2	39.4	60	positivo
5	Ceglie Messapica	36.5	36.5	39.5	60	positivo
6	Ceglie Messapica	36.5	37.4	40.0	60	positivo
8	Francavilla Fontana	36.5	39.5	41.3	60	positivo
12	Francavilla Fontana	36.5	41.2	42.5	60	positivo
13	Francavilla Fontana	36.5	40.2	41.7	60	positivo
23	Francavilla Fontana	36.5	39.5	41.3	60	positivo
26	Francavilla Fontana	36.5	37.0	39.8	60	positivo
30	Francavilla Fontana	36.5	37.2	39.9	60	positivo
31	Francavilla Fontana	36.5	37.7	40.2	60	positivo
32	Francavilla Fontana	36.5	37.0	39.8	60	positivo
33	Francavilla Fontana	36.5	36.9	39.7	60	positivo
35	Francavilla Fontana	36.5	41.7	42.8	60	positivo
37	Francavilla Fontana	36.5	38.2	40.4	60	positivo
41	Francavilla Fontana	36.5	36.9	39.7	60	positivo
43	Francavilla Fontana	36.5	37.0	39.8	60	positivo
51	Francavilla Fontana	36.5	36.6	39.6	60	positivo
53	Francavilla Fontana	36.5	36.8	39.7	60	positivo
57	Francavilla Fontana	36.5	38.6	40.7	60	positivo

Verifica criterio limite differenziale diurno

ID Recettore	Comune	Livello ambientale diurno ante operam Leq dB(A)	Livello ambientale diurno post operam Leq dB(A)	Differenza dBA	Confronto
4	Ceglie Messapica	43.0	43.8	0.8	non applicabile
5	Ceglie Messapica	43.0	43.9	0.9	non applicabile
6	Ceglie Messapica	43.0	44.1	1.1	non applicabile
8	Francavilla Fontana	43.0	44.6	1.6	non applicabile
12	Francavilla Fontana	43.0	45.2	2.2	non applicabile
13	Francavilla Fontana	43.0	44.8	1.8	non applicabile
23	Francavilla Fontana	43.0	44.6	1.6	non applicabile
26	Francavilla Fontana	43.0	44.0	1.0	non applicabile
30	Francavilla Fontana	43.0	44.0	1.0	non applicabile
31	Francavilla Fontana	43.0	44.1	1.1	non applicabile
32	Francavilla Fontana	43.0	44.0	1.0	non applicabile
33	Francavilla Fontana	43.0	44.0	1.0	non applicabile
35	Francavilla Fontana	43.0	45.4	2.4	non applicabile
37	Francavilla Fontana	43.0	44.2	1.2	non applicabile
41	Francavilla Fontana	43.0	44.0	1.0	non applicabile
43	Francavilla Fontana	43.0	44.0	1.0	non applicabile
51	Francavilla Fontana	43.0	43.9	1.9	non applicabile
53	Francavilla Fontana	43.0	43.9	1.9	non applicabile
57	Francavilla Fontana	43.0	44.3	1.3	non applicabile

Nota: poiché il valore del livello ambientale diurno post operam è inferiore a 50 dB(A) non è applicabile il criterio differenziale ai sensi dell'art. 4 comma 2 lett. a) del DPCM 14/11/1997. Tuttavia si segnala la differenza tra il livello ambientale ante e post operam è sempre inferiore al limite di 5 dB(A).

Verifica criterio limite differenziale notturno

ID Recettore	Comune	Livello ambientale notturno ante operam Leq dB(A)	Livello ambientale notturno post operam Leq dB(A)	Differenza dBA	Confronto
4	Ceglie Messapica	36.5	39.4	2.9	non applicabile
5	Ceglie Messapica	36.5	39.5	3.0	non applicabile
6	Ceglie Messapica	36.5	40.0	3.5	non applicabile
8	Francavilla Fontana	36.5	41.3	4.8	Verifica in esercizio
12	Francavilla Fontana	36.5	42.5	6.0	Verifica in esercizio
13	Francavilla Fontana	36.5	41.7	5.2	Verifica in esercizio
23	Francavilla Fontana	36.5	41.3	4.8	Verifica in esercizio
26	Francavilla Fontana	36.5	39.8	3.3	non applicabile
30	Francavilla Fontana	36.5	39.9	3.4	non applicabile
31	Francavilla Fontana	36.5	40.2	3.7	Verifica in esercizio
32	Francavilla Fontana	36.5	39.8	3.3	non applicabile
33	Francavilla Fontana	36.5	39.7	3.2	non applicabile
35	Francavilla Fontana	36.5	42.8	6.3	Verifica in esercizio
37	Francavilla Fontana	36.5	40.4	3.9	Verifica in esercizio
41	Francavilla Fontana	36.5	39.7	3.2	non applicabile
43	Francavilla Fontana	36.5	39.8	3.3	non applicabile
51	Francavilla Fontana	36.5	39.6	3.1	non applicabile
53	Francavilla Fontana	36.5	39.7	3.2	non applicabile
57	Francavilla Fontana	36.5	40.7	4.2	Verifica in esercizio

Il livello ambientale post operam è stato calcolato in facciata al recettore; i valori esposti nella tabella precedente sono tutti relativi a questa condizione.

Il criterio differenziale, però, impone che la verifica sia effettuata all'interno dell'ambiente abitativo, sia a finestre chiuse che a finestre aperte; il valore del livello ambientale notturno post operam, per un considerevole numero di recettori, è inferiore a 40 dB(A), per cui per questi recettori non è richiesta la verifica del criterio differenziale ai sensi dell'art. 4 comma 2 lett. a) del DPCM 14/11/1997.

Per altri recettori, invece, il livello ambientale in facciata alla costruzione è superiore a 40 dB(A);

considerando che la letteratura scientifica in argomento assume che nel passaggio dall'interno all'esterno ci sia un abbattimento del livello di rumore di circa 3 dB(A) per effetto della forometria della finestra aperta, possiamo ritenere che anche per tali recettori non sia necessaria la verifica del criterio differenziale.

Come ipotesi conservativa, comunque, lo scrivente ritiene che, in fase di realizzazione dell'impianto, debba essere posta in essere una estesa campagna di rilievi in campo che abbia come obiettivi:

- a) La verifica della correttezza dei calcoli previsionali e la determinazione dei valori reali di livello di rumore ambientale in facciata ai recettori nn. **8, 12, 13, 23, 31, 35, 37 e 57**;
- b) Il rispetto del criterio differenziale con l'esecuzione delle misure all'interno degli ambienti abitativi;
- c) Nel caso di verificato mancato rispetto del criterio differenziale, l'indicazione delle modalità operative dell'aerogeneratore che, riducendo le emissioni sonore, conducano al rispetto del citato criterio.

11 CONCLUSIONI

Alla luce dei rilievi fonometrici e delle valutazioni analitiche sono possibili le seguenti conclusioni e prescrizioni

11.1 Fase di esercizio

1. ai ricettori in qualsiasi situazione di velocità del vento si ha sempre il rispetto dei limiti assoluti diurni (70 dBA) e notturni (60 dBA);
2. ai ricettori in qualsiasi situazione di velocità del vento si riscontra la non applicabilità/rispetto del criterio differenziale diurno e notturno di cui all'art. 2 comma 3 lettera b) della L. n. 447 del 26/10/1995;
3. occorre rilevare che il calcolo dell'impatto acustico è stato determinato ipotizzando nelle simulazioni le ipotesi più cautelative tra cui:
 - il calcolo dell'emissione è stato eseguito considerando il vento omnidirezionale (senza tenere conto della direzione del vento), in modo che i ricettori si collocano sempre sottovento;

- le valutazioni sono state eseguite, ai fini cautelativi, senza dell'effetto d'attenuazione del terreno;
- non è considerato l'effetto di attenuazione legato alla variabilità delle condizioni meteorologiche (si adotta il caso senza attenuazione con $C_0 = 0$);

Dalle valutazioni analitiche, trascurando peraltro i fattori di attenuazione che sicuramente contribuiscono alla diminuzione dei valori di emissioni generati dalle pale eoliche, emerge che l'impatto indotto dalle pale eoliche nella fase di esercizio, è conforme ai limiti dettati dalla legislazione vigente in materia.

Per una sicura compatibilità dell'impianto, lo scrivente ritiene che, in fase di realizzazione dell'impianto stesso, debba essere posta in essere una estesa campagna di rilievi in campo che abbia come obiettivi:

- La verifica della correttezza dei calcoli previsionali e la determinazione dei valori reali di livello di rumore ambientale in facciata ai recettori nn. 8, 12, 13, 23, 31, 35, 37 e 57;**
- Il rispetto del criterio differenziale con l'esecuzione delle misure all'interno degli ambienti abitativi;**
- Nel caso di verificato mancato rispetto del criterio differenziale, l'indicazione delle modalità operative dell'aerogeneratore che, riducendo le emissioni sonore, conducano al rispetto del citato criterio.**

11.2 Fase di cantiere

Per quanto concerne la fase di cantiere l'impatto acustico è conforme sia ai limiti di zona. La distanza che intercorre tra ricettori e cantiere è, infatti, notevole, perciò l'impatto acustico è poco rilevante. Ai ricettori prossimi alla viabilità l'incremento del traffico dovuto al cantiere, nella situazione più critica, comporta l'incremento del rumore ante-operam di circa 3 dBA, ampiamente al di sotto del criterio differenziale diurno (5 dB), di cui all'art. 2 comma 3 lettera b) della L. N. 447 del 26/10/1995

Vallo della Lucania, 03/8/2023

Il tecnico competente in acustica
Ing. Antonio Positano



ALLEGATI:

Allegato A1 – Report misure ante operam

Allegato A2 - Planimetria con visualizzazione isofoniche

Allegato A3 - Decreto riconoscimento figura tecnico competente in acustica Regione Valle
d'Aosta

Allegato A4 - Certificati di taratura strumentazione

Allegato A5 – Scheda tecnica aerogeneratore

Allegato A6 – Dichiarazione sostitutiva di atto notorio

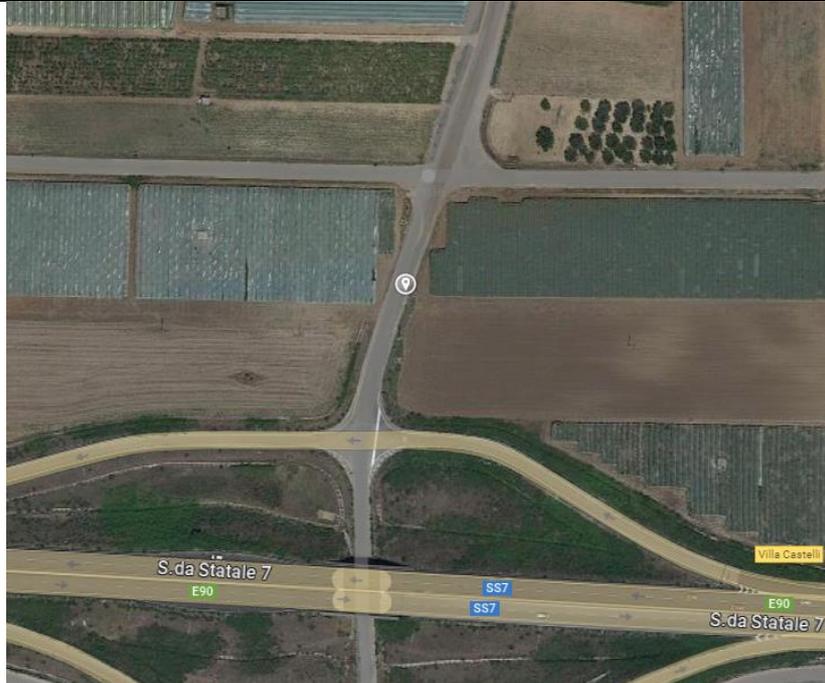
ALLEGATO A1

REPORT MISURE ANTE OPERAM

Postazione di misura PM 01

Coordinate: 40°32'05.6"N 17°29'58.0"E

Foto aerea punto di misura

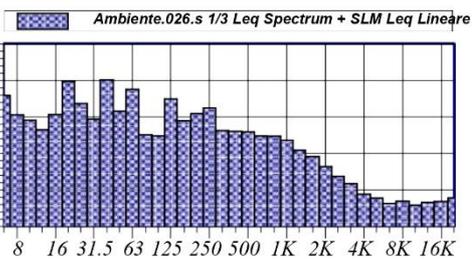
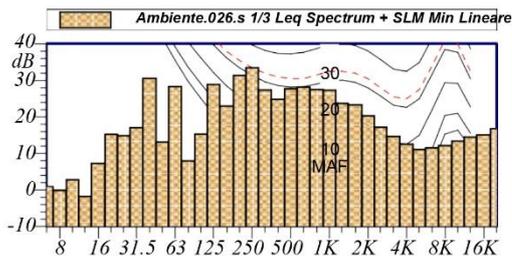


Foto



Nome misura: PM01 Diurno
Località:
Strumentazione: LxT1 0006000
Durata: 1335 (secondi)
Nome operatore:
Data, ora misura: 13/06/2023 18:08:46
Over SLM: 0
Over OBA: 0

Ambiente.026.s 1/3 Leq Spectrum + SLM Leq Lineare					
12.5 Hz	36.5 dB	160 Hz	38.9 dB	2000 Hz	26.4 dB
16 Hz	40.7 dB	200 Hz	41.0 dB	2500 Hz	23.8 dB
20 Hz	49.8 dB	250 Hz	42.4 dB	3150 Hz	21.7 dB
25 Hz	43.7 dB	315 Hz	36.3 dB	4000 Hz	18.9 dB
31.5 Hz	39.4 dB	400 Hz	36.1 dB	5000 Hz	17.8 dB
40 Hz	50.1 dB	500 Hz	35.9 dB	6300 Hz	16.3 dB
50 Hz	41.6 dB	630 Hz	34.8 dB	8000 Hz	16.9 dB
63 Hz	47.6 dB	800 Hz	34.8 dB	10000 Hz	15.8 dB
80 Hz	35.1 dB	1000 Hz	33.6 dB	12500 Hz	16.6 dB
100 Hz	34.8 dB	1250 Hz	30.9 dB	16000 Hz	16.9 dB
125 Hz	44.9 dB	1600 Hz	29.2 dB	20000 Hz	17.9 dB



L1: 48.3 dBA L5: 43.5 dBA
 L10: 42.8 dBA L50: 42.1 dBA
 L90: 41.6 dBA L95: 41.4 dBA

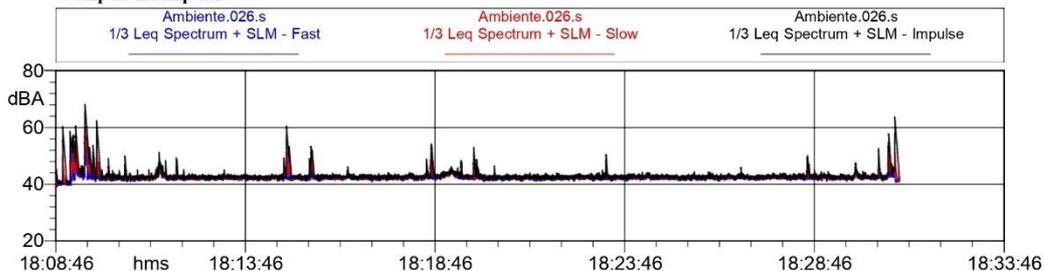
L_{Aeq} = 42.8 dB

Annotazioni:



Tabella Automatica delle Mascherature			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	18:08:46	00:22:14.900	42.8 dBA
Non Mascherato	18:08:46	00:22:14.900	42.8 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA

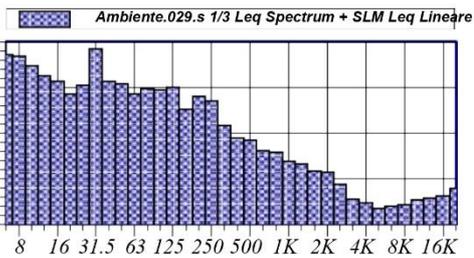
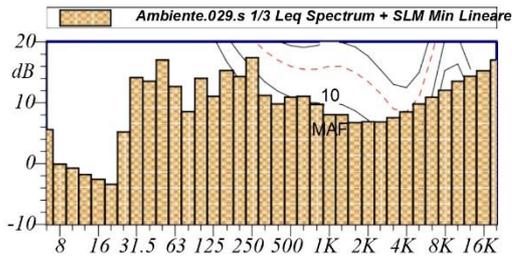
Componenti impulsive



Nome misura: PM01 Notturmo
Località:
Strumentazione: LxT1 0006000
Durata: 897 (secondi)
Nome operatore:
Data, ora misura: 14/06/2023 03:57:26
Over SLM: 0
Over OBA: 0

Ambiente.029.s
1/3 Leq Spectrum + SLM Leq
Lineare

12.5 Hz	42.6 dB	160 Hz	35.3 dB	2000 Hz	21.4 dB
16 Hz	41.4 dB	200 Hz	38.1 dB	2500 Hz	18.8 dB
20 Hz	38.6 dB	250 Hz	37.1 dB	3150 Hz	15.6 dB
25 Hz	40.5 dB	315 Hz	31.7 dB	4000 Hz	14.8 dB
31.5 Hz	48.5 dB	400 Hz	28.9 dB	5000 Hz	13.6 dB
40 Hz	41.4 dB	500 Hz	28.5 dB	6300 Hz	14.0 dB
50 Hz	40.8 dB	630 Hz	26.2 dB	8000 Hz	14.3 dB
63 Hz	38.6 dB	800 Hz	25.8 dB	10000 Hz	15.4 dB
80 Hz	39.8 dB	1000 Hz	23.9 dB	12500 Hz	15.8 dB
100 Hz	39.5 dB	1250 Hz	23.3 dB	16000 Hz	16.2 dB
125 Hz	40.1 dB	1600 Hz	21.7 dB	20000 Hz	17.9 dB



L1: 47.5 dBA L5: 42.6 dBA
L10: 36.7 dBA L50: 29.8 dBA
L90: 27.3 dBA L95: 27.1 dBA

L_{Acq} = 36.3 dB

Annotazioni:

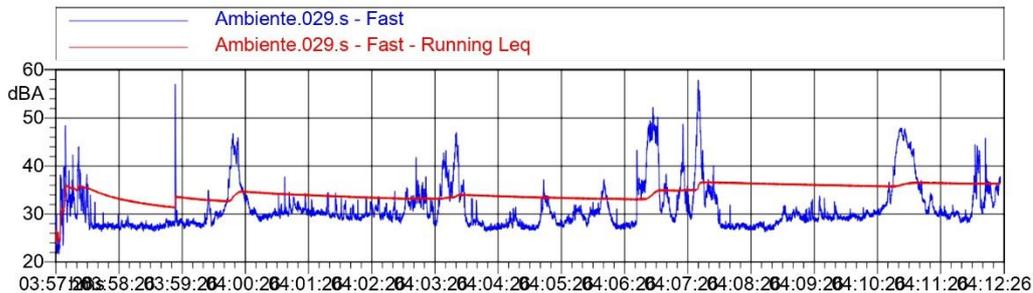
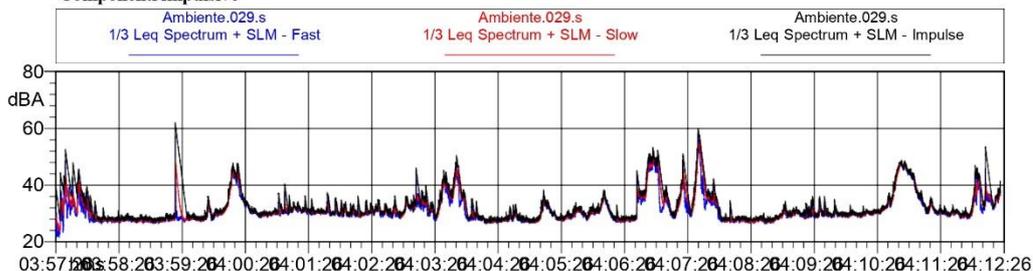


Tabella Automatica delle Maschere			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	03:57:26	00:14:56.600	36.3 dBA
Non Mascherato	03:57:26	00:14:56.600	36.3 dBA
Mascherato	00:00:00		0.0 dBA

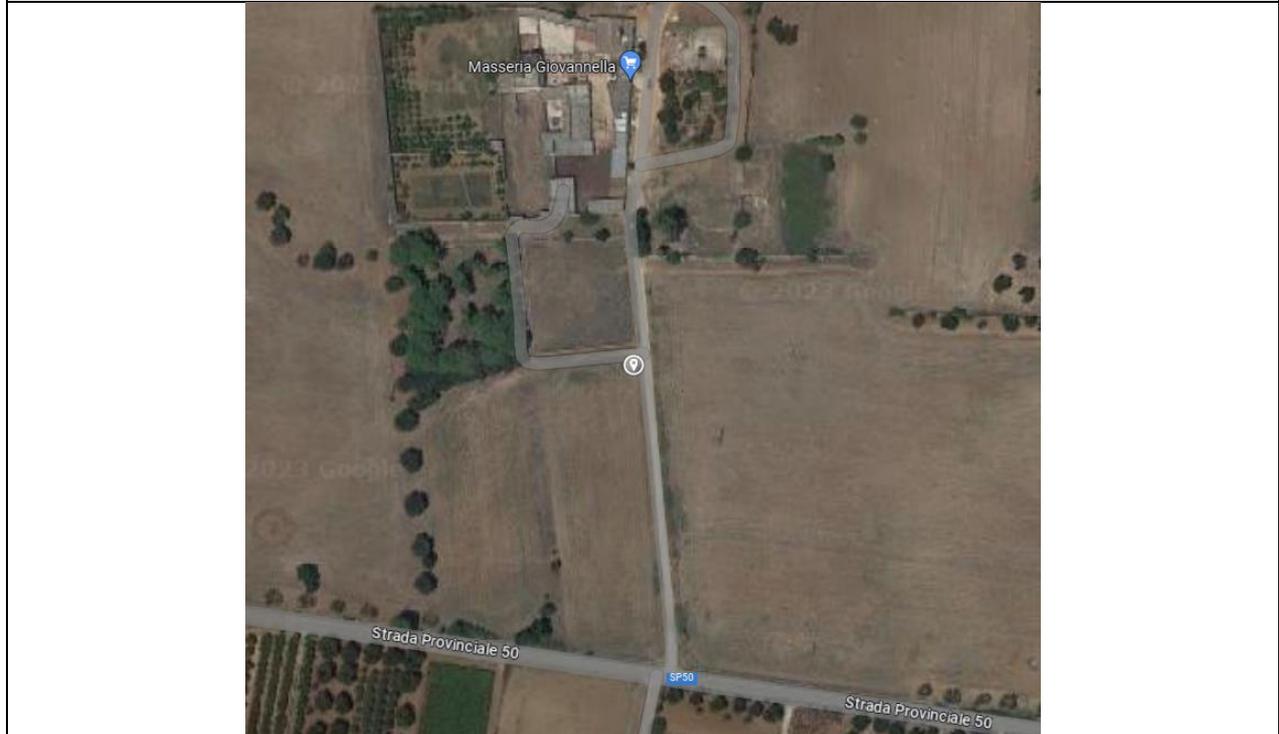
Componenti impulsive



Postazione di misura PM 02

Coordinate: 40°33'03.1"N 17°31'52.1"E

Foto aerea punto di misura

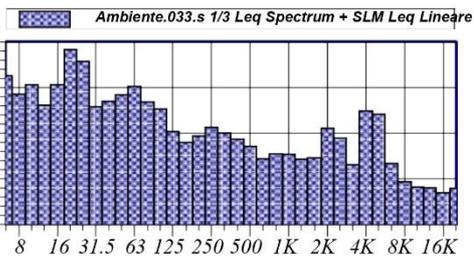
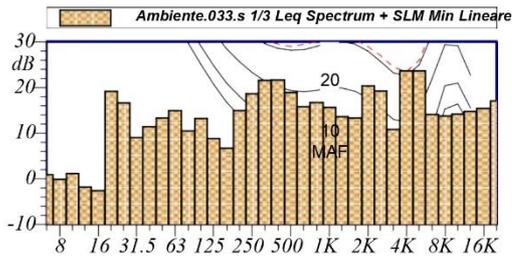


Foto



Nome misura: PM02 Diurno
Località:
Strumentazione: LxT1 0006000
Durata: 709 (secondi)
Nome operatore:
Data, ora misura: 13/06/2023 10:31:50
Over SLM: 0
Over OBA: 0

Ambiente.033.s 1/3 Leq Spectrum + SLM Leq Lineare					
12.5 Hz	38.2 dB	160 Hz	28.0 dB	2000 Hz	31.1 dB
16 Hz	40.6 dB	200 Hz	29.4 dB	2500 Hz	28.9 dB
20 Hz	48.3 dB	250 Hz	31.3 dB	3150 Hz	23.1 dB
25 Hz	45.8 dB	315 Hz	30.0 dB	4000 Hz	34.9 dB
31.5 Hz	35.8 dB	400 Hz	28.7 dB	5000 Hz	34.2 dB
40 Hz	37.0 dB	500 Hz	27.1 dB	6300 Hz	23.4 dB
50 Hz	38.4 dB	630 Hz	24.4 dB	8000 Hz	19.4 dB
63 Hz	40.3 dB	800 Hz	25.5 dB	10000 Hz	18.2 dB
80 Hz	36.9 dB	1000 Hz	25.4 dB	12500 Hz	18.1 dB
100 Hz	35.3 dB	1250 Hz	24.3 dB	16000 Hz	16.9 dB
125 Hz	30.4 dB	1600 Hz	24.6 dB	20000 Hz	17.9 dB



L1: 46.0 dBA L5: 42.8 dBA
L10: 42.3 dBA L50: 40.2 dBA
L90: 38.1 dBA L95: 37.7 dBA

L_{Acq} = 41.0 dB

Annotazioni:

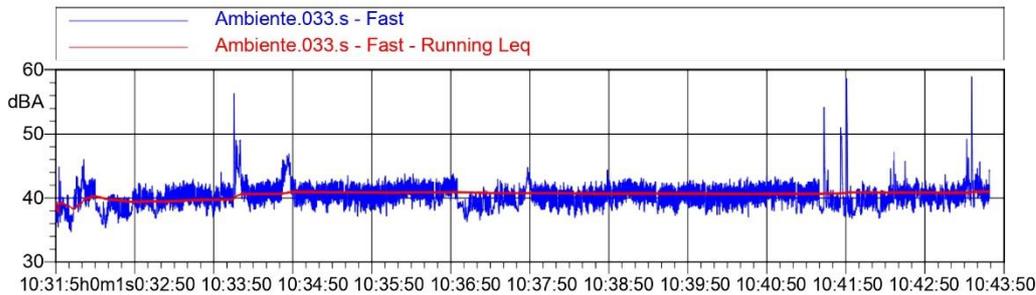
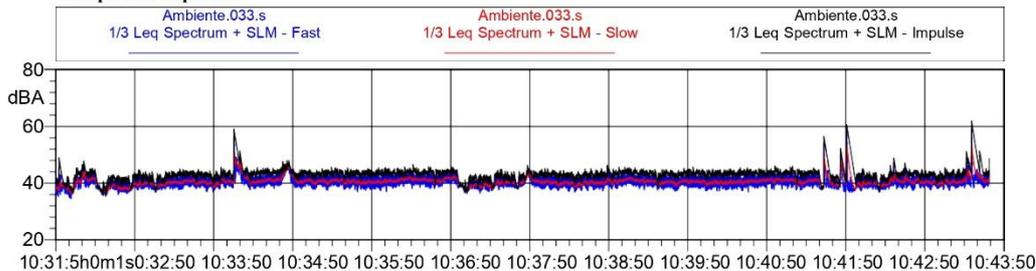


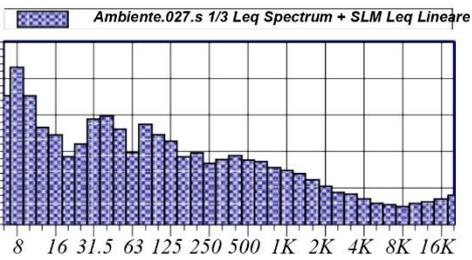
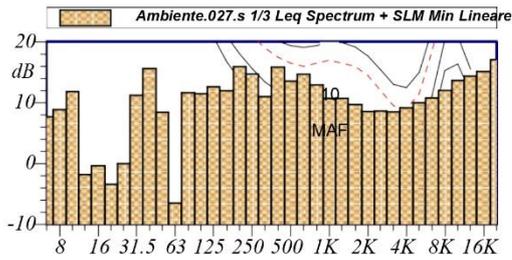
Tabella Automatica delle Maschere			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	10:31:50	00:11:49.100	41.0 dBA
Non Mascherato	10:31:50	00:11:49.100	41.0 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA

Componenti impulsive



Nome misura: PM02 Notturmo
Località:
Strumentazione: LxT1 0006000
Durata: 1124 (secondi)
Nome operatore:
Data, ora misura: 13/06/2023 22:52:40
Over SLM: 0
Over OBA: 0

Ambiente.027.s 1/3 Leq Spectrum + SLM Leq Lineare					
12.5 Hz	36.6 dB	160 Hz	28.6 dB	2000 Hz	20.5 dB
16 Hz	34.5 dB	200 Hz	29.6 dB	2500 Hz	18.8 dB
20 Hz	28.6 dB	250 Hz	26.8 dB	3150 Hz	18.3 dB
25 Hz	32.1 dB	315 Hz	27.8 dB	4000 Hz	17.0 dB
31.5 Hz	38.9 dB	400 Hz	28.9 dB	5000 Hz	15.8 dB
40 Hz	39.8 dB	500 Hz	27.6 dB	6300 Hz	15.5 dB
50 Hz	36.1 dB	630 Hz	27.2 dB	8000 Hz	14.9 dB
63 Hz	29.7 dB	800 Hz	25.6 dB	10000 Hz	15.8 dB
80 Hz	37.4 dB	1000 Hz	24.8 dB	12500 Hz	16.2 dB
100 Hz	34.6 dB	1250 Hz	23.9 dB	16000 Hz	17.0 dB
125 Hz	32.8 dB	1600 Hz	22.2 dB	20000 Hz	18.0 dB



L1: 43.5 dBA L5: 39.8 dBA
L10: 37.6 dBA L50: 31.6 dBA
L90: 28.8 dBA L95: 28.3 dBA

L_{Aeq} = 34.4 dB

Annotazioni:

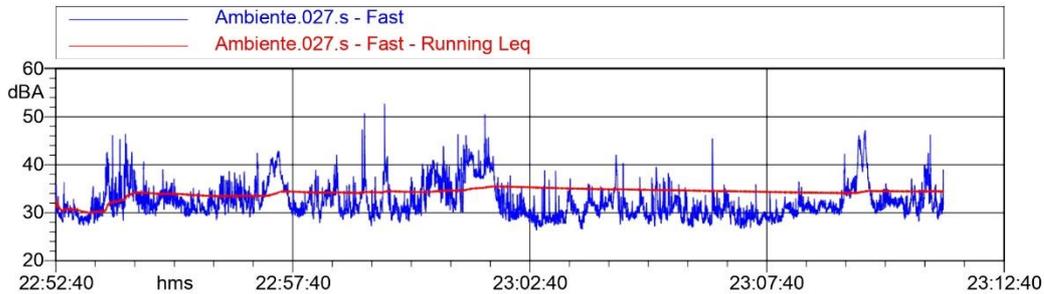
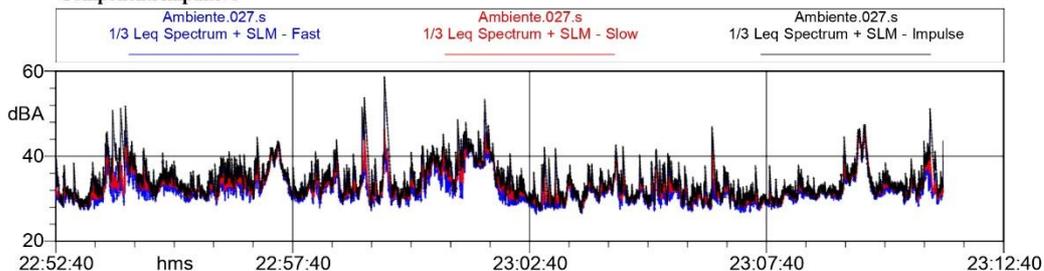


Tabella Automatica delle Mascherature			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	22:52:40	00:18:43.500	34.4 dBA
Non Mascherato	22:52:40	00:18:43.500	34.4 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA

Componenti impulsive



Postazione di misura PM 03

Coordinate: 40°35'46.1"N 17°31'59.5"E

Foto aerea punto di misura

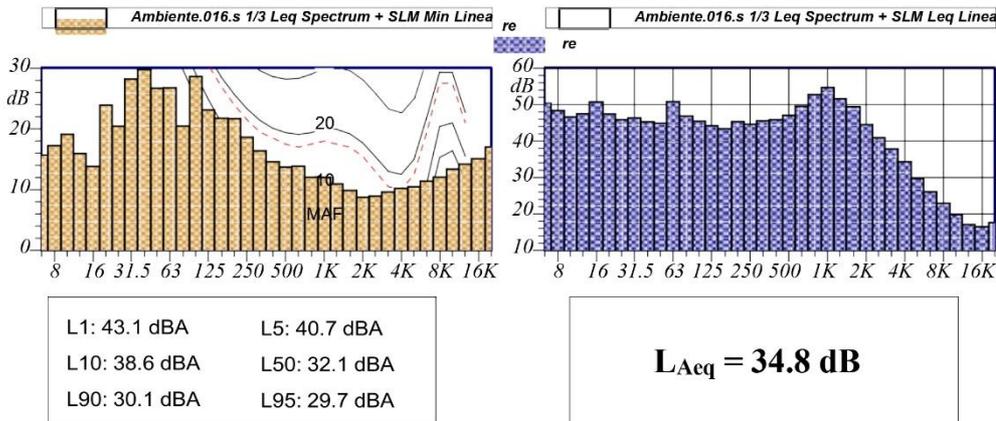


Foto



Nome misura: PM03 Diurno
Località:
Strumentazione: LxT1 0006000
Durata: 108 (secondi)
Nome operatore:
Data, ora misura: 13/06/2023 09:34:22
Over SLM: 0
Over OBA: 0

Ambiente.016.s 1/3 Leq Spectrum + SLM Leq Lineare							
12.5 Hz	47.5 dB	160 Hz	43.4 dB	2000 Hz	44.5 dB		
16 Hz	50.7 dB	200 Hz	45.4 dB	2500 Hz	40.9 dB		
20 Hz	47.4 dB	250 Hz	44.6 dB	3150 Hz	37.8 dB		
25 Hz	45.9 dB	315 Hz	45.6 dB	4000 Hz	34.4 dB		
31.5 Hz	46.4 dB	400 Hz	45.9 dB	5000 Hz	29.8 dB		
40 Hz	45.3 dB	500 Hz	47.1 dB	6300 Hz	26.1 dB		
50 Hz	44.9 dB	630 Hz	49.6 dB	8000 Hz	22.9 dB		
63 Hz	50.8 dB	800 Hz	52.8 dB	10000 Hz	19.8 dB		
80 Hz	46.9 dB	1000 Hz	54.7 dB	12500 Hz	17.1 dB		
100 Hz	45.4 dB	1250 Hz	51.6 dB	16000 Hz	16.5 dB		
125 Hz	44.2 dB	1600 Hz	49.4 dB	20000 Hz	17.7 dB		



Annotazioni:

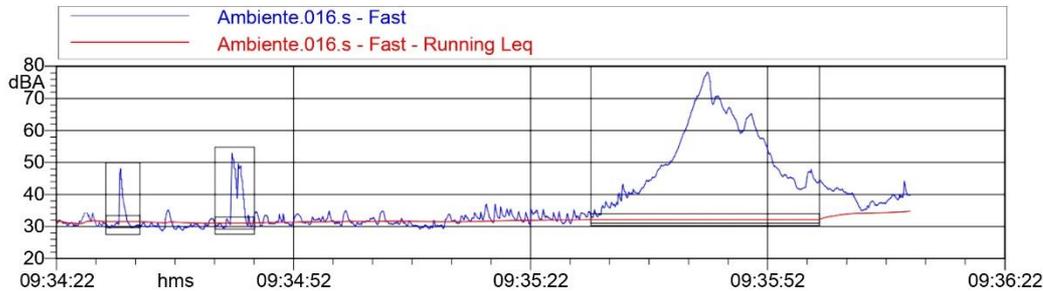
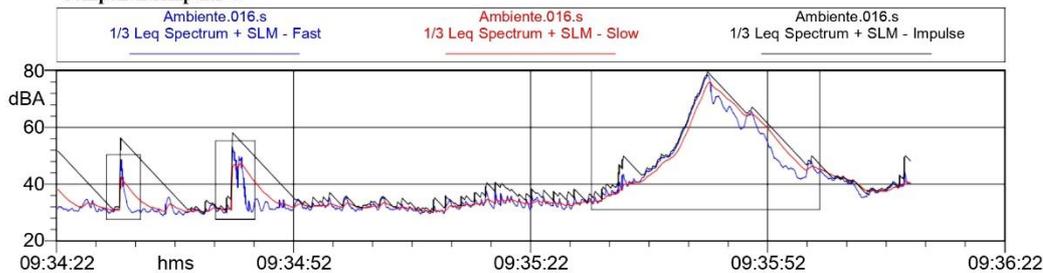


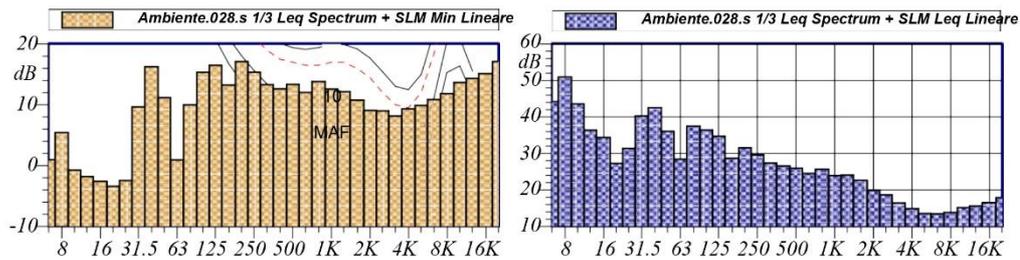
Tabella Automatica delle Mascherature			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	09:34:22	00:01:48.100	59.5 dBA
Non Mascherato	09:34:22	00:01:09.900	34.8 dBA
Mascherato	09:34:28	00:00:38.200	64.0 dBA
auto 1	09:34:28	00:00:04.299	37.0 dBA
auto 2	09:34:42	00:00:05	43.4 dBA
Mezzo agricolo 1	09:35:29	00:00:28.900	65.2 dBA

Componenti impulsivi



Nome misura: PM03 Notturmo
Località:
Strumentazione: LxT1 0006000
Durata: 2227 (secondi)
Nome operatore:
Data, ora misura: 13/06/2023 23:34:33
Over SLM: 0
Over OBA: 0

Ambiente.028.s 1/3 Leq Spectrum + SLM Leq Lineare					
12.5 Hz	36.4 dB	160 Hz	28.7 dB	2000 Hz	19.9 dB
16 Hz	34.4 dB	200 Hz	31.6 dB	2500 Hz	18.7 dB
20 Hz	27.3 dB	250 Hz	29.6 dB	3150 Hz	16.5 dB
25 Hz	31.4 dB	315 Hz	27.4 dB	4000 Hz	14.9 dB
31.5 Hz	40.3 dB	400 Hz	26.6 dB	5000 Hz	13.6 dB
40 Hz	42.5 dB	500 Hz	26.0 dB	6300 Hz	13.5 dB
50 Hz	36.1 dB	630 Hz	24.5 dB	8000 Hz	13.9 dB
63 Hz	28.4 dB	800 Hz	25.7 dB	10000 Hz	15.2 dB
80 Hz	37.5 dB	1000 Hz	23.9 dB	12500 Hz	15.6 dB
100 Hz	36.4 dB	1250 Hz	24.1 dB	16000 Hz	16.5 dB
125 Hz	34.7 dB	1600 Hz	22.7 dB	20000 Hz	17.9 dB



L1: 41.9 dBA L5: 38.4 dBA
 L10: 36.6 dBA L50: 31.5 dBA
 L90: 29.1 dBA L95: 28.5 dBA

L_{Aeq} = 33.9 dB

Annotazioni:

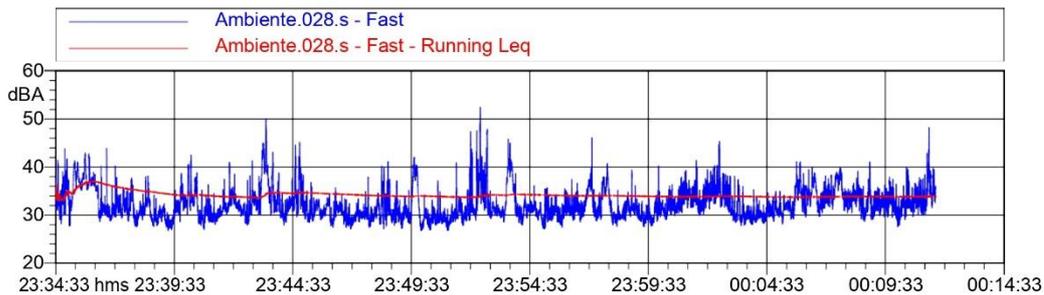
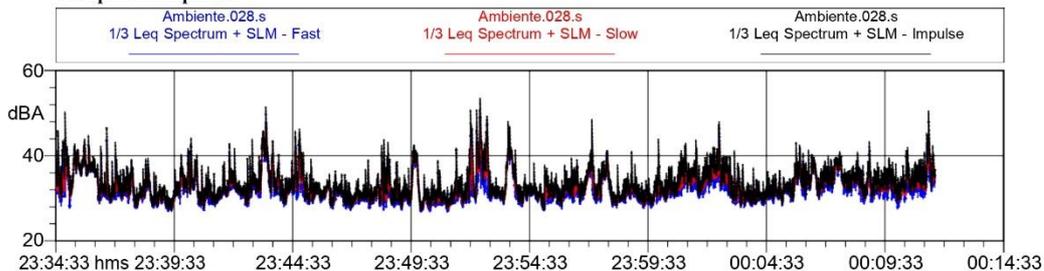


Tabella Automatica delle Mascherature			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	23:34:33	00:37:07.099	33.9 dBA
Non Mascherato	23:34:33	00:37:07.099	33.9 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA

Componenti impulsive



Tecnico rilevatore

Le misure in campo e le successive elaborazioni sono state effettuate dallo scrivente ing. Antonio Positano, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Salerno al n.ro 2577 con anzianità dal 23/5/1991, in qualità di direttore tecnico di Positano Engineering srls e Tecnico Competente in Acustica Ambientale giusta decreto n. 12 del 06/9/2016 dell'Assessorato Agricoltura e Ambiente della Regione Valle d'Aosta.

Lo scrivente, inoltre, è inserito con il n.ro 519 nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica, tenuto presso il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), ai sensi del decreto legislativo 17 febbraio 2017 n. 42.

Strumentazione di misura

Sistema di misura

Il sistema di misura soddisfa le specifiche di cui alla classe 1 delle norme EN 60651/1994 ed EN 60804/1994. Filtri e microfoni utilizzati per le misure sono conformi rispettivamente alle norme EN 61260/1995 (IEC1260) ed EN 61094-1/1994, EN 61094-1/1994, EN 61094- 2/1993, EN 61094-3/1995, EN 61094-4/1995. I calibratori sono conformi alle norme CEI 29-14. La strumentazione e/o catena di misura, prima e dopo ogni ciclo di misura è stata controllata con il calibratore di classe 1, di cui sopra, secondo la norma IEC 942/1988: nessuna calibrazione effettuata prima e dopo ogni ciclo di misura differisce dei 0,5 dB indicati al punto 3 dell'art 2 del D.M. 16 marzo 1998.

L'analizzatore sonoro è dotato di batterie di salvaguardia, e di indicatore di allerta, in segnalazione circa 10 minuti prima che la tensione delle batterie scenda al di sotto del livello sufficiente di alimentazione, per tale motivo le misurazioni non sono affette da problematiche connesse all'alimentazione della strumentazione. All'inizio delle misurazioni il fonometro è stato sottoposto ad accurata calibrazione acustica mediante il calibratore rispondente a Norma IEC 942/1988 e ANSI S1.40 - 1984 (come indicato dall'art.2, comma 3 del D.M. 16 marzo 1998). La calibrazione è stata ripetuta alla fine delle operazioni di misura. Lo scostamento massimo riscontrato in fase di calibrazione, è stato di 0,1 dB, tale da togliere ogni dubbio sulla validità delle rilevazioni.

Tecnica di campionamento

Nell'acquisizione del rumore sono state prese le giuste precauzioni affinché il fonometro

ed il corpo dell'operatore non interferissero mai nelle misure. Per evitare riflessioni dovute alla presenza dell'operatore con conseguente errore di misura, lo strumento è stato posto su treppiede, con asta di estensione, e munito di cuffia antivento (sfera porosa di poliuretano).

Il fonometro e il microfono non vengono influenzati dai livelli di umidità relativa fino al 90% e sono progettati per funzionare con la massima precisione alle temperature comprese tra -10° e +50° C, si è tuttavia avuto cura di evitare improvvisi sbalzi di temperatura che avrebbero potuto provocare la formazione di condensa nel microfono.

Variazioni della pressione atmosferica di 10%, eventuali campi magnetici ed elettrostatici hanno un'influenza trascurabile sulla strumentazione impiegata. Le misure effettuate dei livelli equivalenti ponderati "A", sono state accompagnate da un'analisi spettrale per bande normalizzate di 1/3 d'ottava finalizzate alla verifica della presenza di componenti tonali e/o impulsive e/o di bassa frequenza.

Le modalità tecniche di esecuzione dei rilievi sono state condotte nel rispetto del D. M. 16 Marzo 1998.

Microfono

Il microfono del tipo da campo libero è stato orientato verso il punto dove verrà posta la futura sorgente di rumore. Poiché, tutt'attorno vi sono altre sorgenti delle quali alcune non localizzabili è stato usato un microfono per incidenza casuale. Il microfono, munito di cuffia antivento, è stato montato su apposito sostegno e collegato al fonometro con cavo di lunghezza tale da consentire agli operatori di porsi alla distanza non inferiore a 3 metri dal microfono stesso.

Strumenti utilizzati

Gli strumenti utilizzati per l'indagine fonometrica ambiente esterno, facenti parte della catena di misura, in conformità alla classe 1 delle norme EN 60651/1994 ed EN 60804/1994 sono i seguenti:

CATENA DI MISURA FONOMETRICA			
Strumento (1)	Marca	Modello	Matricola (2)
Fonometro	Larson Davis	LXT	0002542
Microfono	PCB	377B02	117298
Calibratore	Larson Davis	Cal 200	7828

(1) Tutti gli strumenti hanno effettuato i controlli periodici da eseguirsi presso i laboratori accreditati

da un servizio di taratura nazionale ai sensi della Legge n° 273 del 11 agosto 1991;

- (2) Tutti gli strumenti sono corredati di certificati di calibrazione e taratura rilasciato da laboratori accreditati da un servizio di taratura nazionale ai sensi della Legge n° 273 del 11 agosto 1991.

In allegato si riporta la copia del certificato di calibrazione e taratura in corso di validità.

ALLEGATO A2

**DECRETO RICONOSCIMENTO
TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA**



Numero Iscrizione Elenco Nazionale	519
Regione	Valle D'Aosta
Numero Iscrizione Elenco Regionale	
Cognome	POSITANO
Nome	Antonio
Titolo studio	Laurea magistrale in Ingegneria civile
Estremi provvedimento	D. A. n. 12 del 06.09.2016
Luogo nascita	Aragona
Data nascita	04/08/1964
Codice fiscale	PSTNTN64M04A351D
Regione	Campania
Provincia	SA
Comune	Novi Velia
Via	via degli Enotri
Cap	84060
Civico	41
Nazionalità	Italiana
Email	segreteria@studiopositano.it
Pec	apositano@pec.it
Telefono	0974712638
Cellulare	
Dati contatto	via F. Cammarota, 19 - 84078 Vallo della Lucania (SA)
Data pubblicazione in elenco	10/12/2018

Decreto 6 settembre 2016, n. 12.

Riconoscimento della figura professionale di tecnico competente in materia di acustica ambientale all'ing. Antonio POSITANO.

L'ASSESSORE
AL TERRITORIO E AMBIENTE

Omissis

decreta

1. di riconoscere la figura professionale di tecnico competente in acustica ambientale, ai sensi dell'art. 2, comma 7, della legge 26 ottobre 1995, n. 447 "*Legge quadro sull'inquinamento acustico*", all'ing. Antonio POSITANO, nato ad ARAGONA (AG) il 4 agosto 1964 e residente nel comune di NOVI VETRA (SA) in via degli Enotri, 41;
2. d'iscrivere il nominativo dell'ing. Antonio POSITANO nell'elenco dei tecnici competenti in acustica ambientale, tenuto presso il Dipartimento territorio e ambiente dell'Assessorato territorio e ambiente della Regione Autonoma Valle d'Aosta;
3. di stabilire che il presente decreto sia notificato all'interessato e pubblicato nel Bollettino Ufficiale della Regione.

Saint-Christophe, 6 settembre 2016.

L'Assessore
Luca BIANCHI

Arrêté n° 12 du 6 septembre 2016,

portant reconnaissance des fonctions de technicien en acoustique de l'environnement à M. Antonio POSITANO, ingénieur.

L'ASSESEUR RÉGIONAL
AU TERRITOIRE ET À L'ENVIRONNEMENT

Omissis

arrête

1. Les fonctions de technicien en acoustique de l'environnement sont reconnues à M. Antonio POSITANO, ingénieur, né à ARAGONA (AG) le 4 août 1964 et résidant à NOVI VETRA (SA) (*via degli Enotri, 41*), au sens du septième alinéa de l'art. 2 de la loi n° 447 du 26 octobre 1995 (Loi-cadre sur la pollution sonore).
2. M. Antonio POSITANO est inscrit sur la liste des techniciens en acoustique de l'environnement tenue par le Département du territoire et de l'environnement de l'Assessorat régional du territoire et de l'environnement.
3. Le présent arrêté est notifié à la personne intéressée et publié au Bulletin officiel de la Région.

Fait à Saint-Christophe, le 6 septembre 2016.

L'assesseur,
Luca BIANCHI

ALLEGATO A3

CERTIFICATI TARATURA

STRUMENTAZIONE



CENTRO DI TARATURA LAT N° 185

Calibration Centre

Laboratorio Accreditato di Taratura

Sonora S.r.l.

Servizi di Ingegneria Acustica

Via dei Bersaglieri, 9 - Caserta

Tel 0823 351196 - Fax 0823 351196

www.sonorasrl.com - sonora@sonorasrl.com



LAT N°185

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 185/11424

Certificate of Calibration

Pagina 1 di 10

Page 1 of 10

- Data di Emissione: 2022/02/09
date of Issue

- cliente **Positano Engineering Srls**
customer
Via F. Cammarota, 19
84078 - Vallo della Lucania (SA)

- destinatario **Positano Engineering Srls**
addressee
Via F. Cammarota, 19
84078 - Vallo della Lucania (SA)

- richiesta 71/22
application

- in data 2022/02/04
date

- Si riferisce a:
Referring to

- oggetto **Fonometro**
Item

- costruttore **Larson Davis**
manufacturer

- modello **LxT**
model

- matricola **2542**
serial number

- data delle misure 2022/02/09
date of measurements

- registro di laboratorio 11424
laboratory reference

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N. 185 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 ed 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 No. 185 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 citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i Campioni di Riferimento da cui inizia la catena di riferibilità del Centro ed 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 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 al livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore 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



CENTRO DI TARATURA LAT N° 185

Calibration Centre

Laboratorio Accreditato di Taratura

Sonora S.r.l.

Servizi di Ingegneria Acustica

Via dei Bersaglieri, 9 - Caserta

Tel 0823 351196 - Fax 0823 351196

www.sonorasrl.com - sonora@sonorasrl.com



LAT N°185

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 185/11424

Certificate of Calibration

Pagina 2 di 10
Page 2 of 10

Di seguito vengono riportate le seguenti informazioni:

In the following information is reported about:

- la descrizione dell'oggetto in taratura (se necessaria);
- description of the item to be calibrated (if necessary);
- l'identificazione delle procedure in base alle quali sono state eseguite le tarature;
- technical procedures used for calibration performed;
- i Campioni di Riferimento da cui ha inizio la catena della riferibilità del Centro;
- reference standards from which traceability chain is originated in the Centre;
- gli estremi dei certificati di taratura di tali campioni e l'Ente che li ha emessi;
- the relevant calibration certificates of those standards with the issuing Body;
- luogo di taratura (se effettuata fuori dal laboratorio);
- site of calibration (if different from the Laboratory);
- condizioni ambientali e di taratura;
- calibration and environmental conditions;
- i risultati delle tarature e la loro incertezza estesa.
- calibration results and their expanded uncertainty.

Strumenti sottoposti a verifica

Instrumentation under test

Strumento	Costruttore	Modello	Serie/Matricola	Classe
Fonometro	Larson Davis	LxT	2542	Classe 1
Microfono	PCB Piezotronics	377B02	117298	WS2F
Preamplificatore	PCB Piezotronics	PRMLxT1	015474	-

Normative e prove utilizzate

Standards and used tests

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure: **Fonometri 61672 - PR 15 - Rev. 2/2015**
The measurement result reported in this Certificate were obtained following the Procedures:

Il gruppo di strumenti analizzato è stato verificato seguendo le normative: **IEC 61672-3:2006 - EN 61672-3:2006 - CEI EN 61672-3:2006**
The devices under test was calibrated following the Standards:

Catena di Riferibilità e Campioni di Riferimento - Strumentazione utilizzata per la taratura

Traceability and First Line Standards - Instrumentation used for the measurements

Strumento	Tipo	Marca e modello	N. Serie	Certificato N.	Data Emiss.	Ente validante
Multimetro	R	Agilent 34401A	MY41043722	LAT 019 64318	21/03/09	AVIATRONIK
Barometro	R	Druck DPI 142	2125275	124-SM-21	21/03/12	WKA
Termoigrometro	R	Rotronic HL-D	A 17121390	21-SU-0298-0297	21/03/11	CAMAR
Attenuatore	L	ASIC	C1001	1406	22/01/03	SONORA - PR 8
Generatore	L	Stanford Research DS360	61101	1405	22/01/03	SONORA - PR 7
Calibratore Multifunzione	L	B&K 4226	2433645	LAT 185/11274	22/01/03	SONORA - PR 5

Capacità metrologiche ed incertezze del Centro

Metrological abilities and uncertainties of the Centre

Grandezze	Strumento	Gamme Livelli	Gamme Frequenze	Incertezze
Livello di Pressione Sonora	Fonometri	25 - 140 dB	315 - 12500 Hz	0.15 - 0.8 dB

L' Operatore

P. i. Andrea ESPOSITO



CENTRO DI TARATURA LAT N° 185

Calibration Centre

Laboratorio Accreditato di Taratura

Sonora S.r.l.

Servizi di Ingegneria Acustica

Via dei Bersaglieri, 9 - Caserta

Tel 0823 351196 - Fax 0823 351196

www.sonorasrl.com - sonora@sonorasrl.com



LAT N°185

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 185/11424

Certificate of Calibration

Pagina 3 di 10

Page 3 of 10

Condizioni ambientali durante la misura

Environmental parameters during measurements

Pressione Atmosferica	1013,3 hPa ± 0,5 hPa	(rif. 1013,3 hPa ± 20,0 hPa)
Temperatura	25,1 °C ± 1,0°C	(rif. 23,0 °C ± 3,0 °C)
Umidità Relativa	49,9 UR% ± 3 UR%	(rif. 50,0 UR% ± 10,0 UR%)

Modalità di esecuzione delle Prove

Directions for the testings

Sugli elementi sotto verifica vengono eseguite misure acustiche ed elettriche. Le prove acustiche vengono effettuate tenendo conto delle condizioni fisiche al contorno e dopo un adeguato tempo di acclimatamento e preriscaldamento degli strumenti. Le prove elettriche vengono invece eseguite utilizzando adattatori capacitivi di adeguata impedenza. Le unità di misura "dB" utilizzate nel presente certificato sono valori di pressione assoluta riferiti a 20 microPa.

Elenco delle Prove effettuate

Test List

Nelle pagine successive sono descritte le singole prove nei loro dettagli esecutivi e vengono indicati i parametri di prova utilizzati, i risultati ottenuti, le deviazioni riscontrate, gli scostamenti e le tolleranze ammesse dalla normativa considerata.

Codice	Denominazione	Revisione	Categoria	Complesso	Incertezza	Esito
-	Ispezione Preliminare	2011-05	Generale	-	-	Superata
-	Rilevamento Ambiente di Misura	2011-05	Generale	-	-	Superata
PR 15.01	Indicazione alla Frequenza di Verifica della Taratura	2015-01	Acustica	FPM	0,15 dB	Superata
PR 15.02	Rumore Autogenerato	2015-01	Acustica	FPM	7,8 dB	Superata
PR 15.03	Ponderazione di Frequenza con segnali Acustici AE	2015-01	Acustica	FPM	0,38..0,58 dB	Non utilizzata
PR 15.04	Ponderazione di Frequenza con segnali Acustici MF	2015-01	Acustica	FPM	0,38..0,58 dB	Classe 1
PR 1.03	Rumore Autogenerato	2016-04	Elettrica	FP	6,0 dB	Superata
PR 15.06	Ponderazione di Frequenza con segnali Elettrici	2015-01	Elettrica	FP	0,15..0,15 dB	Classe 1
PR 15.07	Ponderazione di Frequenza e Temporalità a 1 kHz	2015-01	Elettrica	FP	0,15..0,15 dB	Classe 1
PR 15.08	Linearità di livello nel campo di misura di Riferimento	2015-01	Elettrica	FP	0,15 dB	Classe 1
PR 15.09	Linearità di livello comprendente il settore del campo di	2015-01	Elettrica	FP	0,15 dB	Classe 1
PR 15.10	Risposta ai treni d'Onda	2015-01	Elettrica	FP	0,15..0,15 dB	Classe 1
PR 15.11	Livello Sonoro Picco C	2015-01	Elettrica	FP	0,15..0,15 dB	Classe 1
PR 15.12	Indicazione di Sovraccarico	2015-01	Elettrica	FP	0,21 dB	Classe 1

Altre informazioni e dichiarazioni secondo la Norma 61672-3:2006

- Per l'esecuzione della verifica periodica sono state utilizzate le procedure della Norma IEC 61672-3:2006.
- Dati Tecnici: Livello di Riferimento: 114,0 dB - Frequenza di Verifica: 1000 Hz - Campo di Riferimento: 40,0-140,0 dB - Versione Sw: 1.521
- Il Manuale di Istruzioni, dal titolo "Technical Reference Manual" (Rev G), è stato fornito con il fonometro.
- Non esiste documentazione pubblica comprovante che il fonometro ha superato le prove di valutazione di Modello applicabili della IEC 61672-2:2003.
- I dati di correzione per la prova 11.7 della Norma IEC 61672-3 sono stati ottenuti da: Manuale Microfono ().
- Nessuna informazione sull'incertezza di misura, richiesta in 11.7 della IEC 61672-3:2006, relativa ai dati di correzione indicati nel Manuale Microfono è stata pubblicata nel manuale di istruzioni o resa disponibile dal costruttore o dal fornitore. Pertanto, l'incertezza di misura dei dati di regolazione è stata considerata essere numericamente zero ai fini di questa prova periodica. Se queste incertezze non sono effettivamente zero, esiste la possibilità che la risposta in frequenza del fonometro possa non essere conforme alle prescrizioni della IEC 61672-1:2002.
- 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. Tuttavia nessuna dichiarazione o conclusione generale può essere fatta sulla conformità del fonometro a tutte le prescrizioni della IEC 61672-1:2002 poiché non è pubblicamente disponibile la prova, da parte di una organizzazione di prova indipendente responsabile dell'approvazione dei modelli, per dimostrare che il modello di fonometro è risultato completamente conforme alle prescrizioni della IEC 61672-1:2002 e perché le prove periodiche della IEC 61672-3:2006 coprono solo una parte limitata delle specifiche della IEC 61672-1:2002.

L' Operatore

P. i. Andrea ESPOSITO



CENTRO DI TARATURA LAT N° 185

Calibration Centre

Laboratorio Accreditato di Taratura

Sonora S.r.l.

Servizi di Ingegneria Acustica

Via dei Bersaglieri, 9 - Caserta

Tel 0823 351196 - Fax 0823 351196

www.sonorasrl.com - sonora@sonorasrl.com



LAT N°185

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 185/11424

Certificate of Calibration

Pagina 4 di 10
Page 4 of 10

- - Ispezione Preliminare

Scopo Verifica della integrità e della funzionalità del DUT.

Descrizione Ispezione visiva e meccanica.

Impostazioni Effettuazione del preriscaldamento del DUT come prescritto dalla casa costruttrice.

Lecture Osservazione dei dettagli e verifica della conformità e del rispetto delle specifiche costruttive.

Note

Controlli Effettuati	Risultato
Ispezione Visiva	superato
Integrità meccanica	superato
Integrità funzionale (comandi, indicatore)	superato
Stato delle batterie, sorgente alimentazione	superato
Stabilizzazione termica	superato
Integrità Accessori	superato
Marcatura (min. marca, modello, s/n)	superato
Manuale Istruzioni	superato
Stato Strumento	Condizioni Buone

- - Rilevamento Ambiente di Misura

Scopo Rilevamento dei parametri fisici dell'ambiente di misura.

Descrizione Lecture dei valori di Pressione Atmosferica Locale, Temperatura ed Umidità Relativa del laboratorio.

Impostazioni Attivazione degli strumenti necessari per le misure.

Lecture Lecture effettuate direttamente sugli strumenti (barometro, termometro ed igrometro).

Note

Riferimenti: Limiti: Patm=1013,25hpa ±20,0hpa - T aria=23,0°C ±3,0°C - UR=50,0% ±10,0%

Grandezza	Condizioni Iniziali	Condizioni Finali
Pressione Atmosferica	1013,3 hpa	1013,0 hpa
Temperatura	25,1 °C	25,0 °C
Umidità Relativa	49,9 UR%	49,1 UR%

PR 15.01 - Indicazione alla Frequenza di Verifica della Taratura

Scopo Verifica dell'indicazione del livello alla frequenza prescritta, ed eventuale regolazione della sensibilità acustica dell'insieme fonometro-microfono, con lo scopo di predisporre lo strumento per le prove successive.

Descrizione La prova viene effettuata applicando il calibratore sonoro alla frequenza ed al livello prescritti dal costruttore dello strumento (per es. 1kHz @ 94 dB). Se l'utente non fornisce il calibratore od esso non va tarato congiuntamente al fonometro presso il laboratorio, si raccomanda l'uso del campione di Prima Linea, pistonfono di classe 0.

Impostazioni Ponderazione Lin (se disponibile, altrimenti ponderazione A), costante di tempo Fast (se disponibile altrimenti Slow), campo di misura principale (di riferimento) che comprende il livello di calibrazione, Indicazione Lp e Leq.

Lecture Lecture dell'indicazione del fonometro. Nel caso di taratura con il pistonfono con frequenza del segnale di calibrazione di 250 Hz e di impostazione della ponderazione "A", occorre sommare alla lettura 8,6 dB.

Note

Calibratore: CAL 200, s/n 7828 tarato da LAT 185 con certif. 11423 del 2022/02/09

Parametri	Valore	Livello	Lettura
Frequenza Calibratore	1000,00 Hz	Prima della Calibrazione	93,9 dB
Liv. Nominale del Calibratore	94,2 dB	Atteso Corretto	94,20 dB
		Finale di Calibrazione	94,2 dB

L' Operatore

P. i. Andrea ESPOSITO



CENTRO DI TARATURA LAT N° 185

Calibration Centre

Laboratorio Accreditato di Taratura

Sonora S.r.l.

Servizi di Ingegneria Acustica

Via dei Bersaglieri, 9 - Caserta

Tel 0823 351196 - Fax 0823 351196

www.sonorasrl.com - sonora@sonorasrl.com



LAT N°185

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 185/11424

Certificate of Calibration

Pagina 5 di 10
Page 5 of 10

PR 15.02 - Rumore Autogenerato

Scopo E' la misura del rumore autogenerato dalla linea di misura completa, composta da fonometro, preamplificatore e microfono.

Descrizione Il sistema di misura viene isolato dall'ambiente inserendolo in un'apposita camera fonoisolata ed a tenuta stagna. Se il microfono ed il preamplificatore sono smontabili, solo essi vengono inseriti nella camera e vengono collegati al fonometro tramite un cavo di prolunga.

Impostazioni Ponderazione A, media temporale (Leq) oppure ponderazione temporale S se disponibile, altrimenti F, campo di massima sensibilità, Indicazione Lp e Leq.

Letture Si legge l'indicazione relativa al rumore autogenerato sul display del fonometro.

Note

Metodo : Rumore Massimo Lp(A): 29,0 dB

Grandezza	Misura
Livello Sonoro, Lp	25,1 dB(A)
Media Temporale, Leq	25,0 dB(A)

PR 15.04 - Ponderazione di Frequenza con segnali Acustici MF

Scopo Si verifica la risposta acustica del complesso fonometro-preamplificatore-microfono per la ponderazione C o per la ponderazione A tramite Calibratore Multifunzione.

Descrizione La prova viene effettuata inviando al microfono segnali acustici sinusoidali tramite il calibratore Multifunzione. Si inviano al microfono segnali sinusoidali. I segnali sono tali da produrre un livello equivalente a 94dB e frequenze corrispondenti ai centri banda di ottava a 125, 1k, 4k ed 8 kHz.

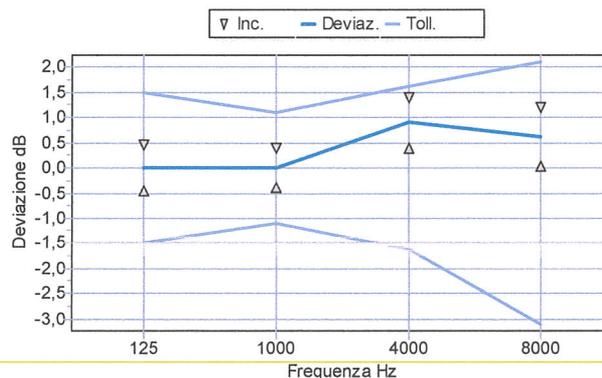
Impostazioni Ponderazione C (se disponibile) o Ponderazione A, Ponderazione temporale F (se disponibile), altrimenti ponderazione temporale S o Media Temporale, Campo di Misura Principale, Indicazione Lp e Leq.

Letture Lettura dell'indicazione del livello sul fonometro nell'impostazione selezionata, per ognuna delle frequenze stabilite.

Note

Metodo : Calibratore Multifunzione - Curva di Ponderazione: C - Freq. Normalizzazione: 1 kHz

Freq.	Let. 1	Let. 2	Media	Pond.	FF-MF	Access.	Deviaz.	Toll.	Incert.	Toll±Inc
125 Hz	94,3 dB	94,3 dB	94,3 dB	-0,2 dB	0,0 dB	0,0 dB	0,0 dB	±1,5 dB	0,46 dB	±10 dB
1000 Hz	94,5 dB	94,5 dB	94,5 dB	0,0 dB	0,0 dB	0,0 dB	0,0 dB	±1,1 dB	0,38 dB	±0,7 dB
4000 Hz	93,6 dB	93,6 dB	93,6 dB	-0,8 dB	1,0 dB	0,0 dB	0,9 dB	±1,6 dB	0,50 dB	±1,1 dB
8000 Hz	89,2 dB	89,2 dB	89,2 dB	-3,0 dB	2,9 dB	0,0 dB	0,6 dB	-3,1..+2,1 dB	0,58 dB	-2,5..+1,5 dB



PR 1.03 - Rumore Autogenerato

Scopo Misura del livello di rumore elettrico autogenerato dal fonometro.

Descrizione Si cortocircuita l'ingresso del fonometro con l'opportuno adattatore capacitivo montato sul preamplificatore microfonic. La capacità deve essere paragonabile a quella del microfono.

Impostazioni Ponderazione A (in alternativa Lin), Indicazione Leq (in alternativa Lp), Costante di tempo Slow, Campo di massima sensibilità.

Letture Lettura dell'indicatore del fonometro. Non sono previste tolleranze. Il valore letto deve essere riportato nel Rapporto di Prova.

Note

L' Operatore

P. i. Andrea ESPOSITO



CENTRO DI TARATURA LAT N° 185

Calibration Centre

Laboratorio Accreditato di Taratura

Sonora S.r.l.

Servizi di Ingegneria Acustica

Via dei Bersaglieri, 9 - Caserta

Tel 0823 351196 - Fax 0823 351196

www.sonorasrl.com - sonora@sonorasrl.com



LAT N°185

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 185/11424

Certificate of Calibration

Pagina 6 di 10
Page 6 of 10

Ponderazione	Livello Sonoro, Lp	Media Temporale, Leq
Curva Z	23,1 dB	23,0 dB
Curva A	27,0 dB	27,0 dB
Curva C	28,6 dB	28,5 dB

PR 15.06 - Ponderazione di Frequenza con segnali Elettrici

Scopo Viene verificata elettricamente la risposta delle curve di ponderazione A, C e Z disponibili sul fonometro.

Descrizione Si effettua prima la regolazione a 1kHz generando un segnale sinusoidale continuo in modo da ottenere un livello pari al fondo scala del campo principale -45 dB sul fonometro.

Si genera poi un segnale sinusoidale continuo alle frequenze di 63-125-50-500-2k-4k-8k-16Hz ad un livello pari a quello generato ad 1kHz corretto inversamente rispetto alla

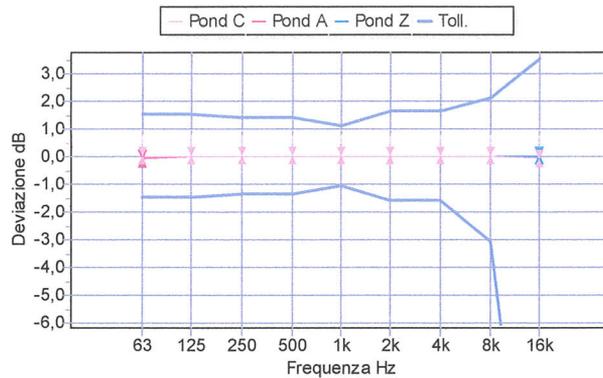
Impostazioni Ponderazione Temporale F e Media Temporale, campo di misurazione principale (campo di riferimento), Curve di ponderazione A, C e Z, Indicazione Lp e Leq.

Letture Si registrano le deviazioni dei valori visualizzati dal fonometro, che indicano lo scostamento dal livello ad 1kHz. Ai valori letti si sottrae il livello registrato ad 1kHz, ottenendo lo scostamento relativo. A questi valori vengono aggiunte le correzioni relative all'uniformità di risposta in funzione della frequenza tipica del microfono e dell'effetto

Note

Metodo : Livello Ponderazione F

Frequenza	Dev.Curva Z	Dev.Curva A	Dev.Curva C	Toll.	Incert.	Toll±Inc
63 Hz	0,0 dB	-0,1dB	0,0 dB	±15 dB	0,15 dB	±14 dB
125 Hz	0,0 dB	0,0 dB	0,0 dB	±15 dB	0,15 dB	±14 dB
250 Hz	0,0 dB	0,0 dB	0,0 dB	±14 dB	0,15 dB	±13 dB
500 Hz	0,0 dB	0,0 dB	0,0 dB	±14 dB	0,15 dB	±13 dB
1000 Hz	0,0 dB	0,0 dB	0,0 dB	±11dB	0,15 dB	±10 dB
2000 Hz	0,0 dB	0,0 dB	0,0 dB	±16 dB	0,15 dB	±15 dB
4000 Hz	0,0 dB	0,0 dB	0,0 dB	±16 dB	0,15 dB	±15 dB
8000 Hz	0,0 dB	0,0 dB	0,0 dB	-3,1..+2,1dB	0,15 dB	-3,0..+2,0 dB
16000 Hz	0,0 dB	-0,1dB	-0,1dB	-17,0..+3,5 dB	0,15 dB	-16,9..+3,4 dB



PR 15.07 - Ponderazione di Frequenza e Temporalità a 1 kHz

Scopo Verifica delle Ponderazioni in Frequenza e Temporalità a 1kHz.

Descrizione E' una prova duplice, atta a verificare al livello di calibrazione ed alla frequenza di 1kHz la coerenza di indicazione 1) delle ponderazioni in frequenza C, Z e Flat rispetto alla ponderazione A 2) delle ponderazioni temporali F e Media Temporale rispetto alla ponderazione S.

Impostazioni Campo di misura di Riferimento, 1) Ponderazione in Frequenza A ed a seguire C, Z e Flat con ponderazione temporale S; 2) Ponderazione Temporale S ed a seguire F e Media temporale con ponderazione in frequenza A.

Letture Si annotano le indicazioni visualizzate dal fonometro e si calcolano gli scostamenti tra: 1) l'indicazione LA,S e LC,S - LZ,S - LFI,S 2) l'indicazione LA,S e LA,F - LeqA.

Note

Metodo : Livello di Riferimento = 114,0 dB

L' Operatore

P. i. Andrea ESPOSITO



CENTRO DI TARATURA LAT N° 185

Calibration Centre

Laboratorio Accreditato di Taratura

Sonora S.r.l.

Servizi di Ingegneria Acustica

Via dei Bersaglieri, 9 - Caserta

Tel 0823 351196 - Fax 0823 351196

www.sonorasrl.com - sonora@sonorasrl.com



LAT N°185

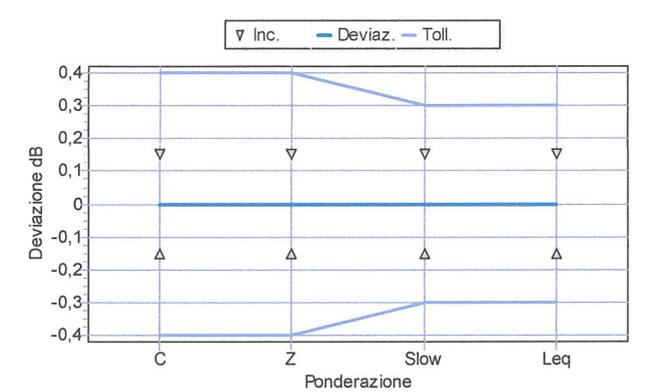
CERTIFICATO DI TARATURA LAT 185/11424

Certificate of Calibration

Pagina 7 di 10

Page 7 of 10

Ponderazioni	Letture	Deviazione	Toll.	Incert.	Toll±Inc
C	114,0 dB	0,0 dB	±0,4 dB	0,15 dB	±0,3 dB
Z	114,0 dB	0,0 dB	±0,4 dB	0,15 dB	±0,3 dB
Slow	114,0 dB	0,0 dB	±0,3 dB	0,15 dB	±0,2 dB
Leq	114,0 dB	0,0 dB	±0,3 dB	0,15 dB	±0,2 dB



PR 15.08 - Linearità di livello nel campo di misura di Riferimento

Scopo E' la verifica della caratteristica di linearità del campo di misura di Riferimento del fonometro.

Descrizione Si effettua preventivamente la regolazione di Riferimento a 8 kHz generando un segnale sinusoidale continuo in modo da ottenere il livello desiderato sul fonometro (da reperire sul Manuale di Istruzioni). Si procede poi alla generazione dei livelli a passi prima di 5 dB poi di 1 dB incrementando o decrementando il livello a seconda della fase di misura.

Impostazioni Ponderazione in frequenza A, Ponderazione temporale F (se disponibile, altrimenti Media Temporale), Campo di misura di Riferimento.

Letture Si registra il livello letto ad ogni nuovo livello generato, ponendo attenzione nelle fasi finali alle indicazioni di overload od under-range. La deviazione deve rientrare nelle tolleranze.

Note

Metodo : Livello Ponderazione F - Livello di Riferimento = 114,0 dB

L'Operatore

P. i. Andrea ESPOSITO



CENTRO DI TARATURA LAT N° 185

Calibration Centre

Laboratorio Accreditato di Taratura

Sonora S.r.l.

Servizi di Ingegneria Acustica

Via dei Bersaglieri, 9 - Caserta

Tel 0823 351196 - Fax 0823 351196

www.sonorasrl.com - sonora@sonorasrl.com



LAT N°185

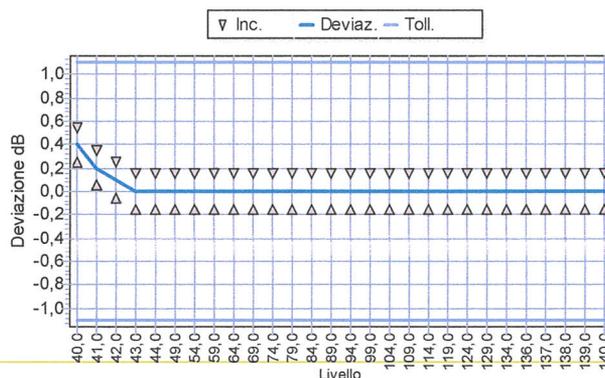
CERTIFICATO DI TARATURA LAT 185/11424

Certificate of Calibration

Pagina 8 di 10

Page 8 of 10

Livello	Letture	Deviazione	Toll.	Incert.	Toll±Inc
40,0 dB	40,4 dB	0,4 dB	±1,1 dB	0,15 dB	±1,0 dB
41,0 dB	41,2 dB	0,2 dB	±1,1 dB	0,15 dB	±1,0 dB
42,0 dB	42,1 dB	0,1 dB	±1,1 dB	0,15 dB	±1,0 dB
43,0 dB	43,0 dB	0,0 dB	±1,1 dB	0,15 dB	±1,0 dB
44,0 dB	44,0 dB	0,0 dB	±1,1 dB	0,15 dB	±1,0 dB
49,0 dB	49,0 dB	0,0 dB	±1,1 dB	0,15 dB	±1,0 dB
54,0 dB	54,0 dB	0,0 dB	±1,1 dB	0,15 dB	±1,0 dB
59,0 dB	59,0 dB	0,0 dB	±1,1 dB	0,15 dB	±1,0 dB
64,0 dB	64,0 dB	0,0 dB	±1,1 dB	0,15 dB	±1,0 dB
69,0 dB	69,0 dB	0,0 dB	±1,1 dB	0,15 dB	±1,0 dB
74,0 dB	74,0 dB	0,0 dB	±1,1 dB	0,15 dB	±1,0 dB
79,0 dB	79,0 dB	0,0 dB	±1,1 dB	0,15 dB	±1,0 dB
84,0 dB	84,0 dB	0,0 dB	±1,1 dB	0,15 dB	±1,0 dB
89,0 dB	89,0 dB	0,0 dB	±1,1 dB	0,15 dB	±1,0 dB
94,0 dB	94,0 dB	0,0 dB	±1,1 dB	0,15 dB	±1,0 dB
99,0 dB	99,0 dB	0,0 dB	±1,1 dB	0,15 dB	±1,0 dB
104,0 dB	104,0 dB	0,0 dB	±1,1 dB	0,15 dB	±1,0 dB
109,0 dB	109,0 dB	0,0 dB	±1,1 dB	0,15 dB	±1,0 dB
114,0 dB	114,0 dB	0,0 dB	±1,1 dB	0,15 dB	±1,0 dB
119,0 dB	119,0 dB	0,0 dB	±1,1 dB	0,15 dB	±1,0 dB
124,0 dB	124,0 dB	0,0 dB	±1,1 dB	0,15 dB	±1,0 dB
129,0 dB	129,0 dB	0,0 dB	±1,1 dB	0,15 dB	±1,0 dB
134,0 dB	134,0 dB	0,0 dB	±1,1 dB	0,15 dB	±1,0 dB
136,0 dB	136,0 dB	0,0 dB	±1,1 dB	0,15 dB	±1,0 dB
137,0 dB	137,0 dB	0,0 dB	±1,1 dB	0,15 dB	±1,0 dB
138,0 dB	138,0 dB	0,0 dB	±1,1 dB	0,15 dB	±1,0 dB
139,0 dB	139,0 dB	0,0 dB	±1,1 dB	0,15 dB	±1,0 dB
140,0 dB	140,0 dB	0,0 dB	±1,1 dB	0,15 dB	±1,0 dB



PR 15.09 - Linearità di livello comprendente il selettore del campo di misura

Scopo E' la verifica della caratteristica di linearità del selettore dei campi di misura, e quindi dei range secondari disponibili sul fonometro.

Descrizione Si invia un segnale sinusoidale a 1kHz e: 1) si effettua la selezione dei campi secondari mantenendo il livello originario e registrando le indicazioni del fonometro 2) si imposta il generatore in modo che il livello atteso sia 5 dB inferiore al limite superiore del campo di riferimento, e si registrano i livelli indicati ad ogni selezione di un range disponibile.

Impostazioni Ponderazione in frequenza A, Ponderazione temporale F (se disponibile, altrimenti Media Temporale), Campo di misura di Riferimento) e successivamente Range Secondari.

Letture Si annotano i livelli visualizzati dal fonometro. Si calcolano gli scostamenti tra i livelli indicati dal fonometro e quelli attesi.

Note

L' Operatore

P. i. Andrea ESPOSITO



CENTRO DI TARATURA LAT N° 185

Calibration Centre

Laboratorio Accreditato di Taratura

Sonora S.r.l.

Servizi di Ingegneria Acustica

Via dei Bersaglieri, 9 - Caserta

Tel 0823 351196 - Fax 0823 351196

www.sonorasrl.com - sonora@sonorasrl.com



LAT N°185

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 185/11424

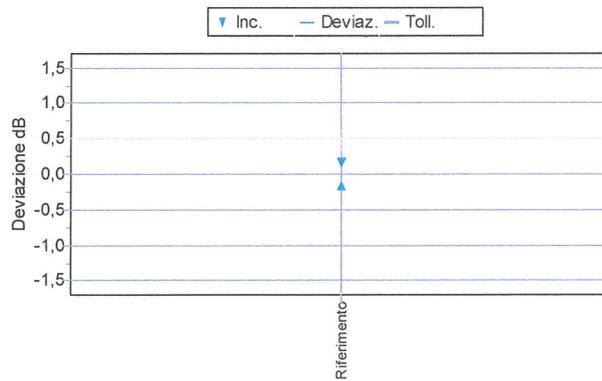
Certificate of Calibration

Pagina 9 di 10

Page 9 of 10

Metodo : Livello Ponderazione F

Campo	Atteso	Letture	Deviazione	Toll.	Incert.	Toll±Inc
Riferimento	94,0 dB	94,0 dB	0,0 dB	±11dB	0,15 dB	±10 dB



PR 15.10 - Risposta ai treni d'Onda

Scopo Viene verificata la risposta del fonometro a segnali di breve durata (treni d'onda).

Descrizione Si inviano treni d'onda a 4kHz (tali che le sinusoidi di inizio e termino esattamente allo zero crossing) con diverse durate (differenti a seconda della costante di tempo selezionata).

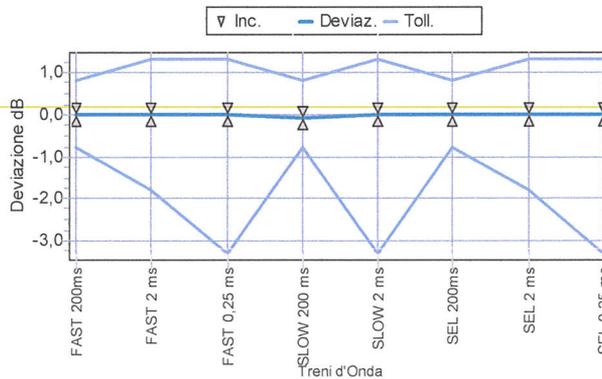
Impostazioni Campo di misura di Riferimento, Ponderazione in frequenza A, Ponderazioni temporali S, F, Esposizione sonora o Media Temporale, indicazione Livello Massimo.

Letture Viene letta l'indicazione del livello massimo sul fonometro e valutato lo scostamento tra i livelli indicati e quelli attesi calcolati (teorici).

Note

Metodo : Livello di Riferimento = 137,0 dB

Tipi Treni d'Onda	Letture	Risposta	Deviaz.	Toll.	Incert.	Toll±Inc
FAST 200ms	136,0 dB	-1,0 dB	0,0 dB	±0,8 dB	0,15 dB	±0,7 dB
FAST 2 ms	119,0 dB	-18,0 dB	0,0 dB	-18..+13 dB	0,15 dB	-17..+12 dB
FAST 0,25 ms	110,0 dB	-27,0 dB	0,0 dB	-3,3..+13 dB	0,15 dB	-3,2..+12 dB
SLOW 200 ms	129,5 dB	-7,4 dB	-0,1dB	±0,8 dB	0,15 dB	±0,7 dB
SLOW 2 ms	110,0 dB	-27,0 dB	0,0 dB	-3,3..+13 dB	0,15 dB	-3,2..+12 dB
SEL 200ms	130,0 dB	-7,0 dB	0,0 dB	±0,8 dB	0,15 dB	±0,7 dB
SEL 2 ms	110,0 dB	-27,0 dB	0,0 dB	-18..+13 dB	0,15 dB	-17..+12 dB
SEL 0,25 ms	110,0 dB	-36,0 dB	0,0 dB	-3,3..+13 dB	0,15 dB	-3,2..+12 dB



L' Operatore

P. i. Andrea ESPOSITO



CENTRO DI TARATURA LAT N° 185

Calibration Centre

Laboratorio Accreditato di Taratura

Sonora S.r.l.

Servizi di Ingegneria Acustica

Via dei Bersaglieri, 9 - Caserta

Tel 0823 351196 - Fax 0823 351196

www.sonorasrl.com - sonora@sonorasrl.com



LAT N°185

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 185/11424

Certificate of Calibration

Pagina 10 di 10

Page 10 of 10

PR 15.11 - Livello Sonoro Picco C

Scopo E' la verifica del circuito rilevatore di segnali di picco con pesatura C e della sua linearità ai segnali impulsivi.

Descrizione Si iniettano in due fasi distinte della prova i segnali che consistono in una sinusoide completa ad 8 kHz e mezzi cicli (positivi e negativi) di una sinusoide a 500 Hz.

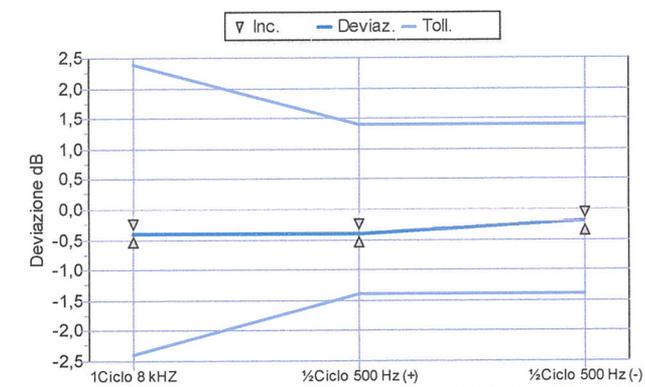
Impostazioni Ponderazione in frequenza C, Ponderazione temporale F (se disponibile o Media Temporale), indicazione Leq.

Letture Si annotano le indicazioni visualizzate dal fonometro nelle impostazioni consigliate. Viene calcolato lo scostamento tra la lettura effettuata e l'indicazione prodotta con il segnale stazionario.

Note

Metodo : Livello Ponderazione F - Livello di Riferimento= 135,0 dB

Segnali	Letture	Risposta	Deviaz.	Toll.	Incert.	Toll±Inc
1Ciclo 8 kHz	138,0 dB	3,4 dB	-0,4 dB	±2,4 dB	0,15 dB	±2,3 dB
½Cyc.500Hz (+)	137,0 dB	2,4 dB	-0,4 dB	±1,4 dB	0,15 dB	±1,3 dB
½Cyc.500Hz (-)	137,2 dB	2,4 dB	-0,2 dB	±1,4 dB	0,15 dB	±1,3 dB



PR 15.12 - Indicazione di Sovraccarico

Scopo Verifica del corretto funzionamento dell'indicatore del sovraccarico.

Descrizione Si inviano in due fasi distinte mezzi cicli positivi e negativi a 4kHz il cui livello deve essere incrementato (per passi di 0,5 dB) fino alla prima indicazione di sovraccarico (esclusa). Si procede poi per incrementi più fini, cioè a passo di 0,1dB fino alla successiva indicazione di sovraccarico.

Impostazioni Ponderazione in frequenza A, Media Temporale, indicazione Leq, campo di minor sensibilità. Vengono registrati i primi valori di livello del segnale che hanno fornito l'indicazione di overload, con la precisione di 0,1dB.

Letture La differenza tra i livelli dei segnali positivi e negativi che hanno provocato la prima indicazione di sovraccarico non deve superare le tolleranze indicate.

Note

Liv. riferimento	Ciclo Positivo	Ciclo Negativo	Deviaz	Toll.	Incert.	Toll±Inc
139,0 dB	139,3 dB	139,2 dB	0,1dB	±1,8 dB	0,21dB	±1,6 dB

L' Operatore

P. i. Andrea ESPOSITO



CENTRO DI TARATURA LAT N° 185

Calibration Centre

Laboratorio Accreditato di Taratura

Sonora S.r.l.

Servizi di Ingegneria Acustica

Via dei Bersaglieri, 9 - Caserta

Tel 0823 351196 - Fax 0823 351196

www.sonorasrl.com - sonora@sonorasrl.com



LAT N°185

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 185/11423

Certificate of Calibration

Pagina 1 di 5

Page 1 of 5

- Data di Emissione: 2022/02/09
date of Issue

- cliente Positano Engineering Srls
customer
Via F. Cammarota, 19
84078 - Vallo della Lucania (SA)

- destinatario Positano Engineering Srls
addressee
Via F. Cammarota, 19
84078 - Vallo della Lucania (SA)

- richiesta 71/22
application

- in data 2022/02/04
date

- Si riferisce a:
Referring to

- oggetto Calibratore
Item

- costruttore Larson Davis
manufacturer

- modello CAL200
model

- matricola 7828
serial number

- data delle misure 2022/02/09
date of measurements

- registro di laboratorio 11423
laboratory reference

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N. 185 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 ed 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 No. 185 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 citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i Campioni di Riferimento da cui inizia la catena di riferibilità del Centro ed 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 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 al livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore 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



CENTRO DI TARATURA LAT N° 185

Calibration Centre

Laboratorio Accreditato di Taratura

Sonora S.r.l.

Servizi di Ingegneria Acustica

Via dei Bersaglieri, 9 - Caserta

Tel 0823 351196 - Fax 0823 351196

www.sonorasrl.com - sonora@sonorasrl.com



LAT N°185

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 185/11423

Certificate of Calibration

Pagina 2 di 5

Page 2 of 5

Di seguito vengono riportate le seguenti informazioni:

In the following information is reported about:

- la descrizione dell'oggetto in taratura (se necessaria);
- description of the item to be calibrated (if necessary);
- l'identificazione delle procedure in base alle quali sono state eseguite le tarature;
- technical procedures used for calibration performed;
- i Campioni di Riferimento da cui ha inizio la catena della riferibilità del Centro;
- reference standards from which traceability chain is originated in the Centre;
- gli estremi dei certificati di taratura di tali campioni e l'Ente che li ha emessi;
- the relevant calibration certificates of those standards with the issuing Body;
- luogo di taratura (se effettuata fuori dal laboratorio);
- site of calibration (if different from the Laboratory);
- condizioni ambientali e di taratura;
- calibration and environmental conditions;
- i risultati delle tarature e la loro incertezza estesa.
- calibration results and their expanded uncertainty.

Strumenti sottoposti a verifica

Instrumentation under test

Strumento	Costruttore	Modello	Serie/Matricola	Classe
Calibratore	Larson Davis	CAL200	7828	Classe 1

Normative e prove utilizzate

Standards and used tests

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure : Calibratori - PR 4 - Rev. 1/2016

The measurement result reported in this Certificate were obtained following the Procedures:

Il gruppo di strumenti analizzato è stato verificato seguendo le normative: IEC 60942:2003 - EN 60942:2003 - CEI EN 60942:2003

The devices under test was calibrated following the Standards:

Catena di Riferibilità e Campioni di Riferimento - Strumentazione utilizzata per la taratura

Traceability and First Line Standards - Instrumentation used for the measurements

Strumento	Tipo	Marca e modello	N. Serie	Certificato N.	Data Emiss.	Ente validante
Microfono Campione	R	B&K 4180	2412860	21-0207-01	21/03/09	INRIM
Multimetro	R	Agilent 34401A	MY41043722	LAT 019 64318	21/03/09	AVIATRONIK
Barometro	R	Druck DPI 142	2125275	124-SM-21	21/03/12	WKA
Termoigrometro	R	Rotronic HL-D	A17121390	21-SU-0298-0297	21/03/11	CAMAR
Attenuatore	L	ASIC	C1001	1406	22/01/03	SONORA - PR 8
Preamplificatore Insert Voltage	L	Gras 26AG	26630	1411	22/01/03	SONORA - PR 11
Alimentatore Microfonico	L	Gras 12AA	40264	1409-1410	22/01/03	SONORA - PR 9
Generatore	L	Stanford Research DS360	61101	1405	22/01/03	SONORA - PR 7

Capacità metrologiche ed incertezze del Centro

Metrological abilities and uncertainties of the Centre

Grandezze	Strumento	Gamme Livelli	Gamme Frequenze	Incertezze
Livello di Pressione Sonora	Calibratori Acustici	94 - 114 dB	250 - 1000 Hz	0.12 dB

L' Operatore

P. i. Andrea ESPOSITO



CENTRO DI TARATURA LAT N° 185

Calibration Centre

Laboratorio Accreditato di Taratura

Sonora S.r.l.

Servizi di Ingegneria Acustica

Via dei Bersaglieri, 9 - Caserta

Tel 0823 351196 - Fax 0823 351196

www.sonorasrl.com - sonora@sonorasrl.com



LAT N°185

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 185/11423

Certificate of Calibration

Pagina 3 di 5

Page 3 of 5

Condizioni ambientali durante la misura

Environmental parameters during measurements

Pressione Atmosferica **1013,3 hPa ± 0,5 hPa** (rif. 1013,3 hPa ± 20,0 hPa)
Temperatura **23,3 °C ± 1,0°C** (rif. 23,0 °C ± 3,0 °C)
Umidità Relativa **50,0 UR% ± 3 UR%** (rif. 50,0 UR% ± 10,0 UR%)

Modalità di esecuzione delle Prove

Directions for the testings

Sugli elementi sotto verifica vengono eseguite misure acustiche ed elettriche. Le prove acustiche vengono effettuate tenendo conto delle condizioni fisiche al contorno e dopo un adeguato tempo di acclimatamento e preriscaldamento degli strumenti. Le prove elettriche vengono invece eseguite utilizzando adattatori capacitivi di adeguata impedenza. Le unità di misura "dB" utilizzate nel presente certificato sono valori di pressione assoluta riferiti a 20 microPa.

Elenco delle Prove effettuate

Test List

Nelle pagine successive sono descritte le singole prove nei loro dettagli esecutivi e vengono indicati i parametri di prova utilizzati, i risultati ottenuti, le deviazioni riscontrate, gli scostamenti e le tolleranze ammesse dalla normativa considerata.

Codice	Denominazione	Revisione	Categoria	Complesso	Incertezza	Esito
-	Ispezione Preliminare	2011-05	Generale		-	Superata
-	Rilevamento Ambiente di Misura	2011-05	Generale		-	Superata
PR 5.03	Verifica della Frequenza Generata 1/1	2016-04	Acustica	C	0,10..0,10 %	Classe 1
PR 5.01	Pressione Acustica Generata	2016-04	Acustica	C	0,00..0,12 dB	Classe 1
PR 5.05	Distorsione del Segnale Generato (THD+N)	2016-04	Acustica	C	0,42..0,42 %	Classe 1
10.8	Indice di Compatibilità (C/M)	2011-05	Acustica	C	-	Non utilizzata

Altre informazioni e dichiarazioni secondo la Norma 60942:2003

- Per l'esecuzione della verifica periodica sono state utilizzate le procedure della Norma IEC 60942:2004-03.

- Non esiste documentazione pubblica comprovante che il calibratore ha superato le prove di valutazione di Modello applicabili della IEC 60942:2003 Annex A.

- Il calibratore acustico ha dimostrato la conformità con le prescrizioni della Classe 1 per le prove periodiche descritte nell'Allegato B della IEC 60942:2003 per il/i livelli di pressione acustica e la/le frequenze indicate alle condizioni ambientali in cui sono state effettuate le prove. Tuttavia, non essendo disponibile una dichiarazione ufficiale di un organismo responsabile dell'approvazione del modello, per dimostrarne la conformità alle prescrizioni dell'Allegato A della IEC 60942:2003, non è possibile fare alcuna dichiarazione o trarre conclusioni relativamente alle prescrizioni della IEC 60942:2003.

L' Operatore

P. i. Andrea ESPOSITO



CENTRO DI TARATURA LAT N° 185

Calibration Centre

Laboratorio Accreditato di Taratura

Sonora S.r.l.

Servizi di Ingegneria Acustica

Via dei Bersaglieri, 9 - Caserta

Tel 0823 351196 - Fax 0823 351196

www.sonorasrl.com - sonora@sonorasrl.com



LAT N°185

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 185/11423

Certificate of Calibration

Pagina 4 di 5

Page 4 of 5

- - Ispezione Preliminare

- Scopo** Verifica della integrità e della funzionalità del DUT.
- Descrizione** Ispezione visiva e meccanica.
- Impostazioni** Effettuazione del preriscaldamento del DUT come prescritto dalla casa costruttrice.
- Letture** Osservazione dei dettagli e verifica della conformità e del rispetto delle specifiche costruttive.
- Note**

Controlli Effettuati	Risultato
Ispezione Visiva	superato
Integrità meccanica	superato
Integrità funzionale (comandi, indicatore)	superato
Stato delle batterie, sorgente alimentazione	superato
Stabilizzazione termica	superato
Integrità Accessori	superato
Marcatura (min. marca, modello, s/n)	superato
Manuale Istruzioni	superato
Stato Strumento	Condizioni Buone

- - Rilevamento Ambiente di Misura

- Scopo** Rilevamento dei parametri fisici dell'ambiente di misura.
- Descrizione** Letture dei valori di Pressione Atmosferica Locale, Temperatura ed Umidità Relativa del laboratorio.
- Impostazioni** Attivazione degli strumenti necessari per le misure.
- Letture** Letture effettuate direttamente sugli strumenti (barometro, termometro ed igrometro).
- Note**

Riferimenti: Limiti: Patm=1013,25hpa ±20,0hpa - T aria=23,0°C ±3,0°C - UR=50,0% ±10,0%

Grandezza	Condizioni Iniziali	Condizioni Finali
Pressione Atmosferica	1013,3 hpa	1013,3 hpa
Temperatura	23,3 °C	23,1 °C
Umidità Relativa	50,0 UR%	49,9 UR%

PR 5.03 - Verifica della Frequenza Generata 1/1

- Scopo** Verifica della frequenza al livello di pressione acustica generato dal calibratore.
- Descrizione** Misurazione della frequenza del segnale proveniente dal microfono campione tramite il multimetro.
- Impostazioni** Collegamento della linea Microfono campione/preamplificatore/alimentatore microfonico al multimetro digitale.
- Letture** Lettura diretta del valore della frequenza sul multimetro.
- Note**

Metodo : Frequenze Nominali

Freq.Nom.	@94dB	Deviaz.	@114dB	Deviaz.	To II.C11	To II.C12	Incert.	To II.C11±Inc	To II.C12±Inc
1k Hz	100,40 Hz	0,04 %	100,33 Hz	0,03 %	0,0..+1,0%	0,0..+2,0%	0,10%	0,0..+0,9 %	0,0..+1,9 %

PR 5.01 - Pressione Acustica Generata

- Scopo** Determinazione del livello di pressione acustica generato dal calibratore con il Metodo Insert Voltage.
- Descrizione** Fase 1 misura dell'ampiezza del segnale elettrico in uscita dalla linea Microfono campione/alimentatore a calibratore attivo. Fase 2: si inietta nel preamplificatore I.V. un segnale tramite il generatore tale da eguagliare quello letto nella fase 1.
- Impostazioni** Collegamento della linea Microfono campione/preamplificatore/alimentatore al multimetro digitale. Selezione manuale dell'Insert Voltage tramite switch.
- Letture** Livelli di tensione sul multimetro digitale nelle 2 fasi. Calcolo della pressione acustica in dB usando la sensibilità del microfono Campione. Eventuale correzione del valore di pressione dovuta alla pressione atmosferica.
- Note**

L' Operatore

P. i. Andrea ESPOSITO



CENTRO DI TARATURA LAT N° 185

Calibration Centre

Laboratorio Accreditato di Taratura

Sonora S.r.l.

Servizi di Ingegneria Acustica

Via dei Bersaglieri, 9 - Caserta

Tel 0823 351196 - Fax 0823 351196

www.sonorasrl.com - sonora@sonorasrl.com



LAT N°185

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 185/11423

Certificate of Calibration

Pagina 5 di 5

Page 5 of 5

Metodo : Insert Voltage - Correzione Totale: 0,000 dB

F Esatta	Liv94dB	Deviaz.	F Esatta	Liv114dB	Deviaz.
1000,40 Hz	94,17 dB	0,17 dB	1000,33 Hz	114,23 dB	0,23 dB

Incert.	ToII.CI1	ToII.CI2	ToII.CI1±Inc
0,12 dB	0,00..+0,40	0,00..+0,60	0,00..+0,28 dB

PR 5.05 - Distorsione del Segnale Generato (THD+N)

Scopo Determinazione della Distorsione Armonica Totale (THD+N) al livello di pressione acustica generato dal calibratore.

Descrizione Tramite analizzatore di spettro si verifica che il rapporto tra la somma dei livelli delle bande laterali e delle armoniche con il livello del segnale principale sia inferiore alla tolleranza stabilita.

Impostazioni Selezione del livello e della frequenza sul calibratore. Collegamento della linea Microfono campione/preamplificatore/alimentatore all'analizzatore FFT.

Lecture Campionamento degli spettri con l'analizzatore FFT e calcolo della THD.

Note

Metodo : Frequenze Rilevate

F.Nominali	F.Esatte	@94dB	F.Esatte	@114dB
1k Hz	1000,4 Hz	1,37 %	1000,3 Hz	0,34 %

ToII.CI1	ToII.CI2	Incert.	ToII.CI1±Inc
0,0..+3,0 %	0,0..+4,0 %	0,42 %	0,0..+2,6 %

L'Operatore

P. i. Andrea ESPOSITO

ALLEGATO A4

SCHEMA TECNICA

AEROGENERATORE

Restricted
Document no.: 0081-5017 V01
2019-01-24

General Description

EnVentus™ 5 MW



Table of contents

1	Introduction.....	5
2	General Description.....	5
3	Mechanical Design.....	6
3.1	Rotor.....	6
3.2	Blades.....	6
3.3	Blade Bearing.....	6
3.4	Pitch System.....	7
3.5	Hub.....	7
3.6	Main Shaft.....	7
3.7	Main Bearing Housing.....	8
3.8	Main Bearing.....	8
3.9	Gearbox.....	8
3.10	Generator Bearings.....	8
3.11	Yaw System.....	9
3.12	Crane.....	9
3.13	Towers.....	9
3.14	Nacelle Bedplate and Cover.....	10
3.15	Thermal Conditioning System.....	10
3.15.1	Liquid Cooling.....	10
3.15.2	Cooler Top®.....	10
3.15.3	Nacelle Conditioning.....	11
3.15.4	Converter Air Cooling.....	11
4	Electrical Design.....	11
4.1	Generator.....	11
4.2	Converter.....	12
4.3	HV Transformer.....	12
4.3.1	General transformer data.....	12
4.3.2	Ecodesign - IEC 50 Hz/60 Hz version.....	13
4.4	HV Cables.....	15
4.5	HV Switchgear.....	15
4.5.1	IEC 50/60Hz version.....	17
4.5.2	IEEE 60Hz version.....	18
4.6	AUX System.....	19
4.7	Wind Sensors.....	19
4.8	Vestas Multi Processor (VMP) Controller.....	19
4.9	Uninterruptible Power Supply (UPS).....	20
5	Turbine Protection Systems.....	21
5.1	Braking Concept.....	21
5.2	Short Circuit Protections.....	21
5.3	Overspeed Protection.....	21
5.4	Arc Detection.....	21
5.5	Smoke Detection.....	22
5.6	Lightning Protection of Blades, Nacelle, Hub and Tower.....	22
5.7	EMC.....	22
5.8	RED (Radio Equipment Directive).....	23
5.9	EMF (ElectroMagnetic Fields).....	23
5.10	Earthing.....	23
5.11	Corrosion Protection.....	24
6	Safety.....	24
6.1	Access.....	24
6.2	Escape.....	24
6.3	Rooms/Working Areas.....	24

6.4	Floors, Platforms, Standing, and Working Places	25
6.5	Service Lift	25
6.6	Work restraint and fall arrest	25
6.7	Moving Parts, Guards, and Blocking Devices.....	25
6.8	Lights	25
6.9	Emergency Stop	25
6.10	Power Disconnection	25
6.11	Fire Protection/First Aid	25
6.12	Warning Signs	26
6.13	Manuals and Warnings	26
7	Environment.....	26
7.1	Chemicals	26
8	Design Codes.....	27
8.1	Design Codes – Structural Design	27
9	Colours.....	27
9.1	Nacelle Colour	27
9.2	Tower Colour	28
9.3	Blade Colour	28
10	Operational Envelope and Performance Guidelines	28
10.1	Climate and Site Conditions.....	28
10.2	Operational Envelope – Temperature and Altitude.....	28
10.3	Operational Envelope – Grid Connection	30
10.4	Operational Envelope – Reactive Power Capability	30
10.5	Performance – Fault Ride Through	31
10.6	Performance – Reactive Current Contribution.....	31
10.6.1	Symmetrical Reactive Current Contribution.....	31
10.6.2	Asymmetrical Reactive Current Contribution.....	32
10.7	Performance – Multiple Voltage Dips	32
10.8	Performance – Active and Reactive Power Control.....	32
10.9	Performance – Voltage Control.....	33
10.10	Performance – Frequency Control	33
10.11	Distortion – Immunity	33
10.12	Main Contributors to Own Consumption.....	33
11	Drawings	34
11.1	Structural Design – Illustration of Outer Dimensions	34
12	General Reservations, Notes and Disclaimers	35

Recipient acknowledges that (i) this General Description 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 general description (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 12, p. 35) to this general description.

1 Introduction

This *General Description* contains data and general descriptions of the EnVentus™ 5MW wind turbine range. The EnVentus™ 5MW turbine range consists of various turbine variants, with different rotors and ratings.

For turbine variant specific information related to wind class definitions and performance details, please refer to the accompanying Performance Specification document.

2 General Description

A wind turbine within the EnVentus™ 5MW turbine range is a pitch regulated upwind turbine with active yaw and a three-blade rotor.

The wind turbine utilises the OptiTip® concept and a power system based on a permanent magnet generator and full-scale converter. With these features, the wind turbines are able to operate the rotor at variable speed and thereby maintain the power output at or near rated power even in high wind speed. At low wind speed, the OptiTip® concept and the power system work together to maximise the power output by operating at the optimal rotor speed and pitch angle.

3 Mechanical Design

3.1 Rotor

The wind turbine is equipped with a rotor consisting of three blades and a hub. The blades are controlled by the microprocessor pitch control system OptiTip®. Based on the prevailing wind conditions, the blades are continuously positioned to optimise the pitch angle.

Rotor	V150	V162
Diameter	150 m	162 m
Swept Area	17671 m ²	20611 m ²
Speed, Dynamic Operation Range	4.9 - 12.6 rpm	4.3 -12.1 rpm
Rotational Direction	Clockwise (front view)	
Orientation	Upwind	
Tilt	6°	
Hub Coning	6°	
No. of Blades	3	
Aerodynamic Brakes	Full feathering	

Table 3-1: Rotor data

3.2 Blades

The blades are made of carbon and fibreglass and consist of two airfoil shells with embedded structure.

Blades	V150	V162
Blade Length	73.65 m	79.35 m
Maximum Chord	4.2 m	4.3 m
Chord at 90% blade radius	1.4 m	1.57 m
Type Description	Structural airfoil shell	
Material	Fibreglass reinforced epoxy, carbon fibres and Solid Metal Tip (SMT)	
Blade Connection	Steel roots inserted	
Airfoils	High-lift profile	

Table 3-2: Blades data

3.3 Blade Bearing

The blade bearings allow the blades to operate at varying pitch angles.

Blade Bearing	
Blade bearing type	High-capacity slewing bearing
Lubrication	Manual grease lubrication

Table 3-3: Blade bearing data

3.4 Pitch System

The turbine is equipped with a hydraulic, individual pitch system for each blade. Each pitch system is connected to the hydraulic rotating transfer unit in the nacelle by means of distributed hydraulic hoses and pipes. The hydraulic power unit is positioned in the nacelle.

Each pitch system consists of a hydraulic cylinder mounted to the hub and a piston rod mounted to the blade bearing. Valves facilitating operation of the pitch cylinder are installed on a pitch block bolted directly onto the cylinder.

Pitch System	
Type	Hydraulic
Number	1 cylinder per blade
Range	-5° to 95°

Table 3-4: Pitch system data

Hydraulic System	
Main Pump	Redundant internal-gear oil pumps
Pressure	Max. 260 bar
Filtration	3 µm (absolute) 40 µm in line

Table 3-5: Hydraulic system data.

3.5 Hub

The hub supports the three blades and transfers the reaction loads and the torque to the Main Shaft. The hub structure also supports blade bearings and pitch cylinders.

Hub	
Type	Ball shell hub
Material	Cast iron

Table 3-6: Hub data

3.6 Main Shaft

The main shaft transfers the reaction forces to the main bearing and the torque to the gearbox.

Main Shaft	
Type Description	Hollow shaft
Material	Cast iron

Table 3-7: Main shaft data

3.7 Main Bearing Housing

The main bearing housing carries the main bearings and is the connection point for the drive train system to the bedplate.

Main Bearing Housing	
Material	Cast iron

Table 3-8: Main bearing housing data

3.8 Main Bearing

The main bearings constitute the main load transfer path for the rotor and drivetrain to the bedplate.

Main Bearing	
Type	Rolling bearings
Lubrication	Oil circulation

Table 3-9: Main bearing data

3.9 Gearbox

The main gear converts the rotation of the rotor to generator rotation.

Gearbox	
Type	2 Planetary stages
Gear House Material	Cast
Lubrication System	Pressure oil lubrication
Total Gear Oil Volume	800-1000 L
Oil Cleanliness Codes	ISO 4406-/15/12

Table 3-10: Gearbox data

3.10 Generator Bearings

Generator bearings ensures a constant airgap between the generator rotor and stator. The bearings are arranged in an assembly that allows for up-tower service.

Generator Bearing	
Type	Rolling bearings
Lubrication	Oil circulation

Table 3-11: Generator bearing data

3.11 Yaw System

The yaw system is an active system based on a pre-tensioned plain bearing.

Yaw System	
Type	Plain bearing system
Material	Forged yaw ring heat-treated. Plain bearings PETP
Yaw gear type	Multiple stages planetary gear
Yawing Speed (50 Hz)	Approx. 0.4°/sec.
Yawing Speed (60 Hz)	Approx. 0.5°/sec.

Table 3-12: Yaw system data

3.12 Crane

As an option the nacelle can be equipped with an internal service crane (single system hoist).

Crane	
Lifting Capacity	HH<149 m max 500 kg HH>149 m max 800 kg

Table 3-13: Crane data

3.13 Towers

Tubular steel towers with flange connections and modular internals, certified according to relevant type approvals, are available as standard options for several WTG configuration and hub height options. Tower structure is designed according to modular dimensions allowing the reuse of internals building blocks attached to the tower wall by means of welded connections and magnets.

Available hub heights are listed in the Performance Specification for each turbine variant. Designated hub heights include a distance from the foundation section to the ground level of approximately 0.2 m depending on the thickness of the bottom flange and a distance from tower top flange to centre of the hub of approximately 2.5m.

Further WTG configuration and hub height options are developed as non-standard products on site-specific basis.

Raised foundations up to 3 m can be made available on a site specific basis subject to soil and project conditions which raises the hub height also by up to 3m.

Towers	
Type	Tubular steel towers Larger diameter steel towers

Table 3-14: Tower structure data

3.14 Nacelle Bedplate and Cover

The nacelle bedplate is in two parts and consists of a cast iron front part and a girder structure rear part. The front of the nacelle bedplate is the foundation for the drive train and transmits forces from the rotor to the tower through the yaw system. The bottom surface is machined and connected to the yaw bearing and the yaw gears are bolted to the front nacelle bedplate.

The crane girders are attached to the bedplate rear part.

The nacelle cover is attached to the nacelle bedplate. The nacelle cover is made of fibreglass. Hatches are positioned in the floor for lowering or hoisting equipment to the nacelle and evacuation of personnel. The roof section is equipped with skylights.

The skylights can be opened from inside the nacelle to access the roof and from outside to access the nacelle. Access from the tower to the nacelle is through the bedplate front.

Type Description	Material
Nacelle Cover	GRP
Bedplate Front	Cast iron
Bedplate Rear	Girder structure

Table 3-15: Nacelle bedplate and cover data

3.15 Thermal Conditioning System

The thermal conditioning system consists of:

- A Liquid Cooling System
- The Vestas Cooler Top®
- Air cooling of the nacelle internal, and
- Air cooling of the converter including a filter function

3.15.1 Liquid Cooling

The liquid cooling system removes the heat losses from the gearbox, generator, hydraulic power unit, converter and the HV transformer.

The liquid cooling system pump unit includes a set of dynamic flow valves securing the right flow to the different systems. The pump unit also includes a heater for pre-heating the liquid in cold start-up situations, an electrical controlled valve for controlling the liquid temperature and a bypass filter for removal of particles in the cooling liquid.

3.15.2 Cooler Top®

The Vestas Cooler Top® located on top of the rear end of the nacelle. The Cooler Top® is a free flow cooler, thus ensuring that there are no electrical components in the thermal conditioning system located outside the nacelle. The Cooler Top® serves as base for the wind sensors, ice detection sensor, aviation lights and visibility sensor.

3.15.3 Nacelle Conditioning

Hot air generated by mechanical and electrical equipment is dissipated from the nacelle by a fan system located in the nacelle. The nacelle conditioning is taking ambient air into the nacelle and exhaust the hot air in the end of the nacelle.

3.15.4 Converter Air Cooling

The converter is both liquid and air cooled. The converter air cooling system comprises an air to air heat exchanger, which separates ambient air from converter internal air. The ambient air flow is provided by fan units delivering ambient air to the air to air heat exchanger through a filter. Fans on the internal side of the air to air exchanger provides the converter internal air circulation.

4 Electrical Design

4.1 Generator

The generator is a three-phase permanent magnet generator connected to the grid through a full-scale converter. The generator housing allows the circulation of cooling air within the stator and rotor.

The heat generated by the losses is removed by an air-to-water heat exchanger.

<i>Generator</i>	
Type	Permanent Magnet Synchronous generator
Rated Power [P_N]	Up to 5850 kW (depending on turbine variant)
Frequency range [f_N]	0-138 Hz
Voltage, Stator [U_{NS}]	3 x 800 V (at rated speed)
Number of Poles	36
Winding Type	Form with Vacuum Pressurized Impregnation
Winding Connection	Star
Operational speed range	0-460 rpm
Overspeed Limit (2 minutes)	TBD
Temperature Sensors, Stator	PT100 sensors placed in the stator hot spots.
Insulation Class	H
Enclosure	IP54

Table 4-1: Generator data

4.2 Converter

The converter is a full-scale converter system controlling both the generator and the power delivered to the grid. The converter consists of 4 machine-side converter units and 4 line-side converter units operating in parallel with a common controller.

The converter controls conversion of variable frequency AC power from the generator into fixed frequency AC power with desired active and reactive power levels (and other grid connection parameters) suitable for the grid.

The converter is located in the nacelle and has a grid side voltage rating of 720 V. The generator side voltage rating is nominally 800 V but depends on generator speed.

Converter	
Rated Apparent Power [S_N]	6850 kVA
Rated Grid Voltage	3 x 720 V
Rated Generator Voltage	3 x 800 V
Rated Grid Current	5500 A
Enclosure	IP54

Table 4-2: Converter data

4.3 HV Transformer

The transformer is a three-phase, three limb, two-winding, liquid immersed transformer. The transformer is open breathing and equipped with an external water cooling circuit. The insulation liquid used is environmental friendly and low flammable.

The HV transformer is located in a separate locked room in the back of the nacelle. The transformer is designed according to IEC standards and is available in the following version:

- Ecodesign complying to Tier 2 of European Ecodesign regulation No 548/2014 set by the European Commission. Refer to Table 4-3.

4.3.1 General transformer data

Transformer	
Type description	Ecodesign liquid immersed transformer.
Basic layout	3 phase, 3 limb, 2 winding transformer.
Applied standards	IEC 60076-1, IEC 60076-16, IEC 61936-1
Cooling method	KF/WF
Rated power	7000 kVA
Rated voltage, turbine side	
U_m 1.1kV	0.720 kV
Rated voltage, grid side	
U_m 24.0kV	19.1-22.0 kV
U_m 36.0kV	22.1-33.0 kV
U_m 40.5kV	33.1-36.0 kV
Insulation level AC / LI / LIC	
U_m 1.1kV	3 / - / - kV
U_m 24.0kV	50 / 125 / 138 kV

Transformer	
U_m 36.0kV	70 / 170 / 187 kV
U_m 40.5kV	80 / 200 / 220 kV
Off-circuit tap changer	None
Frequency	50 Hz / 60 Hz
Vector group	Dyn11
No-load current	~ 0.5 % ¹
Positive sequence short-circuit impedance @ rated power, 75°C	9.9 % ^{1,2}
Positive sequence short-circuit resistance @ rated power, 75°C	~1.0 % ¹
Zero sequence short-circuit impedance @ rated power, 75°C	~9.0 % ¹
Zero sequence short-circuit resistance @ rated power, 75°C	~1.0 % ¹
No-load reactive power	~35 kVAr ¹
Full load reactive power	~700 kVAr ¹
Inrush peak current	5-8 x \hat{I}_n ¹
Half crest time	~ 0.6 s ¹
Sound power level	≤ 80 dB(A) ¹
Max altitude	2000 m ¹
Insulation system	Hybrid insulation system. Winding insulation: 120 (E), Thermally Upgrader Paper 130 (B), High temperature insulation Other materials can have different class.
Average winding temperature rise	Class 120 (E) ≤75 K ¹ Class 130 (B) ≤85 K ¹
Insulation liquid, Type/Fire point	Synthetic ester, biodegradable/ K-class (>300°C)
Insulation liquid, Amount	≤ 3000 kg ¹
Corrosion class	C3 ¹
Weight	≤11000 kg ¹
Overvoltage protection	Plug-in surge arresters on HV bushings ¹
High voltage bushings	Outer cone, interface C1 ¹

Table 4-3: General transformer data.

4.3.2 Ecodesign - IEC 50 Hz/60 Hz version

The transformer loss limits are given at rated power as combination of load loss and no-load loss which shall fulfil the Peak Efficiency Index (PEI) of the Ecodesign requirement.

The maximum losses are described by the PEI limit section of Figure 4-1 and stretch over a range between Loss variant 1 and Loss variant 2. The loss variant values are selected based on energy loss optimization with the turbine user profile hence the energy loss of transformers between Loss variant 1 and Loss variant 2 are comparable.

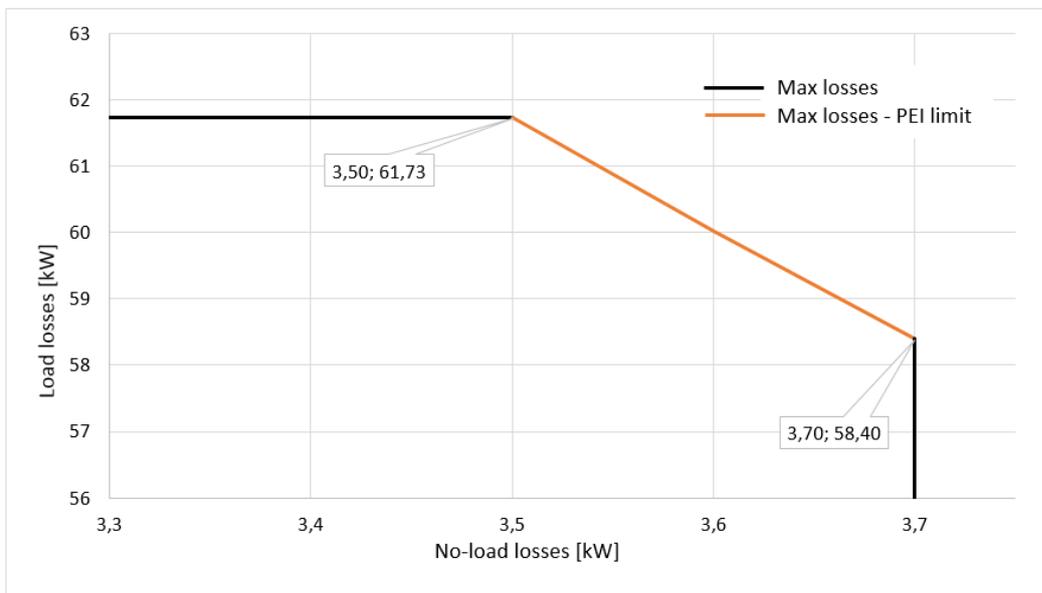


Figure 4-1- Transformer losses allowable area

The actual load losses vary depend on the operation mode of the turbine, hence in Table 4-4 the load losses are provided at different operation modes for the two loss variants. For further recalculation of load losses at different operation modes, refer to Figure 4-1

Transformer losses				
Applied standards	Commission Regulation No 548/2014.			
Peak Efficiency Index (PEI)	≥ 99.580			
Loss variant 1				
No-load loss	3.50 kW			
Load loss @ power, 75°C	@7000kVA	@5600kVA	@5400kVA	@5000kVA
	≤61.73kW	≤39.51kW ³	≤36.74kW ³	≤31.50kW ³
Loss variant 2				
No-load loss	3.70 kW			
Load loss @ power, 75°C	@7000kVA	@5600kVA	@5400kVA	@5000kVA
	≤58.40kW	≤37.38kW ³	≤34.75kW ³	≤29.80kW ³

Table 4-4: Transformer losses for Ecodesign IEC 50 Hz/60 Hz version.

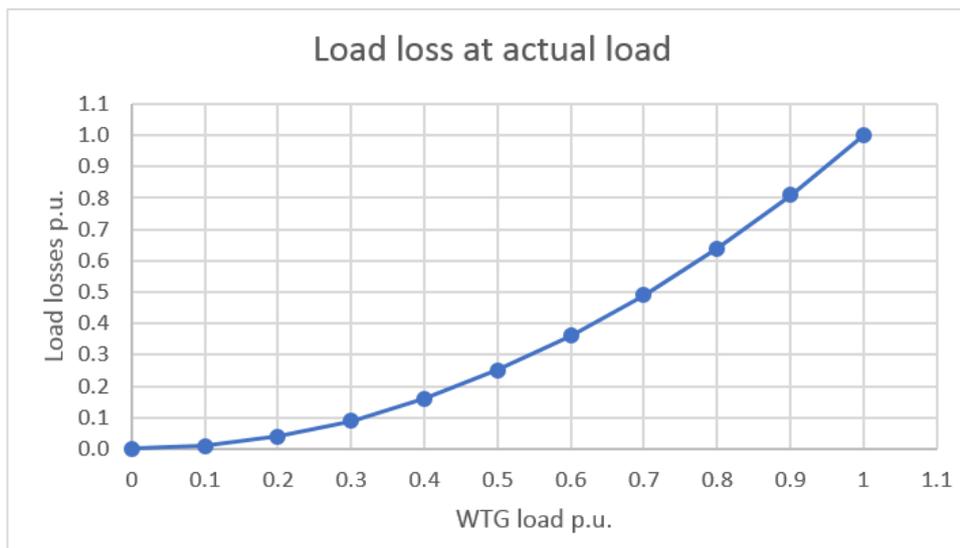


Figure 4-2- Transformer load losses scaling.

- NOTE**
- ¹ Values are preliminary and could be subjected for change.
 - ² Subjected to standard IEC tolerances.
 - ³ Informative non-binding values based on operation mode.

4.4 HV Cables

The high-voltage cable runs from the transformer in the nacelle down the tower to the HV switchgear located at the bottom of the tower. The high-voltage cable can be of two different constructions:

- A three-core, rubber-insulated, halogen-free, high-voltage cable with a three-core split earth conductor.
- A four-core, rubber-insulated, halogen-free, high-voltage cable.

HV Cables	
High-Voltage Cable Insulation Compound	Improved ethylene-propylene (EP) based material-EPR or high modulus or hard grade ethylene-propylene rubber-HEPR
Pre-terminated	T-Connector Type-C in transformer end. T-Connector Type-C in switchgear end.
Maximum Voltage	24 kV for 19.1-22.0 kV rated voltage 42 kV for 22.1-36.0 kV rated voltage
Conductor Cross Sections	3x70 + 70 mm ² (Single PE core) 3x70 + 3x70/3 mm ² (Split PE core)

Table 4-5: HV cables data

4.5 HV Switchgear

A gas insulated switchgear is installed in the bottom of the tower as an integrated part of the turbine. Its controls are integrated with the turbine safety system, which monitors the condition of the switchgear and high voltage safety related devices in the turbine. This system is named 'Ready to Protect' and ensures all protection

devices are operational, whenever high voltage components in the turbine are energised. To ensure that the switchgear is always ready to trip, it is equipped with redundant trip circuits consisting of an active trip coil and an undervoltage trip coil.

In case of grid outage the circuit breaker will disconnect the turbine from the grid after an adjustable time.

When grid returns, all relevant protection devices will automatically be powered up via UPS.

When all the protection devices are operational, the circuit breaker will re-close after an adjustable time. The re-close functionality can furthermore be used to implement a sequential energization of a wind park, in order to avoid simultaneous inrush currents from all turbines once grid returns after an outage.

In case the circuit breaker has tripped due to a fault detection, the circuit breaker will be blocked for re-connection until a manual reset is performed.

In order to avoid unauthorized access to the transformer room during live condition, the earthing switch of the circuit breaker, contains a trapped-key interlock system with its counterpart installed on the access door to the transformer room.

The switchgear is available in three variants with increasing features, see Table 4-6. Beside the increase in features, the switchgear can be configured depending on the number of grid cables planned to enter the individual turbine. The design of the switchgear solution is optimized such grid cables can be connected to the switchgear even before the tower is installed and still maintain its protection toward weather conditions and internal condensation due to a gas tight packing.

The switchgear is available in an IEC version and in an IEEE version. The IEEE version is however only available in the highest voltage class. The electrical parameters of the switchgear are seen in Table 4-7 for the IEC version and in Table 4-8 for the IEEE version.

HV Switchgear			
Variant	Basic	Streamline	Standard
IEC standards	○	⊙	⊙
IEEE standards	⊙	○	⊙
Vacuum circuit breaker panel	⊙	⊙	⊙
Overcurrent, short-circuit and earth fault protection	⊙	⊙	⊙
Disconnecter / earthing switch in circuit breaker panel	⊙	⊙	⊙
Voltage Presence Indicator System for circuit breaker	⊙	⊙	⊙
Voltage Presence Indicator System for grid cables	⊙	⊙	⊙
Double grid cable connection	⊙	⊙	⊙
Triple grid cable connection	⊙	○	○
Preconfigured relay settings	⊙	⊙	⊙
Turbine safety system integration	⊙	⊙	⊙
Redundant trip coil circuits	⊙	⊙	⊙

HV Switchgear			
Variant	Basic	Streamline	Standard
Trip coil supervision	⊙	⊙	⊙
Pendant remote control from outside of tower	⊙	⊙	⊙
Sequential energization	⊙	⊙	⊙
Reclose blocking function	⊙	⊙	⊙
Heating elements	⊙	⊙	⊙
Trapped-key interlock system for circuit breaker panel	⊙	⊙	⊙
Motor operation of circuit breaker	⊙	⊙	⊙
Cable panel for grid cables (configurable)	○	⊙	⊙
Switch disconnecter panels for grid cables – max three panels (configurable)	○	⊙	⊙
Earthing switch for grid cables	○	⊙	⊙
Internal arc classification	○	⊙	⊙
Supervision on MCB's	○	⊙	⊙
Motor operation of switch disconnecter	○	○	⊙
SCADA operation and feedback of circuit breaker	○	○	⊙
SCADA operation and feedback of switch disconnecter	○	○	⊙

Table 4-6: HV switchgear variants and features

4.5.1 IEC 50/60Hz version

HV Switchgear	
Type description	Gas Insulated Switchgear
Applied standards	IEC 62271-103 IEC 62271-1, 62271-100, 62271-102, 62271-200
Insulation medium	SF ₆
Rated voltage	
U_r 24.0kV	19.1-22.0 kV
U_r 36.0kV	22.1-33.0 kV
U_r 40.5kV	33.1-36.0 kV
Rated insulation level AC // LI Common value / across isolation distance	
U_r 24.0kV	50 / 60 // 125 / 145 kV
U_r 36.0kV	70 / 80 // 170 / 195 kV
U_r 40.5kV	85 / 90 // 185 / 215 kV
Rated frequency	50 Hz / 60 Hz
Rated normal current	630 A
Rated Short-time withstand current	
U_r 24.0kV	20 kA
U_r 36.0kV	25 kA
U_r 40.5kV	25 kA

HV Switchgear	
Rated peak withstand current 50 / 60 Hz	
U_r 24.0kV	50 / 52 kA
U_r 36.0kV	62.5 / 65 kA
U_r 40.5kV	62.5 / 65 kA
Rated duration of short-circuit	1 s
Internal arc classification (option)	
U_r 24.0kV	IAC A FLR 20 kA, 1 s
U_r 36.0kV	IAC A FLR 25 kA, 1 s
U_r 40.5kV	IAC A FLR 25 kA, 1 s
Connection interface	Outside cone plug-in bushings, IEC interface C1.
Loss of service continuity category	LSC2
Ingress protection	
Gas tank	IP 65
Enclosure	IP 2X
LV cabinet	IP 3X
Corrosion class	C3

Table 4-7: HV switchgear data for IEC version

4.5.2 IEEE 60Hz version

HV Switchgear	
Type description	Gas Insulated Switchgear
Applied standards	IEEE 37.20.3, IEEE C37.20.4, IEC 62271-200, ISO 12944.
Insulation medium	SF ₆
Rated voltage	
U_r 38.0kV	22.1-36.0 kV
Rated insulation level AC / LI	70 / 150 kV
Rated frequency	60 Hz
Rated normal current	600 A
Rated Short-time withstand current	25 kA
Rated peak withstand current	65 kA
Rated duration of short-circuit	1 s
Internal arc classification (option)	IAC A FLR 25 kA, 1 s
Connection interface grid cables	Outside cone plug-in bushings, IEEE 386 interface type deadbreak, 600A.
Ingress protection	
Gas tank	NEMA 4X / IP 65
Enclosure	NEMA 2 / IP 2X
LV cabinet	NEMA 2 / IP 3X
Corrosion class	C3

Table 4-8: HV switchgear data for IEEE version

4.6 AUX System

The AUX system is supplied from a separate 720/400 V transformer located in the nacelle. The supply to this transformer primary side is provided from converter cabinet. All auxiliary loads in the turbine such as motors, pumps, fans and heaters are supplied from this system.

The control system (DCN's) is also supplied from the Auxiliary Power System in all areas of the turbine.

The 400 V supply from Nacelle is transferred to Tower controller cabinet, which is placed at the entrance platform of the turbine. This supply is then distributed for various 400 & 230 V loads such as service lift, working light system, additional / optional features & general-purpose loads, cabinet internal heating & ventilation. There is a 400/230 V control transformer placed inside tower cabinet which provides supply to the UPS cabinet which is placed very near to the tower cabinet.

There is a 400 V service inlet provided in the tower control cabinet to connect an external power source that allows some of the systems to operate during installation & maintenance / service activities.

The working & emergency light system in Tower & Nacelle is supplied from a small control cabinet which is placed in the entrance platform just beside the turbine entrance door. It is possible to add an optional battery cabinet to the light cabinet if extended back-up time is needed. The internal light in the hub is fed from built-in batteries in the light armature.

Power Sockets	
Single Phase (Nacelle)	230 V (16 A) (standard) 110 V (16 A) (option)
Single Phase (Tower Platforms)	230 V (10 A) (standard) 110 V (16 A) (option)
Three Phase (Nacelle and Tower Base)	3 x 400 V (16 A)

Table 4-9: AUX system data

4.7 Wind Sensors

The turbine is equipped with one ultrasonic wind sensor and one mechanical wind vane. The sensors have built-in heaters to minimise interference from ice and snow.

4.8 Vestas Multi Processor (VMP) Controller

The turbine is controlled and monitored by the VMP8000 control system.

VMP8000 is a multiprocessor control system comprised of main controller, distributed control nodes, distributed IO nodes and ethernet switches and other network equipment. The main controller is placed in the tower bottom of the turbine. It runs the control algorithms of the turbine, as well as all IO communication.

The communications network is a time triggered Ethernet network (TTEthernet).

The VMP8000 control system serves the following main functions:

- Monitoring and supervision of overall operation.

- Synchronizing of the generator to the grid during connection sequence.
- Operating the wind turbine during various fault situations.
- Automatic yawing of the nacelle.
- OptiTip® - blade pitch control.
- Reactive power control and variable speed operation.
- Noise emission control.
- Monitoring of ambient conditions.
- Monitoring of the grid.
- Monitoring of the smoke detection system.

4.9 Uninterruptible Power Supply (UPS)

During grid outage, an UPS system will ensure power supply for specific components.

The UPS system is built by 2 subsystems:

1. 230V AC UPS for all power backup to nacelle and hub control systems
2. 24V DC UPS for power backup to tower base control systems and optional SCADA Power Plant Controller.

UPS		
Backup Time	Standard	Optional
Control System* (230V AC and 24V DC UPS)	Up to 30 min	Up to 400 min**
Emergency Lights (230V AC UPS)	30 min	60 min***
Optional SCADA Power Plant Controller (24V DC UPS)	N/A	48 hours****

Table 4-10: UPS data

**The control system includes: the turbine controller (VMP8000), HV switchgear functions, and remote control system.*

***Requires upgrade of the 230V UPS for control system with extra batteries.*

****Requires upgrade of the 230V UPS for internal light with extra batteries.*

*****Requires upgrade of the 24V DC UPS with extra batteries.*

It is possible to add optional battery cabinets with UPS for extended back-up time.

NOTE

For alternative backup times, consult Vestas.

5 Turbine Protection Systems

5.1 Braking Concept

The main brake on the turbine is aerodynamic. Stopping the turbine is done by full feathering the three blades (individually turning each blade). Each blade has a hydraulic accumulator to supply power for turning the blade.

In addition, there is a hydraulic activated mechanical disc brake on the medium-speed shaft of the gearbox. The mechanical brake is only used as a parking brake and when activating the emergency stop buttons.

5.2 Short Circuit Protections

Breakers	Breaker for Aux. Power.	Breaker 1 for Converter Modules	Breaker 2 for Converter Modules
Breaking Capacity Icu, Ics	Icu 80 kA Ics 75% Icu	Icu 78 kA Ics 50% Icu	78 kA Ics 50% Icu
Making Capacity Icm	193 kA	193 kA	193 kA

Table 5-1: Short circuit protection data

5.3 Overspeed Protection

The generator rpm and the main shaft rpm are registered by inductive sensors and calculated by the wind turbine controller to protect against overspeed and rotating errors.

The safety-related partition of the VMP8000 control system monitors the rotor rpm. In case of an overspeed situation, the safety-related partition of the VMP8000 control system activates the emergency feathered position (full feathering) of the three blades independently of the non-safety related partition of VMP8000 control system.

Overspeed Protection	
Sensors Type	Inductive
Trip Level	TBD

Table 5-2: Overspeed protection data

5.4 Arc Detection

The turbine is equipped with an Arc Detection system including multiple optical arc detection sensors placed in the HV transformer compartment and the converter cabinet. The Arc Detection system is connected to the turbine safety system ensuring immediate opening of the HV switchgear if an arc is detected.

5.5 Smoke Detection

The turbine is equipped with a Smoke Detection system including multiple smoke detection sensors placed in the nacelle, in the transformer compartment, in main electrical cabinets in the nacelle and in the tower base. The Smoke Detection system is connected to the turbine safety system ensuring immediate opening of the HV switchgear if smoke is detected.

5.6 Lightning Protection of Blades, Nacelle, Hub and Tower

The Lightning Protection System (LPS) helps protect the wind turbine against the physical damage caused by lightning strikes. The LPS consists of five main parts:

- Air termination system e.g. lightning receptors. All lightning receptor surfaces on the blades are unpainted, excluding the Solid Metal Tips (SMT).
- Down conducting system (a system to conduct the lightning current down through the wind turbine to help avoid or minimise damage to the LPS itself or other parts of the wind turbine).
- Protection against overvoltage and overcurrent.
- Shielding against magnetic and electrical fields.
- Earthing system.

Lightning Protection Design Parameters			Protection Level I
Current Peak Value	i_{max}	[kA]	200
Impulse Charge	$Q_{impulse}$	[C]	100
Total Charge	Q_{total}	[C]	300
Specific Energy	W/R	[MJ/Ω]	10
Average Steepness	di/dt	[kA/μs]	200

Table 5-3: Lightning protection design parameters (IEC)

5.7 EMC

The turbine and related equipment fulfil the EU Electromagnetic Compatibility (EMC) legislation:

- DIRECTIVE 2014/30/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 26 February 2014 on the harmonisation of the laws of the Member States relating to electromagnetic compatibility.

The EMC performance is based on fulfilment of following standards:

Emission

- IEC/CISPR 11 at wind turbine level
- IEC 61000-6-4 for telecommunications

Immunity

- IEC 61000-6-2 for electronics installed
- IEC 61400-24 for lightning protection of electronics installed

Beside DIRECTIVE 2014/30/EU, electronics related to the functional safety evaluation shall fulfil

- IEC 62061 Safety on machinery (Directive 2006/42/EU Machinery)

5.8 RED (Radio Equipment Directive)

The turbine and related equipment fulfil the EU legislation for installed radio equipment:

DIRECTIVE 2014/53/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 16 April 2014.

5.9 EMF (ElectroMagnetic Fields)

Electromagnetic fields in the wind turbine are identified to ensure safe stay for personnel during design, production, operation and service.

The following directive is basis for ensuring minimum health and safety requirements regarding the exposure of workers to the risks arising from physical agents.

DIRECTIVE 2013/35/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 26 June 2013.

5.10 Earthing

The Vestas Earthing System consists of individual earthing electrodes interconnected as one joint earthing system.

The Vestas Earthing System includes the TN-system and the Lightning Protection System for each wind turbine. It works as an earthing system for the medium voltage distribution system within the wind farm.

The Vestas Earthing System is adapted for the different types of turbine foundations. A separate set of documents describe the earthing system in detail, depending on the type of foundation.

In terms of lightning protection of the wind turbine, Vestas has no separate requirements for a certain minimum resistance to remote earth (measured in ohms) for this system. The earthing for the lightning protection system is based on the design and construction of the Vestas Earthing System.

A primary part of the Vestas Earthing System is the main earth bonding bar placed where all cables enter the wind turbine. All earthing electrodes are connected to this main earth bonding bar. Additionally, equipotential connections are made to all cables entering or leaving the wind turbine.

Requirements in the Vestas Earthing System specifications and work descriptions are minimum requirements from Vestas and IEC. Local and national requirements, as well as project requirements, may require additional measures.

5.11 Corrosion Protection

Classification of corrosion protection is according to ISO 12944-2.

Corrosion Protection	External Areas	Internal Areas
Nacelle	C5-M	C3
Hub	C5-M	C3
Tower	C5-I	C3

Table 5-5: Corrosion protection data for nacelle, hub, and tower

6 Safety

The safety specifications in this section provide limited general information about the safety features of the turbine and are not a substitute for Buyer and its agents taking all appropriate safety precautions, including but not limited to (a) complying with all applicable safety, operation, maintenance, and service agreements, instructions, and requirements, (b) complying with all safety-related laws, regulations, and ordinances, and (c) conducting all appropriate safety training and education.

6.1 Access

Access to the turbine from the outside is through a door located at the entrance platform approximately 3 meters above ground level. The door is equipped with a lock. Access to the top platform in the tower is by a ladder or service lift. Access to the nacelle from the top platform is by ladder. Access to the transformer room in the nacelle is controlled with an interlock. Unauthorised access to electrical switchboards and power panels in the turbine is prohibited according to IEC 60204-1 2006.

6.2 Escape

The primary evacuation route is through the tower via the tower ladder. In case the tower is blocked the secondary option is to descent directly from nacelle to ground via the crane hatch.

It is a prerequisite that one or more descent devices are available in the turbine when there are people present in the turbine. A dedicated attachment point for a descent device is provided above the hatch.

For rescue the normal access routes can be used, in addition to this it is possible to lower an injured person to the ground through the crane hatch, the hatch in the spinner or from the nacelle roof.

The hatch in the roof can be opened from both the inside and outside. Evacuation from the service lift is by ladder.

An emergency response plan, placed in the turbine, describes evacuation and escape routes.

6.3 Rooms/Working Areas

The tower and nacelle are equipped with power sockets for electrical tools for service and maintenance of the turbine.

6.4 Floors, Platforms, Standing, and Working Places

All floors have anti-slip surfaces. There is one floor per tower section.

Rest platforms are provided at intervals of 9 metres along the tower ladder between platforms.

Foot supports are placed in the turbine for maintenance and service purposes.

6.5 Service Lift

The service lift can be delivered as an option. Please contact Vestas for additional details.

6.6 Work restraint and fall arrest

The tower ladder is equipped with a fall arrest system, either a rigid anchor line or a wire.

The service areas in the turbines are equipped with anchor points. The anchor point may be used for work positioning, fall restraint, fall arrest and to attach a descent device to perform rescue or escape from the turbine.

. Anchor points are coloured yellow and are tested to 22.5 kN.

6.7 Moving Parts, Guards, and Blocking Devices

All moving parts in the nacelle are shielded.

The turbine is equipped with a rotor lock to block the rotor and drive train.

Blocking the pitch of the cylinder can be done with mechanical tools in the hub.

6.8 Lights

The turbine is equipped with lights in the tower, nacelle and hub.

There is emergency light in case of the loss of electrical power.

6.9 Emergency Stop

There are emergency stop buttons in the nacelle, hub and tower.

6.10 Power Disconnection

The turbine is equipped with breakers to allow for disconnection from all power sources during inspection or maintenance. The switches are marked with signs and are located in the nacelle and bottom of the tower.

6.11 Fire Protection/First Aid

When there are people present in the turbine following fire and safety equipment must be available. In the nacelle: A first aid kit, a handheld fire extinguisher, and a fire blanket. In the tower a handheld fire extinguisher and a fire blanket at the entrance platform.

6.12 Warning Signs

Warning signs placed inside or on the turbine must be reviewed before operating or servicing the turbine.

6.13 Manuals and Warnings

The Vestas Corporate OH&S Manual and manuals for operation, maintenance and service of the turbine provide additional safety rules and information for operating, servicing or maintaining the turbine.

7 Environment

7.1 Chemicals

Chemicals used in the turbine are evaluated according to the Vestas Wind Systems A/S Environmental System certified according to ISO 14001:2015. The following chemicals are used in the turbine:

- Anti-freeze to help prevent the cooling system from freezing.
- Gear oil for lubricating the main bearing, gearbox and generator
- Hydraulic oil to pitch the blades and operate the brake.
- Grease for yaw system lubrication
- Transformer insulation liquid for HV transformer
- Various cleaning agents and chemicals for maintenance of the turbine.

8 Design Codes

8.1 Design Codes – Structural Design

The turbine design has been developed and verified in accordance with, but not limited to, the following main standards:

Design Codes	
Nacelle and Hub	IEC 61400-1 Edition 4 EN 50308
Tower	IEC 61400-1 Edition 4
Blades	DNV-OS-J102 IEC 1024-1 IEC 60721-2-4 IEC 61400 (Part 1, 12 and 23) DEFU R25 DS/EN ISO 12944-2
Gearbox	IEC 61400-4
Generator	IEC 60034 (relevant parts)
Transformer	IEC 60076-11, IEC 60076-16, CENELEC HD637 S1
Lightning Protection	IEC 61400-24:2010
Safety of Machinery, Safety-related Parts of Control Systems	IEC 13849-1
Safety of Machinery – Electrical Equipment of Machines	IEC 60204-1

Table 8-1: Design codes

9 Colours

9.1 Nacelle Colour

Colour of Vestas Nacelles	
Standard Nacelle Colour	RAL 7035 (light grey)
Standard Logo	Vestas

Table 9-1: Colour, nacelle

9.2 Tower Colour

Colour of Vestas Tower Section		
	External:	Internal:
Standard Tower Colour	RAL 7035 (light grey)	RAL 9001 (cream white)

Table 9-2: Colour, tower

9.3 Blade Colour

Blade Colour	
Standard Blade Colour	RAL 7035 (light grey). All lightning receptor surfaces on the blades are unpainted, excluding the Solid Metal Tips (SMT).
Tip-End Colour Variants	RAL 2009 (traffic orange), RAL 3020 (traffic red)
Gloss	< 30% ISO 2813

Table 9-3: Colour, blades

10 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.

10.1 Climate and Site Conditions

Values refer to hub height:

Extreme Design Parameters	
Wind Climate	All
Ambient Temperature Interval (Standard Temperature Turbine)	-40° to +50°C

Table 10-1: Extreme design parameters

10.2 Operational Envelope – Temperature and Altitude

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

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

Table 10-2: Operational envelope – temperature

NOTE

The wind turbine will stop producing power at ambient temperatures above 45°C.
For turbine variant specific information related to power performance within the operational envelope, please refer to turbine variant specific Performance Specifications.

For the low temperature options of the wind turbine, consult Vestas.

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

10.3 Operational Envelope – Grid Connection

Operational Envelope – Grid Connection		
Nominal Phase Voltage	[U _{NP}]	720 V
Nominal Frequency	[f _N]	50/60 Hz
Maximum Frequency Gradient	±4 Hz/sec.	
Maximum Negative Sequence Voltage	3% (connection) 2% (operation)	
Minimum Required Short Circuit Ratio at Turbine HV Connection	5.0 (contact Vestas for lower SCR levels)	
Maximum Short Circuit Current Contribution	1.05 p.u. (continuous) 1.45 p.u. (peak)	

Table 10-3: Operational envelope – grid connection

The generator and the converter will be disconnected if*:

Protection Settings	
Voltage Above 110%** of Nominal for 1800 Seconds	792 V
Voltage Above 116% of Nominal for 60 Seconds	835 V
Voltage Above 125% of Nominal for 2 Seconds	900 V
Voltage Above 136% of Nominal for 0.150 Seconds	979 V
Voltage Below 90%** of Nominal for 180 Seconds (FRT)	648 V
Voltage Below 85% of Nominal for 12 Seconds (FRT)	612 V
Voltage Below 80% of Nominal for 4.8 Seconds (FRT)	576 V
Frequency is Above 106% of Nominal for 0.2 Seconds	53/63.6 Hz
Frequency is Below 94% of Nominal for 0.2 Seconds	47/56.4 Hz

Table 10-4: Generator and converter disconnecting values

NOTE

* Over the turbine lifetime, grid drop-outs are to occur at an average of no more than 50 times a year.

** The turbine may be configured for continuous operation @ +/- 13 % voltage. Reactive power capability is limited for these widened settings to an extent that is yet to be determined.

All protection settings are preliminary and subject to change.

10.4 Operational Envelope – Reactive Power Capability

For turbine variant specific reactive power capability, please refer to the variant specific Performance Specification.

10.5 Performance – Fault Ride Through

The turbine is designed to stay connected during grid disturbances within the voltage tolerance curve as illustrated below:

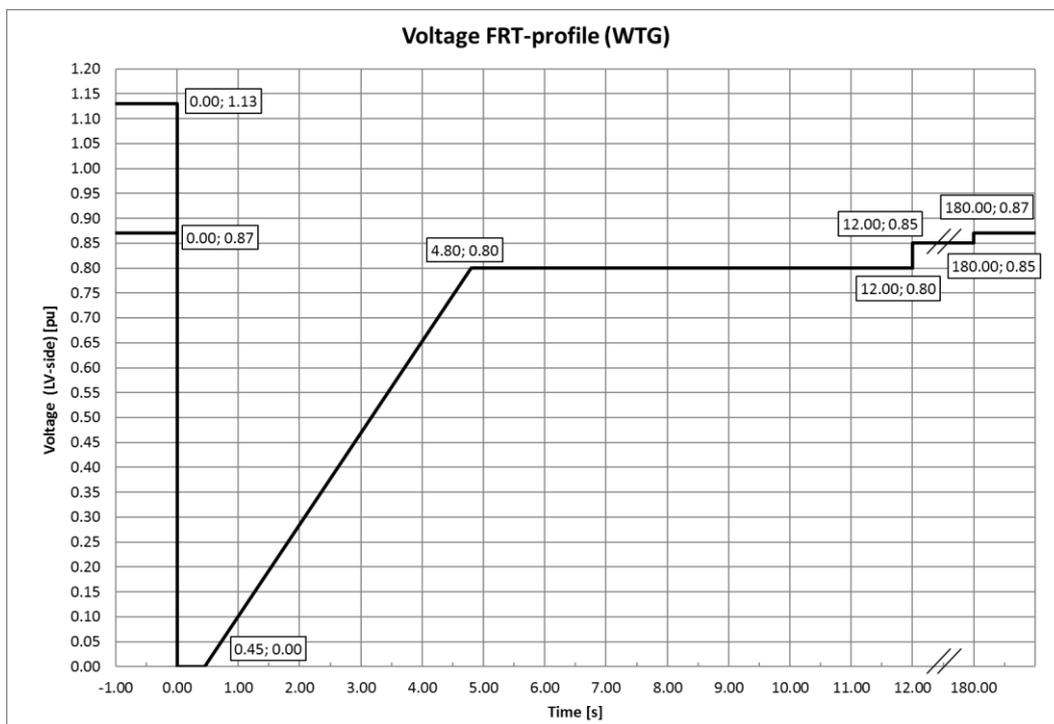


Figure 10-1: Low voltage tolerance curve for symmetrical and asymmetrical faults, where U represents voltage as measured on the grid.

For grid disturbances outside the tolerance curve in Figure 10-1, the turbine will be disconnected from the grid.

NOTE

All fault ride through capability values are preliminary and subject to change.

Power Recovery Time	
Power Recovery to 90% of Pre-Fault Level	Maximum 0.1 seconds

Table 10-5: Power recovery time

10.6 Performance – Reactive Current Contribution

The reactive current contribution depends on whether the fault applied to the turbine is symmetrical or asymmetrical.

NOTE

All reactive current contribution values are preliminary and subject to change.

10.6.1 Symmetrical Reactive Current Contribution

During symmetrical voltage dips, the wind farm will inject reactive current to support the grid voltage. The reactive current injected is a function of the measured grid voltage.

The default value gives a reactive current part of 1 p.u. of the rated active current at the high voltage side of the HV transformer. Figure 10-2, indicates the reactive current contribution as a function of the voltage. The reactive current contribution is independent from the actual wind conditions and pre-fault power level. As seen in Figure 10-2, the default current injection slope is 2% reactive current increase per 1% voltage decrease. The slope can be parameterized between 0 and 10 to adapt to site specific requirements.

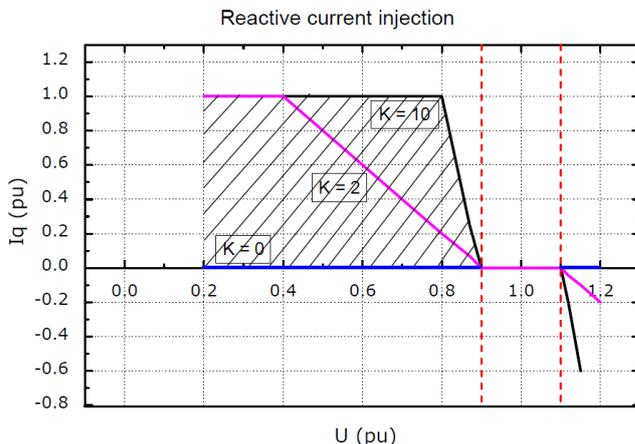


Figure 10-2: Reactive current injection

10.6.2 Asymmetrical Reactive Current Contribution

The injected current is based on the measured positive sequence voltage and the used K-factor. During asymmetrical voltage dips, the reactive current injection is limited to approximate 0.4 p.u. to limit the potential voltage increase on the healthy phases.

10.7 Performance – Multiple Voltage Dips

The turbine is designed to handle re-closure events and multiple voltage dips within a short period of time due to the fact that voltage dips are not evenly distributed during the year. For example, the turbine is designed to handle 10 voltage dips of duration of 200 ms, down to 20% voltage, within 30 minutes.

10.8 Performance – Active and Reactive Power Control

The turbine is designed for control of active and reactive power via the VestasOnline® SCADA system.

Maximum Ramp Rates for External Control	
Active Power	0.1 p.u./sec for max. power level change of 0.3 p.u. 0.3 p.u./sec for max. power level change of 0.1 p.u.
Reactive Power	20 p.u./sec

Table 10-6: Active/reactive power ramp rates (values are preliminary)

To support grid stability the turbine is capable to stay connected to the grid at active power references down to 10 % of nominal power for the turbine. For active power references below 10 % the turbine may disconnect from the grid.

10.9 Performance – Voltage Control

The turbine is designed for integration with VestasOnline® voltage control by utilising the turbine reactive power capability.

10.10 Performance – Frequency Control

The turbine can be configured to perform frequency control by decreasing the output power as a linear function of the grid frequency (over frequency). Dead band and slope for the frequency control function are configurable.

10.11 Distortion – Immunity

The turbine is able to connect with a pre-connection (background) voltage distortion level at the grid interface of 8% and operate with a post-connection voltage distortion level of 8%.

10.12 Main Contributors to Own Consumption

The consumption of electrical power by the wind turbine is defined as the power used by the wind turbine when it is not providing energy to the grid. This is defined in the control system as Production Generator 0 (zero).

The VMP8000 control system has a hibernate mode that reduces own consumption when possible. Similarly, cooling pumps may be turned off when the turbine idles.

The components in Table 10-7 have the largest influence on the own consumption of the wind turbine. The values given are maximum component consumption, but the average consumption can be lower depending on the actual conditions, the climate, the wind turbine output, the cut-off hours, etc...

Main contributors to Own Consumption	V150	V162
Hydraulic Motor	2 x 19 kW	2 x 44 kW
Yaw Motors	22 kW	
Generator Cooling Fans	4 x 2.5 kW	
Water Heating	10 kW	
Water Pumps	4 kW + 7.5 kW	
Oil Pump for Gearbox Lubrication	7.5 kW	
Controller Including Heating Elements for the Hydraulics and all Controllers	Approximately 3 kW	
HV Transformer No-load Loss	See section 0 HV Transformer	

Table 10-7: Main contributors to own consumption data (values are preliminary).

11 Drawings

11.1 Structural Design – Illustration of Outer Dimensions

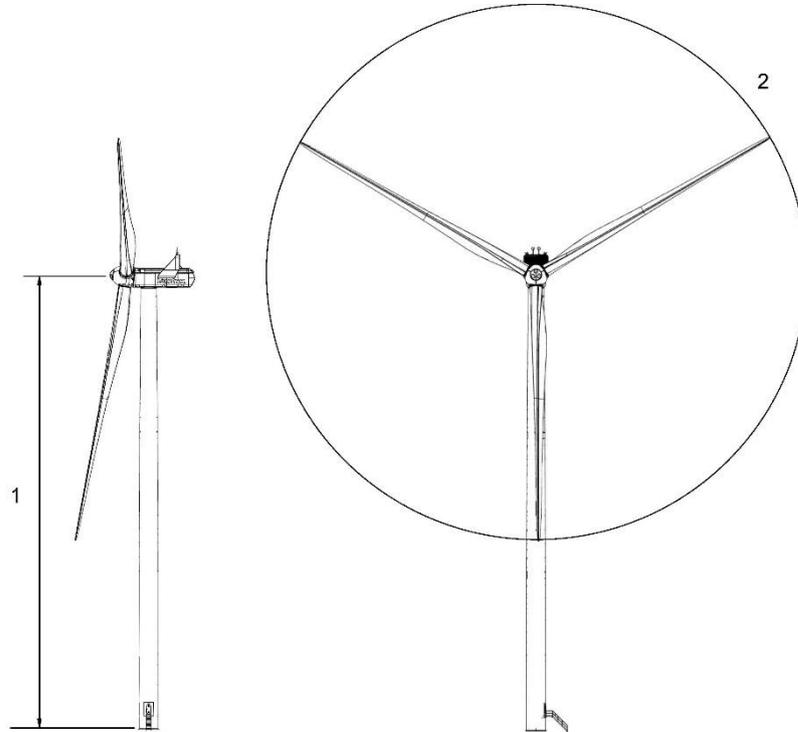


Figure 11-1: Illustration of outer dimensions – structure

- 1 Hub heights: See Performance Specification
- 2 Rotor diameter: 150/162 m

12 General Reservations, Notes and Disclaimers

- © 2019 Vestas Wind Systems A/S. This document is created by Vestas Wind Systems A/S and/or its affiliates and contains copyrighted material, trademarks, and other proprietary information. All rights reserved. No part of the document may be reproduced or copied in any form or by any means – such as graphic, electronic, or mechanical, including photocopying, taping, or information storage and retrieval systems – without the prior written permission of Vestas Wind Systems A/S. The use of this document is prohibited unless specifically permitted by Vestas Wind Systems A/S. Trademarks, copyright or other notices may not be altered or removed from the document.
- The general descriptions in this document apply to the current version of the EnVentus™ 5 MW turbines. Updated versions of the EnVentus™ 5 MW turbines, which may be manufactured in the future, may differ from this general description. In the event that Vestas supplies an updated version of the EnVentus™ 5 MW, Vestas will provide an updated general description applicable to the updated version.
- Vestas recommends that the grid shall be as close to nominal as possible with limited variation in frequency and voltage.
- A certain time allowance for turbine warm-up must be expected following grid dropout and/or periods of very low ambient temperature.
- All listed start/stop parameters (e. g. wind speeds and temperatures) 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.
- The earthing system must comply with the minimum requirements from Vestas, and be in accordance with local and national requirements and codes of standards.
- This document, General Description, is not an offer for sale, and does not contain any guarantee, warranty and/or verification of the power curve and noise (including, without limitation, the power curve and noise verification method). Any guarantee, warranty and/or verification of the power curve and noise (including, without limitation, the power curve and noise verification method) must be agreed to separately in writing.

ALLEGATO A5

DICHIARAZIONE SOSTITUTIVA

DI ATTO NOTORIO

DICHIARAZIONE SOSTITUTIVA DELL'ATTO DI NOTORIETA'
(Art. 47 D.P.R. 28 dicembre 2000, n. 445)

Il sottoscritto ing. Antonio Positano, nato a Aragona (AG) il 04/08/1964 e residente a Novi Velia (SA) in Via Degli Enotri n. 41, direttore tecnico di Positano Engineering srls con sede in Vallo della Lucania (SA) in Via F. Cammarota n. 19, inserito con il n.ro 519 nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica, tenuto presso il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), ai sensi del decreto legislativo 17 febbraio 2017 n. 42, consapevole delle sanzioni penali richiamate dall'art. 76 del D.P.R. 445 del 28 dicembre 2000 per i casi dichiarazioni non veritiere, di formazione o uso di atti falsi,

DICHIARA

Che il "Progetto di un parco eolico e delle relative opere di connessione alla RTN, da realizzare nel territorio del comune di Francavilla Fontana in provincia di Brindisi", in relazione al dettato degli artt. 12 e 15 della Legge Regione Puglia n. 3 del 12/02/2002, rispetta i limiti previsti da detta normativa, è stato progettato e sarà eseguito secondo le disposizioni della citata legge e delle relative prescrizioni tecniche.

Vallo della Lucania, 02/8/2023

Il dichiarante _____

A circular blue stamp of the "Ordine degli Ingegneri della P.I.O. n. 2177" is overlaid with a handwritten signature in blue ink. The signature is written over a horizontal line that follows the text "Il dichiarante".