



REGIONE
SICILIANA



COMUNE DI
CONTESSA ENTELLINA



COMUNE DI SANTA
MARGHERITA DI BELICE



COMUNE DI
SAMBUCA DI SICILIA



COMUNE DI
MENFI



Committente:



CONTESSA ENTELLINA
ENERGY & INFRASTRUCTURE

CONTESSA ENTELLINA S.R.L.
P.IVA 1329980960
VIA DANTE 7 MILANO C.A.P. 20123

Titolo del Progetto:

Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un parco eolico denominato "Contessa Entellina" di 39,6 MW con sistema di accumulo di 12 MW e le relative opere connesse da svilupparsi nei comuni di Contessa Entellina (PA), Santa Margherita di Belice (AG), Sambuca di Sicilia (AG) e Menfi (AG)

Documento:

PROGETTO DEFINITIVO

N° Tavola:
REL0015

Elaborato:

Relazione impatto acustico

SCALA:

-

FOGLIO:

1 di 1

FORMATO:

A4

folder: Relazioni progetto civile_Specialistiche

Nome File: RS06REL0015A0.pdf

Progettazione:



NEW DEVELOPMENTS srl
piazza Europa, 14 - 87100 Cosenza (CS)

Progettisti:

P.I. Eugenio Piccolo
Tecnico Competente Acustica Ambientale
(N. iscrizione elenco nazionale 8539)

P.I. Eugenio Piccolo

Rev:	Data Revisione:	Descrizione Revisione	Redatto	Controllato	Approvato
00	11/12/2023	PRIMA EMISSIONE	New Dev.	CONTESSA ENTELLINA	CONTESSA ENTELLINA

Sommario

1 Premessa	2
2 Riferimenti tecnici e Normativi	3
2.1 Normativa Italiana.....	3
2.2 Normativa Regione Sicilia	5
2.3 Norme UNI, EN, ISO	6
3 Descrizione Del Progetto	7
3.1 Il Territorio	7
3.2 Il Progetto.....	7
3.3 Gli Aerogeneratori.....	9
4 Rilievo e Caratterizzazione del Clima Acustico – Ante Operam	11
4.1 Strumentazione Utilizzata.....	11
4.2 Metodologia di Misura.....	13
4.3 Il Rumore.....	13
4.4 Misure Fonometriche: il Clima Acustico Ante Operam.....	14
5 Previsione di Impatto Acustico - Post Operam.....	17
5.1 Il Rumore degli Aerogeneratori	17
5.2 Il Software di Simulazione CadnaA	19
5.3 Le sorgenti industriali e la norma ISO 9613	20
5.4 Dati di Input e Simulazione	20
5.5 Calcolo del rumore ambientale post operam	22
6 Impatto acustico in fase di cantiere	23
7 Conclusioni	27

Allegati

- Allegato A - Scheda di rilievo misura
- Allegato B – Mappa 3D del modello software
- Allegato C - Mappa acustica orizzontale con curve di iso livello – Post Operam
- Allegato D - Vista 3D con Superfici di Isolivello – Post Operam
- Allegato E - Superfici di Isolivello con aerofoto Google Earth – Post Operam
- Allegato F - Caratteristiche sonore aerogeneratori
- Allegato G - Certificati di taratura fonometro e calibratore
- Allegato H - Schede caratteristiche emissioni acustiche mezzi di cantiere

1 Premessa

Lo scopo del presente documento richiesto dalla normativa vigente è quello di illustrare la previsione d'impatto acustico, effettuata mediante simulazioni, del progetto del parco eolico con sistema di accumulo che la società **Contessa Entellina s.r.l.** intende realizzare.

Ricadente nel territorio dei Comuni di nel territorio dei comuni di **Contessa Entellina (PA), Santa Margherita di Belice (AG), Sambuca di Sicilia (AG) e Menfi (AG)**, il parco eolico, della potenza nominale complessiva pari a **39,6 MW** e costituito da **6 aerogeneratori da 6,6 MW/cad e opere connesse**, sarà denominato "**Contessa Entellina**" ed è finalizzato alla produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile in pieno accordo con il piano programmatico Comunitario e Nazionale. Nello specifico gli aerogeneratori ricadono nel tutti nel territorio del comune di Contessa Entellina (TP). Lo schema di allacciamento alla RTN prevede che la centrale venga collegata in antenna a 36 kV con una nuova stazione di trasformazione 220/150/36 kV della RTN da inserire in entra - esce su entrambe le terne della linea RTN a 220 kV "Partanna - Favara" e sulla direttrice 150 kV "Sicacca – S. Carlo". In pieno accordo con il piano programmatico Comunitario e Nazionale, l'iniziativa è finalizzata alla produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile. Il progetto del Parco Eolico è soggetto al procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale ai sensi dell'art.23 del D.Lgs. 03/04/2006 n.152 e s.mi. e dell'art.12 del D. Lgs. n. 387/2003.

La valutazione dell'impatto acustico viene effettuata in relazione alla presenza antropica dell'area presa in esame e alle attività che vi si svolgono. Tale analisi è condotta con lo scopo di prevedere, mediante il calcolo dei livelli di immissione di rumore, gli effetti acustici ambientali "post operam" generati nel territorio circostante dall'esercizio dell'opera in progetto.

Tale documento è stato redatto basandosi su:

- normative di riferimento: leggi nazionali, regionali e normativa tecnica di settore;
- informazioni di tipo progettuale: caratteristiche dell'opera in progetto, ubicazione e caratterizzazione;
- informazioni sul territorio: ubicazione e caratterizzazione dei ricettori, classificazione acustica dei Comuni interessati, grado di sensibilità del territorio, presenza di altre sorgenti di emissione.

Partendo dall'analisi degli strumenti urbanistici dei comuni interessati all'opera si è proceduto, previa verifica mediante sopralluoghi e indagini, all'individuazione di eventuali ricettori o ricettori sensibili e quindi dei punti più adeguati in cui effettuare delle misure fonometriche al fine di caratterizzare il clima acustico ante operam.

Le caratteristiche del territorio e dell'opera da realizzare; gli strumenti utilizzati, i metodi di misurazione operati e i risultati di tale indagine preliminare, nonché delle simulazioni previsionali d'impatto acustico post operam saranno illustrati nei capitoli successivi.

2 Riferimenti tecnici e Normativi

2.1 Normativa Italiana

- Legge n° 447 del 26 Ottobre 1995: "Legge Quadro sull'inquinamento acustico".
- DPCM 1° Marzo 1991: "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno".
- DPCM 14 Novembre 1997: "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" 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 "Legge quadro sull'inquinamento acustico"

Attualmente il quadro normativo nazionale si basa sulla Legge quadro n. 447 del 26 Ottobre 1995 e da una serie di decreti attuativi della legge quadro (DPCM 14 Novembre 1997, DM 16 Marzo 1998, DPCM 31 marzo 1998, DPR n. 142 del 30/3/2004), che rappresentano gli strumenti legislativi della disciplina organica e sistematica dell'inquinamento acustico.

La legge quadro dell'inquinamento acustico stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico, ai sensi e per gli effetti dell'art. 117 della Costituzione. Essa delinea le direttive, da attuarsi tramite decreto, su cui si debbono muovere le pubbliche amministrazioni e i privati per rispettare, controllare e operare nel rispetto dell'ambiente dal punto di vista acustico.

Il DPCM del 14 Novembre del 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" determina i valori limite di emissione delle singole sorgenti, i valori limite di immissione nell'ambiente esterno dall'insieme delle sorgenti presenti nell'area in esame, i valori di attenzione ed i valori di qualità le cui definizioni sono riportate nella legge quadro n. 447/95 e riportati di seguito nelle tabelle B-C-D. Tali valori sono riferibili alle classi di destinazione d'uso del territorio riportate nella tabella A allegata al presente decreto e adottate dai Comuni ai sensi e per gli effetti della legge n. 447/95.

Tabella 1 - Classificazione del territorio comunale (art.1)

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

Tabella 2 - Valori limite di emissione - Leq in dB(A) (art.2)

Classi di destinazione d'uso del territorio		Periodo di riferimento	
		giorno (06:00-22:00)	notte (22:00-06:00)
I	Aree particolarmente protette	45	35
II	Aree prevalentemente residenziali	50	40
III	Aree di tipo misto	55	45
IV	Aree di intensa attività umana	60	50
V	Aree prevalentemente industriali	65	55
VI	Aree esclusivamente industriali	65	65

Tabella 3 - Valori limite assoluti di immissione - Leq in dB (A) (art.3)

Classi di destinazione d'uso del territorio		Periodo di riferimento	
		Giorno (06:00-22:00)	Notte (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

Per quanto concerne i valori limite differenziali di immissione, il suddetto decreto stabilisce che tali valori, definiti dalla legge quadro 26 ottobre 1995, n. 447, non sono applicabili nelle aree classificate come classe VI della Tabella A e se la rumorosità è prodotta da infrastrutture stradali, ferroviarie e aeroportuali.

Il **DM Ambiente 16.03.98** *“Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico”*. Emanato in ottemperanza al disposto dell'art. 3 comma 1, lettera c) della L.447/95, individua le specifiche che devono essere soddisfatte dalla strumentazione di misura, i criteri e le modalità di esecuzione delle misure (indicate nell'allegato B al decreto).

DM Mite 01.06.2022 *“Determinazione dei criteri per la misurazione del rumore emesso dagli impianti eolici e per il contenimento del relativo inquinamento acustico”*.

2.2 Normativa Regione Sicilia

- D. Ass Regionale Territorio e Ambiente, 11 settembre 2007: *“linee guida per la classificazione in zone del territorio dei comuni”* - stabilisce i criteri le procedure per consentire ai comuni l'individuazione e la classificazione del territorio in differenti zone acustiche.

2.3 Norme UNI, EN, ISO

- Normativa UNI 9884 del 1997: *“Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale”*.
- UNI 9884-1991 – *“Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale”*.
- EN 60651-1994 - *Class 1 Sound Level Meters* (CEI 29-1).
- EN 60804-1994 - *Class 1 Integrating-averaging sound level meters* (CEI 29-10).
- EN 61094/1-1994 - *Measurements microphones - Part 1: Specifications for laboratory standard microphones*.
- EN 61094/2-1993 - *Measurements microphones - Part 2: Primary method for pressure calibration of laboratory standard microphones by the reciprocity technique*.
- EN 61094/3-1994 - *Measurements microphones - Part 3: Primary method for free-field calibration of laboratory standard microphones by the reciprocity technique*.
- EN 61094/4-1995 - *Measurements microphones - Part 4: Specifications for working standard microphones*.
- EN 61260-1995 - *Octave-band and fractional-octave-band filters* (CEI 29-4).
- IEC 942-1988 - *Electroacoustics - Sound calibrators* (CEI 29-14).
- ISO 226-1987 - *Acoustics - Normal equal - loudness level contours*.
- UNI ISO 1996-2-2010 - *Descrizione, misurazione e valutazione del rumore ambientale - Parte 2: Determinazione dei livelli di rumore ambientale*.
- UNI ISO 9313-1 - *Attenuazione sonora nella propagazione all'aperto - Parte 1: Calcolo dello assorbimento atmosferico*.
- UNI ISO 9313-2 - *Attenuazione sonora nella propagazione all'aperto - Parte 2: Metodo generale di calcolo*
- UNI ISO 11728:2018 - *Pianificazione e gestione del rumore di cantiere - Linee guida per il committente comprensive di istruzioni per l'appaltatore*.

3 Descrizione Del Progetto

3.1 Il Territorio

L'area interessata dal parco eolico oggetto dell'indagine, nello specifico dall'installazione degli aerogeneratori, è interamente ricadente nel territorio della provincia di Palermo, in zona collinare a Sud Ovest del comune di Contessa Entellina (Pa) e a Nord Est del comune di Santa Margherita di Belice (AG). La zona, scarsamente antropizzata, è principalmente utilizzata a scopo agricolo.

3.2 Il Progetto

Come già accennato in precedenza il parco eolico da realizzare conterà di 6 aerogeneratori capaci di una potenza nominale di 6,6 megawatt ciascuno, per un totale di 39,6 megawatt, che saranno installati interamente nel territorio del comune di Contessa Entellina (Pa). In seguito gli aerogeneratori verranno individuati con la sigla WTG. Nella tabella che segue è specificato il numero identificativo di ogni aerogeneratore, la relativa posizione georeferenziata e il comune in cui ricade l'installazione:

Tabella 4 – Coordinate, posizione e comune installazione aerogeneratori

Aerogeneratori	Coordinate		Comune
	N	E	
WTG.01	37°41'50.19"N	13° 5'28.12"E	Contessa Entellina
WTG.02	37°42'4.01"N	13° 5'41.61"E	Contessa Entellina
WTG.03	37°42'12.29"N	13° 6'13.62"E	Contessa Entellina
WTG.04	37°42'15.92"N	13° 6'45.51"E	Contessa Entellina
WTG.05	37°42'26.58"N	13° 7'3.37"E	Contessa Entellina
WTG.06	37°42'26.58"N	13° 7'3.37"E	Contessa Entellina

La zona interessata dall'installazione degli aerogeneratori, a 10 chilometri dall'abitato di Santa Margherita di Belice (Ag), si estende per circa 3,5 chilometri da Ovest ad est e per 1,5 km da Nord a Sud con altezze sul livello del mare variabili tra i 385 e i 515 metri, ed è raggiungibile dal centro dell'abitato prendendo la direzione Est attraverso la SP44 e la SP12.

Nelle figure che seguono è inquadrata la zona con le posizioni degli aerogeneratori e il percorso per raggiungerla:

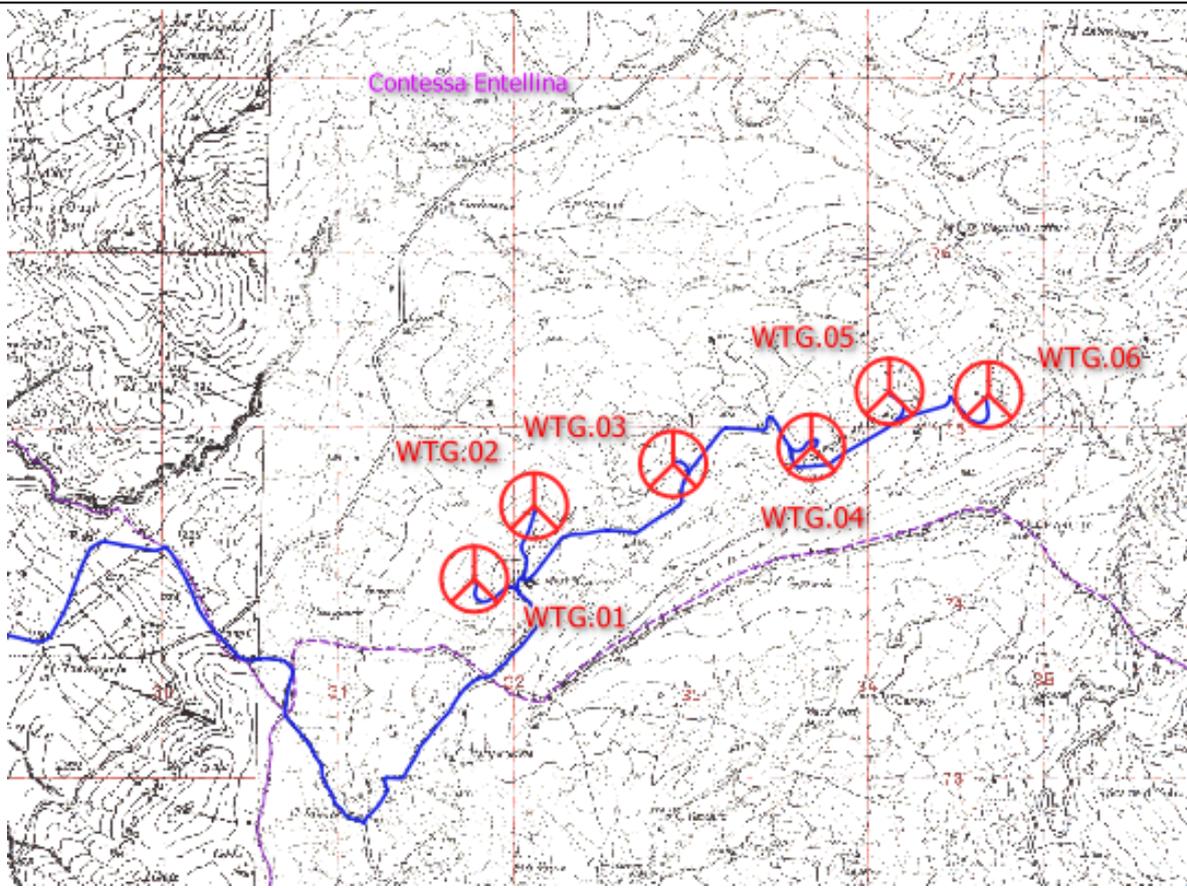


Figura 1 – corografia dell'area del parco in progetto - estratto della carta IGM

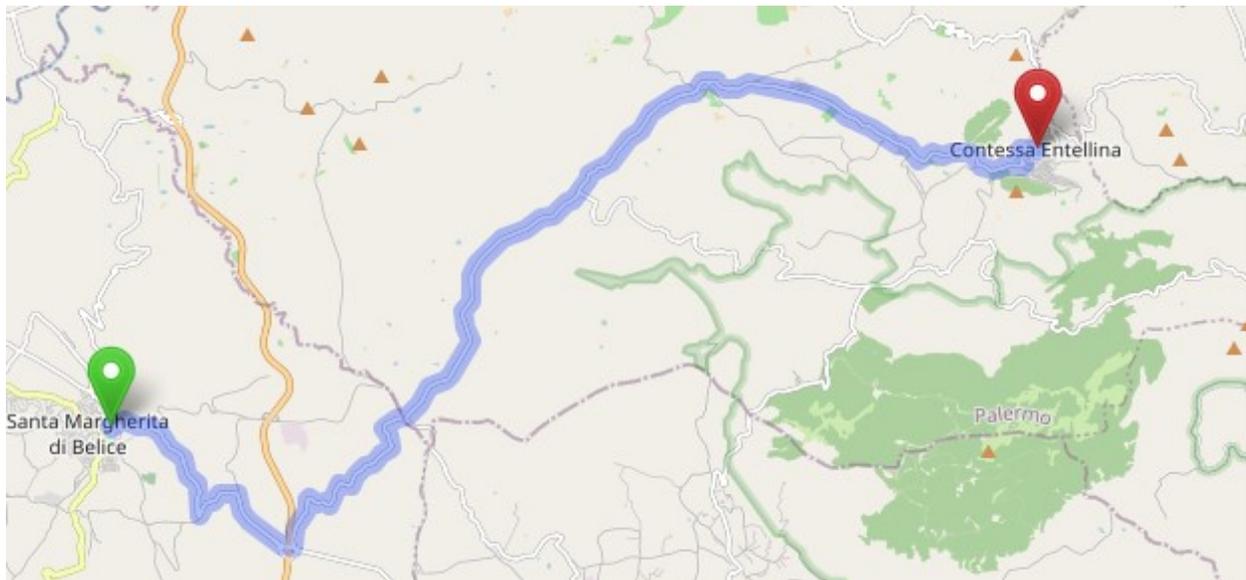


Figura 2 – Percorso di accesso al parco



3.3 Gli Aerogeneratori

Gli aerogeneratori o turbine eoliche producono energia elettrica utilizzando la forza naturale del vento per mantenere in rotazione un generatore elettrico. Essi sono costituiti da un rotore, le cui pale ruotano intorno a un asse orizzontale, unito ad un giunto di trasmissione meccanica o moltiplicatore di giri che, a sua volta, è collegato a un generatore elettrico; entrambi sono ubicati nella navicella collocata in cima alla torre.

I principali componenti di un generatore eolico sono:

- Il rotore (costituito da 3 pale), che può funzionare a velocità costante o variabile;
- Le pale, realizzate in fibra di vetro e rinforzate in poliestere o in resina epossidica;
- Il controllo di potenza automatico in funzione della velocità del vento, con bloccaggio alle alte velocità (sicurezza meccanica); il controllo si realizza andando ad agire sull'angolo di inclinazione delle pale (pitch) o sulla loro aerodinamica (stall);
- Il moltiplicatore di giri (in alcuni casi, si ricorre alla trasmissione diretta assegeneratore elettrico);
- Il sistema di orientamento automatico secondo la direzione di provenienza del vento, basato su sensori di monitoraggio;
- La torre tubolare in acciaio.

La potenza degli aerogeneratori varia tra alcune centinaia di kilowatt e alcuni megawatt, essendo il diametro della turbina il parametro fondamentale: ad una maggior lunghezza delle pale, corrisponde una maggiore area spazzata dal rotore e dunque una maggiore energia prodotta. L'energia prodotta da un aerogeneratore varia dunque in funzione del potenziale eolico specifico di ciascun sito (col cubo della velocità del vento), del fattore di disponibilità della stessa macchina (capacità di operare in presenza del vento: tipicamente maggiore del 98%) e della disposizione delle macchine nel parco eolico (per effetto dell'interferenza tra le macchine).

Gli aerogeneratori utilizzati nel progetto del parco eolico Contessina si compongono dei seguenti elementi: struttura di fondazione; torre di sostegno composta da trami in acciaio, mozzo, tre lame, rotore, moltiplicatore di giri, generatore, sistemi di controllo ed orientamento, navicella, trasformatore, componentistica elettrica, impianto di messa a terra.

La torre di sostegno è del tipo tubolare a cinque trami con unioni bullonate, idoneamente ancorata alla struttura di fondazione. All'estremità superiore sarà collegata, tramite idonea bullonatura, la navicella contenete gli elementi tecnologici necessaria alla conversione dell'energia, il rotore (collegato all'albero di trasmissione) e le lame (o pale) per la captazione del vento.

Ogni aerogeneratore presenta i seguenti dati geometrici, meccanici ed elettrici:

Tabella 5 – Caratteristiche tecniche aerogeneratori

Modello tipo SIEMENS Gamesa SG 6.6-170 o similare	
Altezza mozzo dal piano campagna (Hub) [m]	135
Lunghezza lame [m]	83,33
Diametro del rotore [m]	170
Altezza complessiva dal piano campagna [m]	220
Wind class	IIIA
Sovrastruttura	Tubolare in acciaio
Velocità di cut-off [m/s]	25,0
Velocità di cut-in [m/s]	3,0
Potenza nominale [MW]	6,6

Il rotore è del tipo ad asse orizzontale a tre lame, area spazzata circa 22.690 m². Le lame presentano profilo aerodinamico studiato da Siemens Gamesa e sono realizzate in fibra di vetro CRP (Carbon Reinforced Plastic).

4 Rilievo e Caratterizzazione del Clima Acustico – Ante Operam

La campagna di rilievi nel sito oggetto dell'indagine è stata effettuata in data 18 luglio 2023. Le misure sono finalizzate a quantificare i livelli di rumore ambientale prima dell'installazione delle nuove sorgenti.

4.1 Strumentazione Utilizzata

La strumentazione utilizzata è costituita da:

N° 1 Fonometro integratore/analizzatore Bruel & Kjaer 2260 le cui caratteristiche principali sono:

- Fonometro di classe 1 per le normative CEI ed ANSI
- Gamma di frequenza, 6.3 Hz –20 kHz, in tempo reale in bande di 1/3 d'ottava
- Statistiche a banda larga
- Annotazioni in tempo reale ed esclusione dei dati
- Controllo della registrazione sonora su PC
- Velocità di campionamento fino a 1 s
- Funzionamento a distanza tramite collegamento modem
- Controllo della calibrazione ad iniezione di carica (CIC)
- Statistiche spettrali
- Registrazione automatica dell'evento
- Velocità di campionamento fino a 100 ms

Campi di utilizzo:

- Misure sonore globali
 - Analisi dettagliate in bande d'ottava ed 1/3 d'ottava
 - Monitoraggio del rumore
 - Valutazione dei tentativi di riduzione del rumore
 - Raccolta dati sul campo per ulteriori analisi
- Ricerca e sviluppo

N° 1 calibratore Bruel & Kjaer 4231



Figura 5 – Fonometro Bruel & Kjaer 2260



Figura 6 – calibratore Bruel & Kjaer 4231

In allegato copia dei certificati di taratura (All. G)

4.2 Metodologia di Misura

In via preliminare sono stati individuati tutti i fabbricati che ricadono nell'area oggetto di indagine fino a 1 km da ciascuna sorgente la maggior parte dei quali sono risultati ruderi diroccati o fabbricati rurali non continuativamente abitati.

La verifica dell'impatto acustico prodotto dalle future sorgenti di rumore rappresentate dagli aerogeneratori sarà effettuata su un immobile fabbricato rurale che, distante circa 330 metri dalla sorgente più vicina individuata nell'aerogeneratore WTG.04, dunque potenzialmente impattato. Una volta georeferenziato il **ricettore** sarà oggetto di indagine nella simulazione preliminare del post operam illustrata nel capitolo dedicato in questa relazione.

Tabella 6 – Coordinate posizione ricettori

Ricettori	Coordinate		Comune
	N	E	
Ricettore	37°42'12.86"N	13° 6'32.41"E	Contessa Entellina

4.3 Il Rumore

Viene definito rumore qualunque suono produca sull'uomo effetti indesiderati, che disturbano o che siano dannosi, provocando conseguenze negative sia dal punto di vista fisiologico che psicologico. Gli effetti dell'impatto sonoro variano in relazione all'uso del territorio; di conseguenza, le aree e gli ambienti di vita e di lavoro possono essere classificate in fasce a diversa sensibilità al rumore, in base all'intensità degli effetti. Come abbiamo precedentemente illustrato la normativa vigente individua, nei comuni nei quali sia stata adottata la classificazione o zonizzazione acustica, delle classi e aree con diversa destinazione d'uso in relazione alle quali esistono diversi valori limite di rumorosità, emissione (il rumore emesso da una sorgente sonora e misurato nelle sue vicinanze) ed immissione (il rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, quello misurato ad esempio presso i ricettori). Il rumore di cui si parla è chiaramente riferito a quello di origine antropica e la normativa è tesa a tutelare gli ambienti di vita e di lavoro. In riferimento alla normativa c'è da rilevare che il comune di Contessa Entellina, nel cui territorio ricade il ricettore oggetto di indagine, non ha adottato allo stato attuale un piano di zonizzazione acustica.

4.4 Misure Fonometriche: il Clima Acustico Ante Operam

Nell'indagine di misure fonometriche per la caratterizzazione acustica di un territorio ci si confronta generalmente con la valutazione del rumore ambientale, ossia col rumore prodotto da tutte le sorgenti sonore presenti sul territorio stesso (naturali ed antropiche), effettuando le misure negli ambienti o nelle aree utilizzate dall'uomo. Nel corso di questa campagna di misure si è evidenziato che, essendo l'area oggetto di esame in territorio collinare adibito prevalentemente a colture, il rumore di origine antropica risulta essere quasi inesistente; al di là del rumore di qualche rara autovettura o mezzo agricolo i suoni percepiti sono principalmente attribuibili alla fauna (bovini, caprini, uccelli...) e animali da cortile domestici e da cortile (cani, galline, ecc.), o al soffiare del vento.

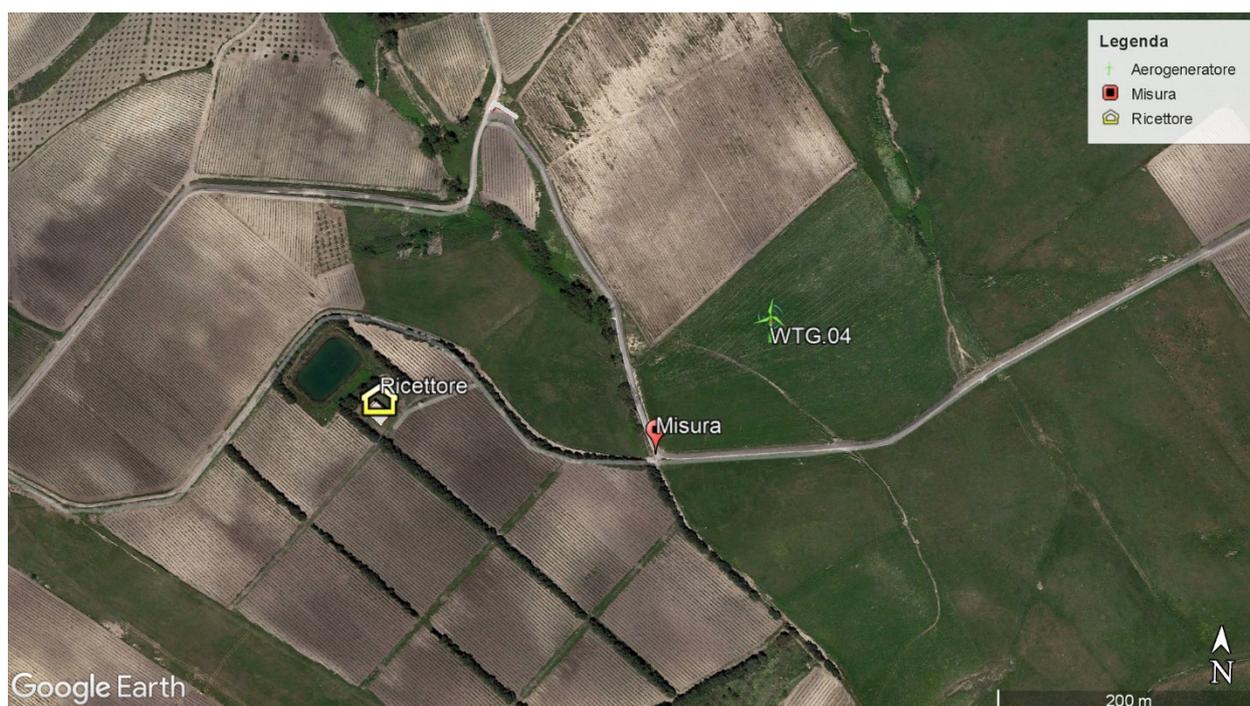
Ciò premesso, nell'individuazione del punto di misura, si è scelto di posizionarsi presso abitazioni o aree limitrofe acusticamente compatibili.

Durante questa campagna è stata dunque effettuata una misura da far corrispondere al ricettore indagato. Nella tabella che segue è specificata la posizione della misura effettuata nelle vicinanze del ricettore indagato:

Tabella 7 – Coordinate posizione punti di misura

Nome Misura	Coordinate	
	N	E
Misura	37°42'12.18"N	13° 6'41.82"E

Figura 7 – Aerofoto con posizione ricettore, punto di misura e sorgente più vicina





La campagna di misure si è svolta in data 18 luglio 2023 durante il periodo diurno, in un tempo di osservazione di circa 2 ore. Vista la scarsa “variabilità acustica” della zona la misura ha avuto la durata di 15 minuti, tempo ritenuto sufficiente per caratterizzare il sito; per lo stesso motivo si è ritenuto di non effettuare misure durante il periodo notturno. Per il confronto del leq ambientale futuro con i limiti di normativa diurno e notturno vigenti verranno utilizzati i valori calcolati con il leq misurato durante il periodo diurno, scenario evidentemente peggiorativo

Le misure, effettuate con condizioni meteo ottimali di cielo sereno e vento inferiore ai 5 m/s, sono state realizzate utilizzando 1 fonometro con microfono dotato di cuffia antivento posizionato in campo libero ad un'altezza di circa 1,5 metri dal terreno. Il fonometro è stato settato per registrare il livello equivalente ponderato “A” (Leq(A)) con costante Fast, inoltre, per ogni misura, sono stati registrati i livelli minimo e massimo (Lmax, Lmin) e i percentili L1 L30 L50 e L95. Prima e dopo ogni misura lo strumento è stato sottoposto a verifica di calibrazione.

Per la misura è stata prodotta la rispettiva scheda di rilievo che fornita in allegato (all. A)



I valori registrati durante la misura sono illustrati nella tabella che segue:

Tabella 8 – Valori di leq risultati dalle misure

Nome misura	Lmax (dB)	Lmin (dB)	L95	LeqA (dB)
Misura	55.1	36.3	38.8	43.7

Analizzando i risultati ottenuti dai valori registrati è facile notare che siamo di fronte ad un clima acustico esistente decisamente poco rumoroso, a prescindere dal valore Lmax registrato pari a di 55,1 db, dovuto principalmente a singoli eventi rumorosi casuali, c'è da evidenziare il valore del percentile L95 che rappresenta il rumore di fondo, quel rumore cioè che viene registrato per il 95% del tempo di misura e che è risultato essere di 38,8 dB. Se si confronta infine il valore di Leq registrato durante la misura con la tabella OCSE che mette in rapporto le sorgenti di rumore con l'intensità sonora si scopre che 43,7 db corrispondono all'incirca al rumore prodotto da un frigorifero domestico .

5 Previsione di Impatto Acustico - Post Operam

Per il calcolo dell'impatto acustico del parco eolico sulla zona oggetto dell'indagine i metodi possibili erano diversi come, ad esempio, il codice semi-empirico sviluppato da Keast e Potter, in grado di prevedere l'emissione acustica in dipendenza dalla distanza, dalle caratteristiche e dalle condizioni operative dell'aerogeneratore; oppure altre simulazioni di tipo matematico che, a mio parere possono essere valide per la singola sorgente ma aumentano la percentuale di errore in caso di studi in cui debba essere preso in considerazione il contributo di più sorgenti sonore funzionanti in contemporanea, come nel caso degli aerogeneratori di un parco eolico; nel nostro caso è stato utilizzato il software di simulazione acustica ambientale CadnaA (Computer Aided Noise Abatement) della Datakustik le cui caratteristiche tecniche e di attendibilità, nonché i dati di input del modello, verranno descritti in seguito.

5.1 Il Rumore degli Aerogeneratori

Il rumore acustico prodotto da un aerogeneratore è da imputare ai macchinari alloggiati nella navicella (moltiplicatore, generatore, macchine ausiliarie) e al movimento delle pale nell'aria. Il rumore dei macchinari è particolarmente contenuto negli ultimi modelli di generatori e perciò trascurabile rispetto al rumore aerodinamico. Quest'ultimo, del tipo banda larga, è provocato principalmente dallo strato limite del flusso attorno al profilo alare della pala. Diversi studi hanno mostrato che a distanza di poche centinaia di metri (che sono le distanze tipiche di confine per limitare eventuali rischi per gli abitanti delle aree circostanti), questo è sostanzialmente poco distinguibile dal rumore di fondo.

Figura 8 – Distribuzione spaziale del rumore prodotto da un moderno aerogeneratore in terreno aperto e pianeggiante (fonte ISES Italia)

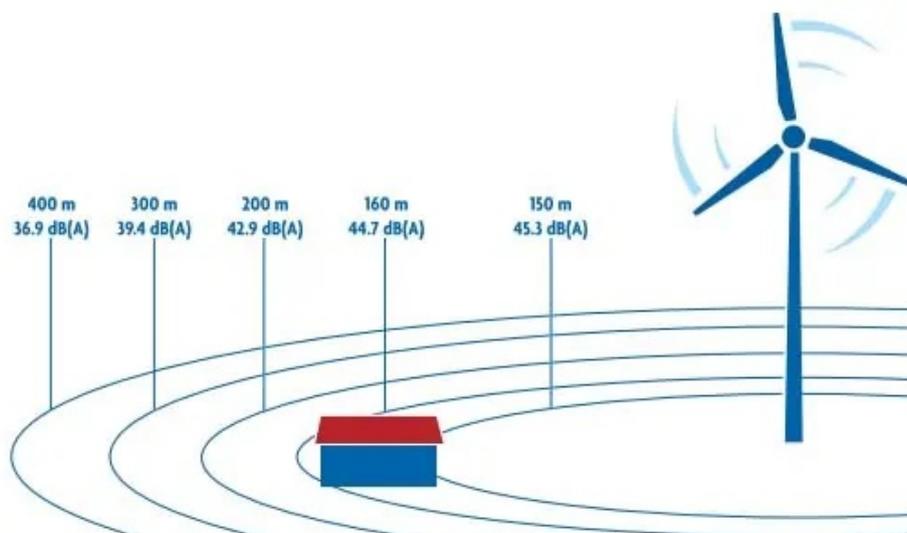
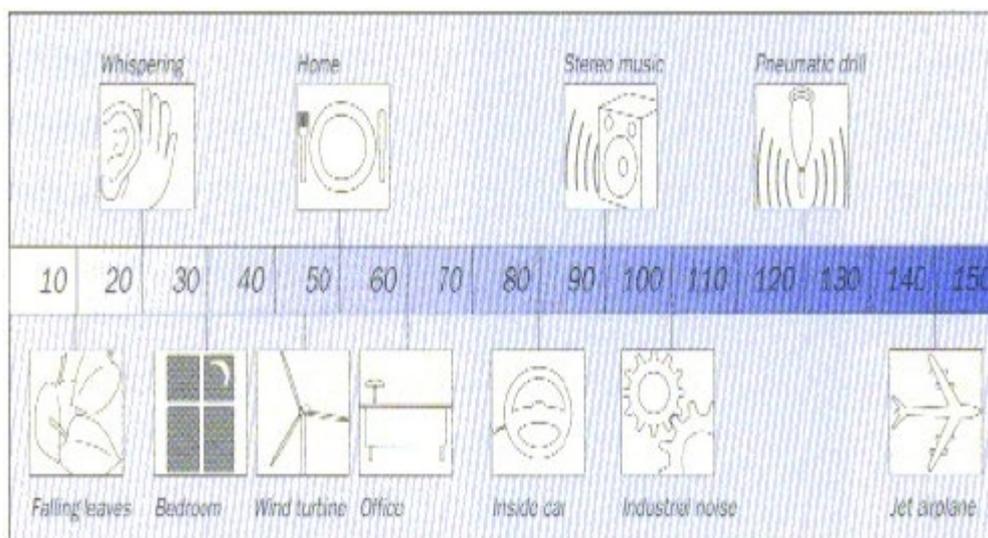


Figura 9 – confronto con i livelli sonori relativi ad altre sorgenti (fonte ISES Italia)



Col tempo, l'affinarsi delle tecnologie di produzione delle pale eoliche ha permesso di migliorarne l'efficienza in termini di produzione di energia elettrica e di riduzione del rumore permettendo di creare parchi eolici in cui, a fronte di un numero inferiore di aerogeneratori, si ha un notevole apporto positivo in termini di costo benefici.

Tabella 9 – confronto vecchi e moderni aerogeneratori (EOLICO, AVIFAUNA E RUMORE di Lorenzo Partesotti)

CARATTERISTICHE	ANNI 80	OGGI
VELOCITÀ DI ROTAZIONE (media tra diversi modelli di turbine)	70 rpm (giri/minuto)	20 rpm (giri/minuto)
LUNGHEZZA DELLE PALE	8 / 10 m	> 40 m
NUMERO DI AEROGENERATORI	fino a 5300 in una sola centrale (Altmon Pass – California)	5 / 50 turbine
AERODINAMICITÀ DELLE PALE	Efficienze modeste	Efficienze elevate

Le emissioni sonore di turbine eoliche con piccole pale con elevati numeri di giri al minuto - mediamente almeno 1 giro al secondo/60 giri al minuto - tipiche degli anni 80 e primi anni 90, erano molto più elevate di quelle attuali proprio per gli evidenti motivi fisici legati all'alto numero di giri, oltre che per le modeste efficienze dei profili alari di seguito perfezionati; oggi il basso numero di giri/minuto delle pale delle moderne turbine, pure in abbinamento con l'affinamento dei profili alari permette di contenere entro modestissimi livelli le emissioni sonore delle attuali turbine.



La caratterizzazione acustica degli aerogeneratori in commercio è effettuata sulla base di dati forniti dalle case costruttrici. Gli aerogeneratori per il parco eolico in progetto saranno tutti Siemens Gamesa SG 6.0-170 o similari.

I dati relativi alle emissioni sonore degli aerogeneratori in progetto sono stati estratti dal documento al documento "D2359593-002 SGRE ON SG 6.0-170 Standard Acoustic Emission, Rev. 0, AM 0 - AM-6, N1 - N7, IEC Ed3.pdf" fornito dal produttore, da questo si evince che la potenza sonora (LWA) espressa dal Gamesa SG 6.0-170 è di 106,0 dB(A) all'hub, con vento a partire dai 9 m/s fino al cut-off; la potenza sonora è stata registrata all'altezza del mozzo come richiesto dall' IEC 61400-11 ed. 3.0 2012 ("Wind turbine generator systems – part 11").

Il documento di cui sopra è inserito come allegato F della presente relazione

5.2 Il Software di Simulazione CadnaA

Come anticipato all'inizio di questo capitolo, per simulare l'impatto acustico prodotto dall'installazione dei 6 aerogeneratori del parco eolico in progetto, è stato utilizzato il software previsionale CadnaA della Datakustik.

È un programma per il calcolo, la presentazione, la valutazione e la previsione dell'esposizione acustica del rumore immesso nell'ambiente esterno da:

- traffico stradale;
- aree commerciali ed impianti industriali;
- traffico ferroviario;
- qualsiasi altra sorgente di rumore.

implementa gli standard europei per la valutazione previsionale del rumore. Ogni sorgente sonora, sia essa una strada, una ferrovia oppure una sorgente generica, puntiforme, lineare, superficiale, è considerata in funzione del corrispondente standard di calcolo ed è in grado di calcolare la propagazione del suono all'esterno a partire da sorgenti di suono interne.

CadnaA interpolando i dati di input inseriti in un modello tridimensionale, crea una mappa basata sulla teoria del "Ray Tracing", ovvero l'emissione di raggi conici aventi ciascuno una certa porzione di energia, e, tenuto conto della riflessione dei raggi rispetto a superfici solide ed in funzione della distanza, elabora la quantità di energia che compete alla superficie interessata, ricavando una mappa di distribuzione energetica dei valori di SPL ovvero Sound Pressure Level. Ogni raggio possiede una certa energia che viene persa durante le riflessioni o contribuisce, se in via diretta, alla formazione del livello sonoro al ricevitore. La tolleranza del sistema è compresa entro ± 1.5 dB.



5.3 Le sorgenti industriali e la norma ISO 9613

Per il calcolo del rumore prodotto da attività industriale il software CadnaA si basa sulla norma ISO 9613. La suddetta norma è dedicata alla modellizzazione della propagazione acustica nell'ambiente esterno, ma non fa riferimento alcuno a sorgenti specifiche di rumore. Valuta la propagazione del suono in condizioni di "sotto-vento" e di inversione termica, condizioni favorevoli alla propagazione del suono. La prima parte della norma (ISO 9613-1:1993) tratta esclusivamente il problema del calcolo dell'assorbimento acustico atmosferico, mentre la seconda parte (ISO 9613-2:1996) tratta in modo complessivo il calcolo dell'attuazione acustica dovuta a tutti i fenomeni fisici di rilevanza più comune, ossia:

- Divergenza geometrica;
- Assorbimento atmosferico;
- Effetto del terreno;
- Riflessioni da parte di superfici di vario genere;
- Effetto schermante di ostacoli;
- Effetti addizionali.

5.4 Dati di Input e Simulazione

Al fine di procedere alla simulazione, il software previsionale deve essere opportunamente configurato con una serie di dati di input:

- La cartografia digitalizzata tridimensionale della zona oggetto di studio;
- La posizione di tutte le sorgenti, eventualmente concorsuali, e le relative caratteristiche emmissive;
- La posizione dei ricettori sui quali effettuare il calcolo e verificare i valori.

In questo studio la cartografia 3d è stata dapprima elaborata poi ripulita da tutti gli elementi superflui ed adattata al software che accetta in input il formato dxf.

Dopo aver inserito come elemento le posizioni delle sorgenti, ossia i 6 aerogeneratori, questi ultimi sono stati configurati come sorgenti puntiformi omnidirezionali (i mozzi sono snodati e seguono la direzione del vento) con i dati di emissione delle singole frequenze in 1/1 bande d'ottava e potenza sonora complessiva di complessiva di 106,0 dB(A) ad un'altezza di 135 metri dal suolo (altezza del mozzo come da progetto). Nonostante la potenza sonora emessa dagli aerogeneratori non sia continua né di intensità uguale nel tempo – nel caso dei Gamesa SG 6.6-170 per velocità del vento inferiore ai 9 m/s l'emissione diventa via via inferiore arrivando ai 92,0 dB del cut-in wind speed a 3 m/s – si è voluto procedere alla simulazione nella condizione peggiorativa calcolando il funzionamento dell'aerogeneratore 24 ore su 24

alla sua massima velocità con emissioni di 106,0 dB(A); anche la scelta di omnidirezionalità della sorgente rappresenta un elemento peggiorativo, nella condizione reale infatti il vento può soffiare, con intensità e per un tempo, con caratteristiche che variano da luogo a luogo, dunque gli eventuali ricettori che dovessero trovarsi sopravento rispetto all'aerogeneratore avrebbero sicuramente un impatto inferiore di quelli sottovento: nel nostro scenario si è calcolato un impatto uguale e continuo per tutti i ricettori.

La posizione e l'ingombro dei ricettori è stata inserita, da cartografia fornita in formato DXF, come polilinee che nel software CadnaA sono state convertite in edificio; nei parametri di dimensionamento si è data la configurazione con un piano fuori terra più sottotetto con un'altezza pari a 5,5 metri.

L'allegato B della presente relazione rappresenta il modello 3D, risultante dai dati di input, prodotto dal software di simulazione.

Una volta terminato l'input dei dati si è passati alla generazione delle mappe acustiche i cui parametri di calcolo sono i seguenti:

Assorbimento del suolo $G = 1.0$

Raggio sorgente = 100

Raggio di ricerca ricettore = 100

Massima distanza Sorgente/Ricettore = 2000 m

Temperatura = 10°

Umidità = 70%

Il numero di raggi, la distanza di propagazione e il numero di intersezioni e di riflessioni rappresentano un buon compromesso tra velocità e accuratezza del calcolo; la temperatura e l'umidità sono caratteristiche dei luoghi con terreni adibiti a coltura.

Trattandosi di sorgente industriale è stato utilizzato lo standard ISO 9613.

Inseriti i parametri si è proceduto all'elaborazione di:

- una mappa di propagazione orizzontale (a 4.0 metri d'altezza); tale mappa rappresenta il previsionale "post operam";
- Calcolo di impatto acustico prodotto dalle sorgenti rappresentate dagli aerogeneratori sui singoli ricettori.
- Per quel che riguarda nello specifico la mappa di propagazione prodotta, è stata considerata un'area complessiva di circa 5,0 x 3,0 km.

La mappa con curve di Isolivello risultante (All. C) è stata integrata con una vista 3D con superfici che risulta di più immediata lettura (All. D) e con una vista con aerofoto da Google Earth (All. E).

Il risultato ottenuto dal calcolo di esposizione in facciata sul ricettore è riassunto nella tabella che segue:

Tabella 10 – Risultati calcolo ricettore

Ricettori	Leq (dB)
Ricettore	42,0

5.5 Calcolo del rumore ambientale post operam

Per completare l'indagine è stato calcolato il livello di rumore ambientale futuro, ossia quello immesso da tutte le sorgenti insistenti sui ricettori indagati quando sarà in funzione l'impianto. Il Rumore Ambientale (LA) si ottiene sommando al rumore residuo (Lr) - cioè il Leq registrato durante la misura in sito (Tabella 8) - al rumore prodotto della futura sorgente (Ls) calcolato dal software di simulazione in corrispondenza del ricettore di riferimento (Tabella 10).

Avremo dunque la seguente formula:

$$LA = Lr + Ls$$

poiché si tratta di una somma di decibel diventa

$$LA = 10 \times \text{Log} [10^{Lr/10} + 10^{Ls/10}]$$

Il risultato ottenuto per il ricettore oggetto di indagine è riportato nella tabella che segue:

Tabella 11 – Risultati calcolo Rumore Ambientale sui ricettori

Ricettore	Lr (dBA)	Ls (dBA)	LA (dBA)*
Ricettore	43.7 (leq misura)	42.0 (leq calcolato sul ricettore)	46.0

*i valori sono arrotondati a 0.5 dB come da normativa

6 Impatto acustico in fase di cantiere

Nell'ambito della normativa vigente i principi fondamentali in termini di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico sono fissati dalla Legge 26 ottobre 1995, n. 447 (Legge quadro sull'inquinamento acustico) che costituisce, tutt'oggi il principale riferimento per la regolamentazione in materia di rumore.

Cantieri edili, stradali o industriali, nella normativa di cui sopra, vengono definiti come "attività a carattere temporaneo" (in quanto il loro allestimento è limitato al tempo effettivamente indispensabile alla realizzazione dell'opera) la cui competenza è demandata a:

- Le regioni, in merito alla definizione delle modalità di rilascio delle autorizzazioni comunali per lo svolgimento delle attività temporanee, qualora esse comportino l'impiego di macchinari o di impianti rumorosi;
- I comuni, per quanto concerne il rilascio dell'autorizzazione in deroga ai valori limite.

Allo stato attuale non esiste una regolamentazione unica, in linea generale a seconda della tipologia, collocazione, dimensione e durata del cantiere vengono sovente definite procedure differenti; succede sovente inoltre che siano esentati dalla richiesta di deroga o soggetti a procedura semplificata i cantieri di cui si stima un impatto acustico contenuto, cioè che presentano ad esempio una o più delle caratteristiche:

- Durata ridotta;
- Svolgimento delle attività esclusivamente nella fascia oraria diurna;
- Collocazione in aree in cui non sono presenti ricettori sensibili (es. scuole, ospedali, ecc);
- Immissioni sonore presso gli edifici prospicienti contenute entro limiti definiti.

Per quanto riguarda la cantierizzazione per la realizzazione dell'opera oggetto di studio le lavorazioni necessarie si possono sintetizzare nelle seguenti fasi:

- a) adeguamento della viabilità esistente, laddove necessario;
- b) realizzazione delle strade di collegamento delle piazzole degli aerogeneratori alla strada principale;
- c) realizzazione opere di regimentazione e/o consolidamento, ove necessario;
- d) formazione delle piazzole per l'alloggiamento degli aerogeneratori;
- e) realizzazione delle fondazioni in calcestruzzo armato degli aerogeneratori;
- f) realizzazione dei cavidotti interrati;
- g) trasporto in sito dei componenti elettromeccanici;
- h) montaggio gru per sollevamento componenti aerogeneratore;



- i) sollevamenti e montaggi aerogeneratori;
- j) realizzazione opere civili ed elettriche sottostazione di trasformazione (regolarizzazione dell'area, realizzazione delle fondazioni delle apparecchiature elettriche e della cabina di controllo, trasporto in situ dei componenti elettromeccanici, montaggi elettrici, recinzione area stazione, ripristino delle aree);
- k) posa dei cavidotti MT (successivamente o contemporaneamente alla realizzazione delle strade di nuova realizzazione o su strade esistenti). La posa cavi MT prevede le seguenti attività:
 - 1) Fresatura asfalto e trasporto a discarica per i tratti realizzati su strada asfaltata/banchina. Attività eseguita tramite fresatrice a nastro e camion;
 - 2) Scavo a sezione obbligata di larghezza variabile (in base al numero di cavi da posare) e stoccaggio temporaneo del materiale scavato. Attività eseguita con escavatore;
 - 3) Posa della corda di rame nuda. Attività eseguita manualmente con il supporto di stendicavi;
 - 4) Posa di sabbia lavata per la preparazione del letto di posa dei cavi. Attività eseguita con pala meccanica/bob cat;
 - 5) Posa cavi MT. Attività eseguita manualmente con il supporto di stendicavi.
 - 6) Posa di sabbia. Attività eseguita con pala meccanica/bob cat;
 - 7) Posa F.O. armata o corrugati. Attività eseguita manualmente con il supporto di stendicavi;
 - 8) Posa di terreno Vagliato. Attività eseguita con pala meccanica/bob cat;
 - 9) Installazione di nastro di segnalazione e dove necessario di protezioni meccaniche (tegole o lastre protettive). Attività eseguita manualmente;
 - 10) Posa eventualmente pozzetti di ispezione. Attività eseguita tramite utilizzo di camion con gru;
 - 11) Rinterro con il materiale precedentemente scavato. Attività eseguita con pala meccanica/bob cat;
 - 12) Realizzazione di nuova fondazione stradale per i tratti su strada. Attività eseguita tramite utilizzo di camion con gru;
 - 13) Posa di nuovo asfalto per i tratti su strade asfaltate e/o rifacimento banchine per i tratti su banchina. Attività eseguita tramite utilizzo di camion e asfaltatrice.
- l) attività di commissioning ed avviamento dell'impianto;
- m) ripristini ambientali e sistemazione finale del sito.

Nella tabella che segue è illustrato il cronoprogramma relativo alla realizzazione dell'intera opera comprensivo delle fasi di cantiere:



Per quanto riguarda l'impatto acustico sui ricettori, vista la distanza di questi ultimi dai luoghi oggetto delle lavorazioni, fatta salva la conformità dei macchinari utilizzati a quanto previsto dalla normativa della Unione europea e il ricorso a tutte le misure necessarie a ridurre il disturbo, il rumore prodotto dai mezzi di cantiere difficilmente rappresenterà una sorgente disturbante. È evidente che i mezzi durante le lavorazioni sono in continuo movimento e difficilmente le lavorazioni insisteranno per lungo tempo su una stessa posizione, questo fattore diminuisce sensibilmente la possibilità che durante le diverse fasi di cantiere si possa creare una situazione che necessiti di misure di attenuazione del rumore, qualora comunque se ne ravvisi la necessità potranno essere utilizzate delle barriere antirumore mobili; inoltre, per diminuire ulteriormente la possibilità di disturbo, le lavorazioni potenzialmente più rumorose dovranno essere effettuate in intervalli orari che non disturbino il riposo delle persone ad esempio tra le 7.00 - 12.00 e le 15.00 - 19.00.

Per quel che riguarda l'impatto acustico prodotto dal traffico indotto, durante le varie fasi di lavorazione, è previsto un traffico di mezzi pesanti all'interno dell'area d'intervento e nelle vie di accesso. Generalmente per la realizzazione di tale tipologia di opera il traffico veicolare, previsto nella fase maggiormente critica individuata in quella di getto del calcestruzzo, si suppone pari a circa 20 veicoli pesanti al giorno, ovvero circa 40 passaggi A/R. Tale transito di mezzi pesanti, determina un flusso medio di 5 veicoli/ora, che risulta acusticamente ininfluenza rispetto al clima acustico lungo le vie di accesso e nelle aree intorno all'impianto.

7 Conclusioni

Dall'analisi del clima acustico esistente e dall'elaborazione previsionale del clima acustico post operam tramite simulazione si evidenzia una sensibile variazione in aumento dei livelli sonori in prossimità delle sorgenti, questo è più che normale tenendo conto dei bassi livelli di rumore esistente registrati sui luoghi oggetto di questa indagine.

Nello specifico per quanto riguarda gli aerogeneratori, analizzando la mappa con curve di iso-livello, si nota come i livelli di rumore previsti siano calcolati in circa 50-55 dB nelle immediate vicinanze della sorgente (sotto la torre o ad alcune decine di metri), livelli che si abbassano a valori tra 40-45 dB fino a circa 400 metri per diventare quasi trascurabili superati gli 800 metri. Tenendo presente che i livelli di Leq(A) registrati in ante operam sono con assenza di vento o al più vento lieve è facile prevedere che con l'aumento della velocità del vento (solo in questo caso gli aerogeneratori entrano in funzione e quindi iniziano a emettere rumore) aumenterà anche il livello del rumore di fondo; il rumore prodotto dagli aerogeneratori diventa dunque trascurabile prima dei 800 metri previsti dal software in quanto viene a confondersi col rumore di fondo prodotto dal vento stesso sull'ambiente (ad esempio il passaggio del vento tra gli alberi e il fogliame).

Per quanto riguarda l'impatto sui ricettori presenti nell'area di studio e censiti durante i sopralluoghi e degli spazi potenzialmente utilizzati dalle persone, confrontando i dati ottenuti dalla simulazione con i limiti di immissione vigenti si può osservare come il valore di Leq calcolato, ossia 46.0 dB per il ricettore indagato, sia ampiamente al di sotto dei valori limite.

Come già detto precedentemente, il ricettore indagato ricade nel territorio del comune di Contessa Entellina (Pa); poiché il suddetto comune non ha allo stato attuale adottato alcuna classificazione acustica (zonizzazione), i valori limite con cui confrontarsi ai sensi dell'art. 6 comma 1 del D.P.C.M. 01.03.1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno", sono quelli riportati nella tabella che segue, ossia 60 dB per il periodo notturno e 70 dB per il periodo diurno:

Tabella 14 – Art. 6 del D.P.C.M. 01.03.1991

Classi di destinazione d'uso del territorio	Limite diurno Leq (A)	Limite notturno Leq (A)
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (D.M. n. 1444/68)	65	55
Zona B (D.M. n. 1444/68)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

Confrontiamo dunque i valori di Leq ambientale calcolati con i limiti di normativa di cui sopra, quelli cioè individuati come “Tutto il territorio nazionale”:

Tabella 15 – Confronto Leq con limiti D.P.C.M. 01.03.1991

Ricettore	LA (dBA)	Limite diurno Leq (A)	Limite notturno Leq (A)
Ricettore	46.0	70	60

Come si evince dalla tabella i limiti risultano essere rispettati.

Occorre sottolineare che, lo scopo del presente studio è quello di evidenziare l’insorgere di eventuali criticità ambientali mediante la stima previsionale di valori significativi e non quello di definire quantitativamente un esatto scenario fisico; è pertanto in tale ottica che va interpretata la valenza dei risultati, che sono da considerarsi sempre come indicativi, così come tutti i risultati da modelli di simulazione previsionale. Successivamente al completamento dell’opera si ritiene dunque opportuno preventivare una campagna di misure fonometriche per verificare quanto risultato in sede di simulazione.

P.I. Eugenio Piccolo
Tecnico Competente Acustica
Ambientale
(N. iscrizione elenco nazionale 8539)



ALLEGATO A

Schede di rilievo misure

SCHEDA DI RILIEVO

NOME MISURA: Misura

Data: 18/07/2023

Periodo di rif.: Diurno

Ora inizio: 09.17

Durata misura: 15 min

Operatore: Piccolo Eugenio

Strumentazione:

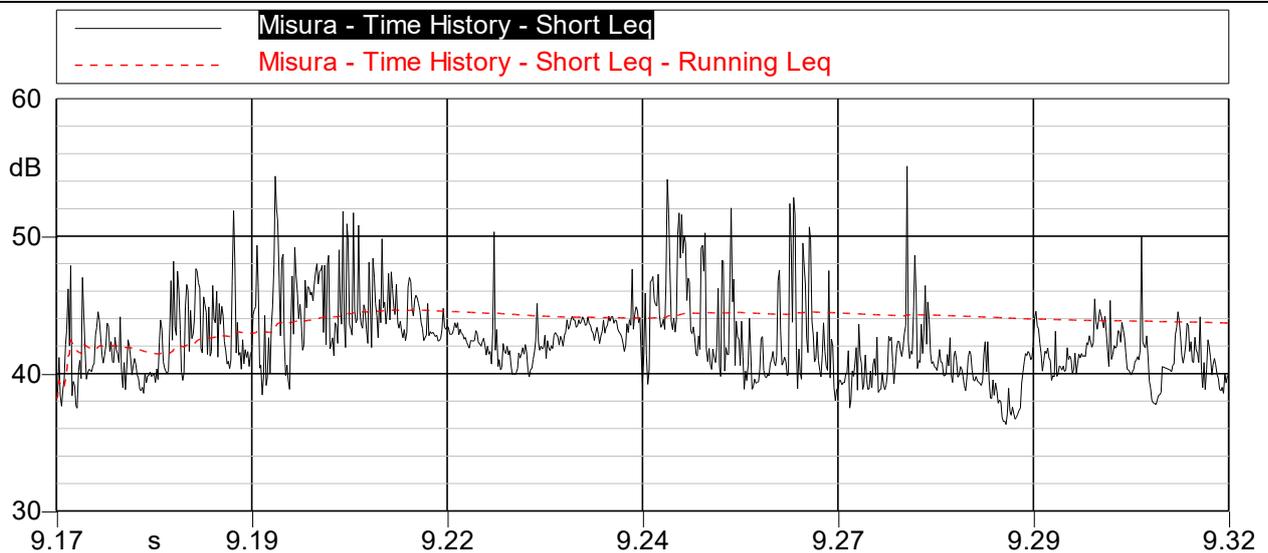
Fonometro Bruel & Kjaer 2260 - Serial 1772309

Coordinate:

37°42'12.18"N

13° 6'41.82"E

FOTO



Valori misurati:

Lmax (dB): 55.1

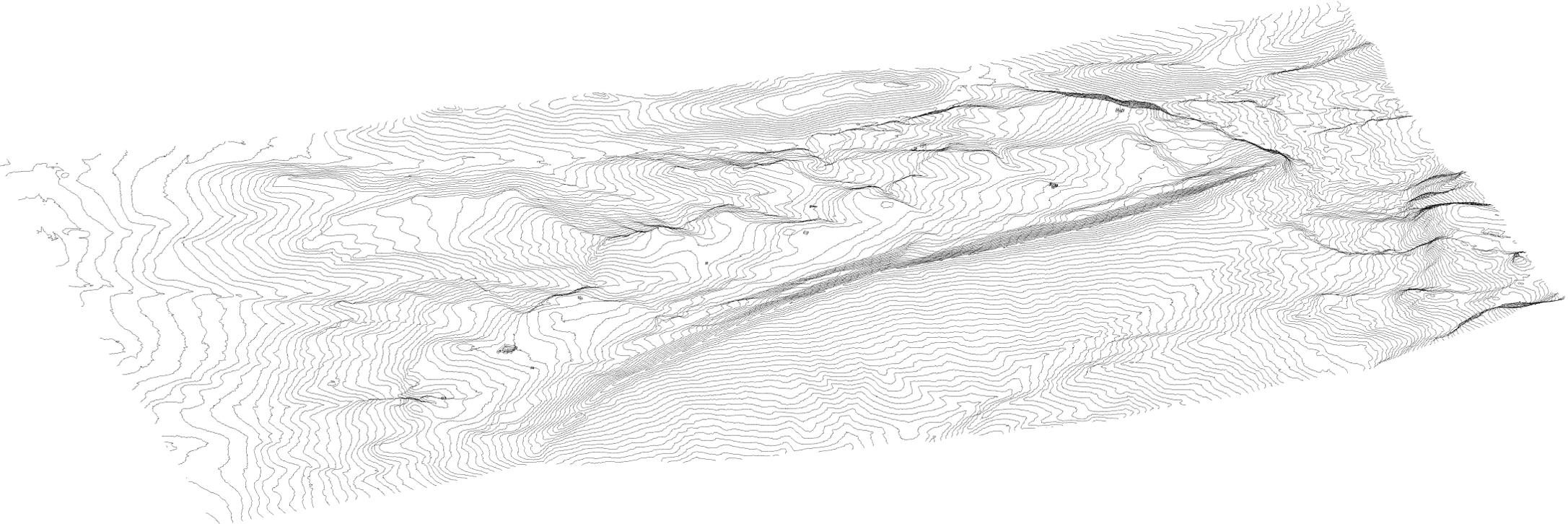
Lmin (dB): 36.3

L95 (dB): 38.8

Leq (dB): 43.7

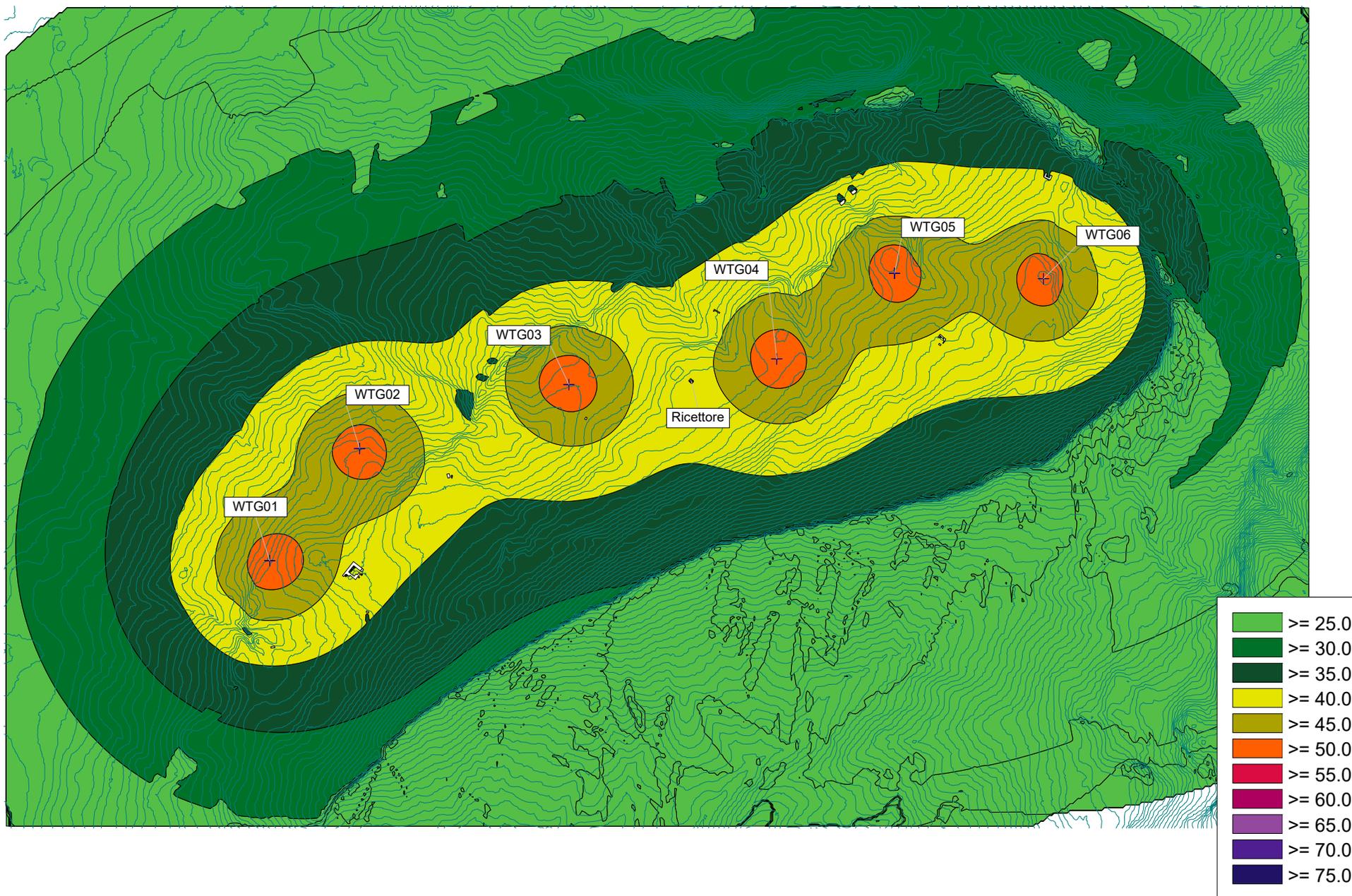
ALLEGATO B

Modello Software 3D



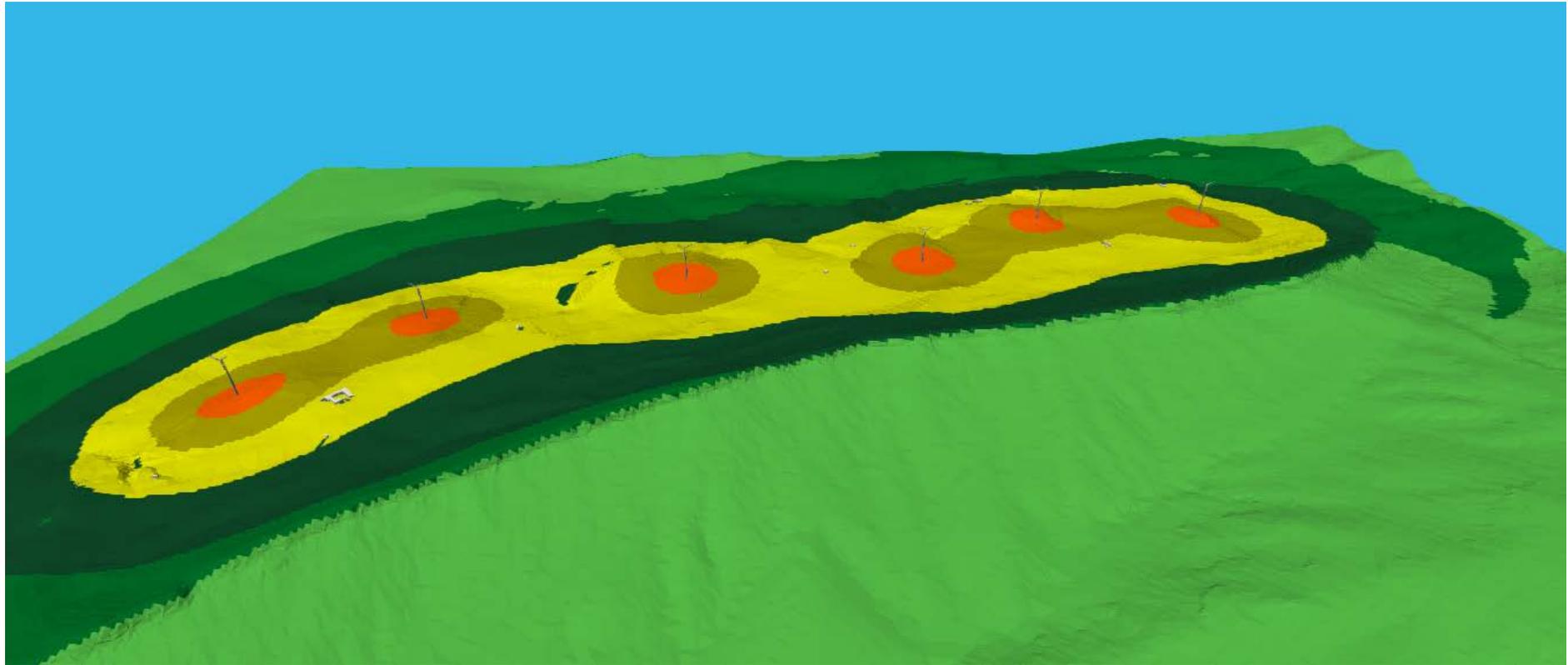
ALLEGATO C

Mappa acustica orizzontale con curve di isolivello
Post Operam



ALLEGATO D

Vista 3D con Superfici di Isolivello
Post Operam



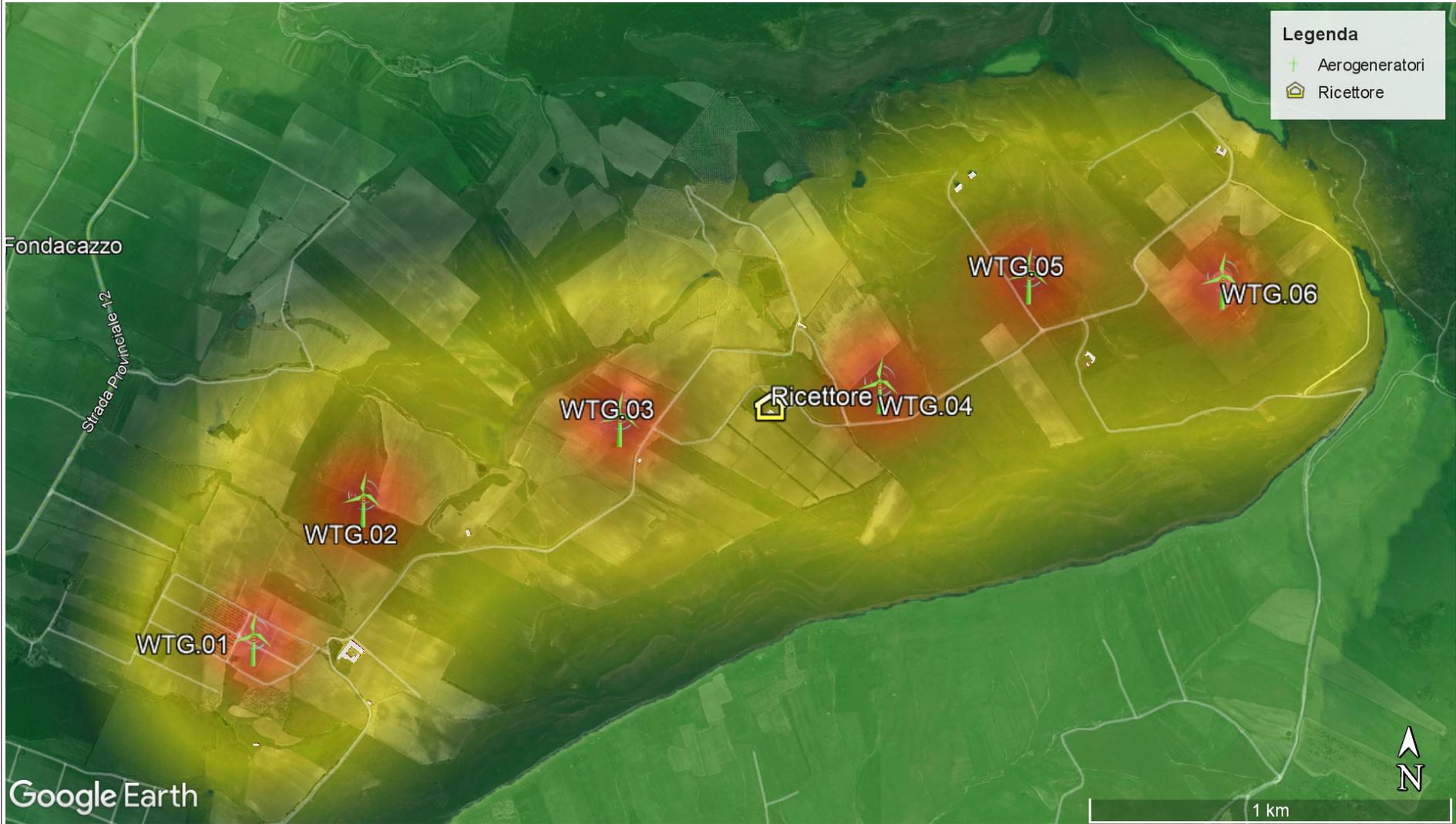
dB

>= 25.0
>= 30.0
>= 35.0
>= 40.0
>= 45.0
>= 50.0
>= 55.0
>= 60.0
>= 65.0
>= 70.0
>= 75.0



ALLEGATO E

Mappa Acustica Orizzontale
sovrapposta ad Aerofoto Google earth
Post Operam



Legenda

- + Aerogeneratori
- 🏠 Ricettore

dB

Light Green	>= 25.0
Green	>= 30.0
Dark Green	>= 35.0
Yellow	>= 40.0
Olive	>= 45.0
Orange	>= 50.0
Red	>= 55.0
Magenta	>= 60.0
Purple	>= 65.0
Dark Purple	>= 70.0
Black	>= 75.0

ALLEGATO F

Caratteristiche Sonore aerogeneratori

Standard Acoustic Emission, Rev. 0, AM 0 - AM-6, N1 - N7

SG 6.0-170

Disclaimer of liability and conditions of use

To the extent permitted by law, neither Siemens Gamesa Renewable Energy A/S nor any of its affiliates in the Siemens Gamesa group including Siemens Gamesa Renewable Energy S.A. and its subsidiaries (hereinafter "SGRE") gives any warranty of any type, either express or implied, with respect to the use of this document or parts thereof other than the use of the document for its intended purpose. In no event will SGRE be liable for damages, including any general, special, incidental or consequential damages, arising out of the use of the document, the inability to use the document, the use of data embodied in, or obtained from, the document or the use of any documentation or other material accompanying the document except where the documents or other material accompanying the documents becomes part of an agreement between you and SGRE in which case the liability of SGRE will be regulated by the said agreement. SGRE reviews this document at regular intervals, and includes appropriate amendments in subsequent issues. The intellectual property rights of this document are and remain the property of SGRE. SGRE reserves the right to update this documentation from time to time, or to change it without prior notice.

Standard Acoustic Emission, Rev. 0, AM 0 - AM-6, N1 - N7

Typical Sound Power Levels

The sound power levels are presented with reference to the code IEC 61400-11 ed. 3.0 (2012). The sound power levels (L_{WA}) presented are valid for the corresponding wind speeds referenced to the hub height.

Wind speed [m/s]	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Up tp cut-out
AM 0	92.0	92.0	94.5	98.4	101.8	104.7	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0
AM-1	92.0	92.0	94.5	98.4	101.8	104.7	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0
AM-2	92.0	92.0	94.5	98.4	101.8	104.7	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0
AM-3	92.0	92.0	94.5	98.4	101.8	104.7	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0
AM-4	92.0	92.0	94.5	98.4	101.8	104.7	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0
AM-5	92.0	92.0	94.5	98.4	101.8	104.7	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0
AM-6	92.0	92.0	94.5	98.4	101.8	104.7	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0
N1	92.0	92.0	94.5	98.4	101.8	105.5	105.5	105.5	105.5	105.5	105.5
N2	92.0	92.0	94.5	98.4	101.8	104.5	104.5	104.5	104.5	104.5	104.5
N3	92.0	92.0	94.5	98.4	101.8	103.0	103.0	103.0	103.0	103.0	103.0
N4	92.0	92.0	94.5	98.4	101.8	102.0	102.0	102.0	102.0	102.0	102.0
N5	92.0	92.0	94.5	98.4	101.0	101.0	101.0	101.0	101.0	101.0	101.0
N6	92.0	92.0	94.5	98.4	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
N7	92.0	92.0	94.5	98.4	99.0	99.0	99.0	99.0	99.0	99.0	99.0

Table 1: Acoustic emission, $L_{WA}[dB(A) \text{ re } 1 \text{ pW}](10 \text{ Hz to } 10\text{kHz})$

Wind speed [m/s]	6	8
AM 0	87.6	93.9
AM-1	87.6	93.9
AM-2	87.6	93.9
AM-3	87.6	93.9
AM-4	87.6	93.9
AM-5	87.6	93.9
AM-6	87.6	93.9
N1	87.6	93.9
N2	87.6	93.9
N3	87.6	92.7
N4	87.6	91.9
N5	87.6	91.0
N6	87.6	90.2
N7	87.6	89.3

Table 2: Acoustic emission, $L_{WA}[dB(A) \text{ re } 1 \text{ pW}](10 \text{ Hz to } 160 \text{ Hz})$

Low Noise Operations

The lower sound power level is also available and can be achieved by adjusting the turbines controller settings, i.e. an optimization of rpm and pitch. The noise settings are not static and can be applied to optimize the operational output of the turbine. Noise settings can be tailored to time of day as well as wind direction to offer the most suitable solution for a specific location. This functionality is controlled via the SCADA system and is described further in the white paper on Noise Reduction Operations. Furthermore, tailored power curves can be provided which take wind speed into consideration allowing for management of the turbine output power and noise emission level to comply with site specific noise requirements. Tailored power curves are project and turbine specific and will therefore require Siemens Gamesa Siting involvement to provide the optimal solutions. The lower sound power levels may not be applicable to all tower variants. Please contact Siemens Gamesa for further information.

Typical Sound Power Frequency Distribution

Typical spectra for L_{WA} in dB(A) re 1 pW for the corresponding centre frequencies are tabulated below for 6 and 8 m/s referenced to hub height.

1/1 oct. band center freq.	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
AM 0	79.9	86.7	88.9	89.9	93.1	92.8	88.3	76.5
AM-1	79.9	86.7	88.9	89.9	93.1	92.8	88.3	76.5
AM-2	79.9	86.7	88.9	89.9	93.1	92.8	88.3	76.5
AM-3	79.9	86.7	88.9	89.9	93.1	92.8	88.3	76.5
AM-4	79.9	86.7	88.9	89.9	93.1	92.8	88.3	76.5
AM-5	79.9	86.7	88.9	89.9	93.1	92.8	88.3	76.5
AM-6	79.9	86.7	88.9	89.9	93.1	92.8	88.3	76.5
N1	79.9	86.7	88.9	89.9	93.1	92.8	88.3	76.5
N2	79.9	86.7	88.9	89.9	93.1	92.8	88.3	76.5
N3	79.9	86.7	88.9	89.9	93.1	92.8	88.3	76.5
N4	79.9	86.7	88.9	89.9	93.1	92.8	88.3	76.5
N5	79.9	86.7	88.9	89.9	93.1	92.8	88.3	76.5
N6	79.9	86.7	88.9	89.9	93.1	92.8	88.3	76.5
N7	79.9	86.7	88.9	89.9	93.1	92.8	88.3	76.5

Table 3: Typical 1/1 octave band spectrum for 63 Hz to 8 kHz at 6 m/s

1/1 oct. band center freq.	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
AM 0	86.2	93.0	95.2	96.2	99.4	99.1	94.6	82.8
AM-1	86.2	93.0	95.2	96.2	99.4	99.1	94.6	82.8
AM-2	86.2	93.0	95.2	96.2	99.4	99.1	94.6	82.8
AM-3	86.2	93.0	95.2	96.2	99.4	99.1	94.6	82.8
AM-4	86.2	93.0	95.2	96.2	99.4	99.1	94.6	82.8
AM-5	86.2	93.0	95.2	96.2	99.4	99.1	94.6	82.8
AM-6	86.2	93.0	95.2	96.2	99.4	99.1	94.6	82.8
N1	86.2	93.0	95.2	96.2	99.4	99.1	94.6	82.8
N2	85.4	93.2	95.6	95.1	98.5	99.3	94.5	83.3
N3	84.6	91.9	94.1	93.6	97.0	97.8	93.0	81.8
N4	84.1	91.0	93.1	92.6	96.0	96.8	92.0	80.8
N5	83.5	90.1	92.1	91.6	95.0	95.8	91.0	79.8
N6	83.0	89.2	91.1	90.6	94.0	94.8	90.0	78.8
N7	82.4	88.2	90.1	89.6	93.0	93.8	89.0	77.8

Table 4: Typical 1/1 octave band spectrum for 63 Hz to 8 kHz at 8 m/s

1/3 oct. band center freq.	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160
AM 0	43.3	46.3	49.6	52.7	55.7	60.9	63.9	70.1	74.3	77.8	80.1	82.0	83.2
AM-1	43.3	46.3	49.6	52.7	55.7	60.9	63.9	70.1	74.3	77.8	80.1	82.0	83.2
AM-2	43.3	46.3	49.6	52.7	55.7	60.9	63.9	70.1	74.3	77.8	80.1	82.0	83.2
AM-3	43.3	46.3	49.6	52.7	55.7	60.9	63.9	70.1	74.3	77.8	80.1	82.0	83.2
AM-4	43.3	46.3	49.6	52.7	55.7	60.9	63.9	70.1	74.3	77.8	80.1	82.0	83.2
AM-5	43.3	46.3	49.6	52.7	55.7	60.9	63.9	70.1	74.3	77.8	80.1	82.0	83.2
AM-6	43.3	46.3	49.6	52.7	55.7	60.9	63.9	70.1	74.3	77.8	80.1	82.0	83.2
N1	43.3	46.3	49.6	52.7	55.7	60.9	63.9	70.1	74.3	77.8	80.1	82.0	83.2
N2	43.3	46.3	49.6	52.7	55.7	60.9	63.9	70.1	74.3	77.8	80.1	82.0	83.2
N3	43.3	46.3	49.6	52.7	55.7	60.9	63.9	70.1	74.3	77.8	80.1	82.0	83.2
N4	43.3	46.3	49.6	52.7	55.7	60.9	63.9	70.1	74.3	77.8	80.1	82.0	83.2
N5	43.3	46.3	49.6	52.7	55.7	60.9	63.9	70.1	74.3	77.8	80.1	82.0	83.2
N6	43.3	46.3	49.6	52.7	55.7	60.9	63.9	70.1	74.3	77.8	80.1	82.0	83.2
N7	43.3	46.3	49.6	52.7	55.7	60.9	63.9	70.1	74.3	77.8	80.1	82.0	83.2

Table 5: Typical 1/3 octave band spectrum for 10 Hz to 160 Hz at 6 m/s

1/3 oct. band center freq.	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160
AM 0	49.6	52.6	55.9	59.0	62.0	67.2	70.2	76.4	80.6	84.1	86.4	88.3	89.5
AM-1	49.6	52.6	55.9	59.0	62.0	67.2	70.2	76.4	80.6	84.1	86.4	88.3	89.5
AM-2	49.6	52.6	55.9	59.0	62.0	67.2	70.2	76.4	80.6	84.1	86.4	88.3	89.5
AM-3	49.6	52.6	55.9	59.0	62.0	67.2	70.2	76.4	80.6	84.1	86.4	88.3	89.5
AM-4	49.6	52.6	55.9	59.0	62.0	67.2	70.2	76.4	80.6	84.1	86.4	88.3	89.5
AM-5	49.6	52.6	55.9	59.0	62.0	67.2	70.2	76.4	80.6	84.1	86.4	88.3	89.5
AM-6	49.6	52.6	55.9	59.0	62.0	67.2	70.2	76.4	80.6	84.1	86.4	88.3	89.5
N1	49.6	52.6	55.9	59.0	62.0	67.2	70.2	76.4	80.6	84.1	86.4	88.3	89.5
N2	50.6	53.6	56.9	60.0	63.0	66.6	71.4	75.7	79.5	83.4	87.2	88.1	89.7
N3	50.6	53.6	56.9	59.9	62.8	66.3	71.1	75.2	78.8	82.5	86.1	86.8	88.2
N4	50.6	53.6	56.8	59.8	62.7	66.1	70.8	74.9	78.4	81.9	85.4	86.0	87.1
N5	50.6	53.6	56.8	59.8	62.6	65.9	70.5	74.5	77.9	81.3	84.6	85.1	86.1
N6	50.6	53.6	56.8	59.7	62.5	65.7	70.3	74.1	77.4	80.7	83.9	84.2	85.0
N7	50.6	53.6	56.7	59.6	62.3	65.6	70.0	73.8	76.9	80.1	83.1	83.3	83.9

Table 6: Typical 1/3 octave band spectrum for 10 Hz to 160 Hz at 8 m/s

For a detailed description of all modes, please refer to Flexible Rating Specification (D2316244).

SGRE and its affiliates reserve the right to change the above specifications without prior notice

ALLEGATO G

Certificato di taratura fonometro



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 185/11991

Certificate of Calibration

Pagina 1 di 10

Page 1 of 10

- Data di Emissione: 2022/07/30
date of Issue

- cliente: Dott. Senise Diego
customer
Via Petrozza, 28
87046 - Montalto Uffugo (CS)

- destinatario: Dott. Senise Diego
addressee
Via Petrozza, 28
87046 - Montalto Uffugo (CS)

- Si riferisce a:

Referring to

- oggetto: Fonometro
Item

- costruttore: Bruel & Kjaer
manufacturer

- modello: 2260 Investigator
model

- matricola: 1772309
serial number

- data di ricevimento: 2022/07/29
date of receipt of item

- data delle misure: 2022/07/30
date of measurements

- registro di laboratorio: 11991
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.

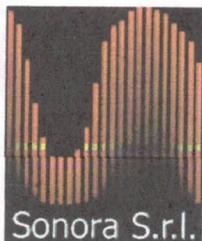
The measurement results reported in this Certificate were obtained following the procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity 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.

Direzione Tecnica
(Approving Officer)

Carlo Tomaso



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 185/11992

Certificate of Calibration

Pagina 1 di 13

Page 1 of 13

- Data di Emissione: 2022/07/30
date of Issue

- cliente: Dott. Senise Diego
customer
Via Petrozza, 28
87046 - Montalto Uffugo (CS)

- destinatario: Dott. Senise Diego
addressee
Via Petrozza, 28
87046 - Montalto Uffugo (CS)

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.

- Si riferisce a:

Referring to

- oggetto: Fonometro
Item

- costruttore: Bruel & Kjaer
manufacturer

- modello: 2260 Investigator
model

- matricola: 1772309 1/3 Ott.
serial number

- data di ricevimento: 2022/07/29
date of receipt of item

- data delle misure: 2022/07/30
date of measurements

- registro di laboratorio: 11992
laboratory reference

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.

Direzione Tecnica
(Approving Officer)

Barato Tomaso

ALLEGATO H

Schede caratteristiche emissioni acustiche
mezzi di cantiere

AUTOCARRO

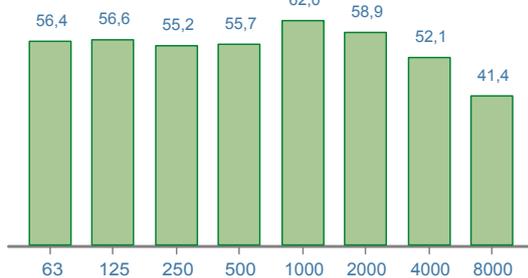
marca	IVECO MAGIRIUS		
modello	330 36H		
matricola			
anno	1990		
data misura	08/08/2014		
comune	VILLAMAINA		
temperatura	25°C	umidità	61%



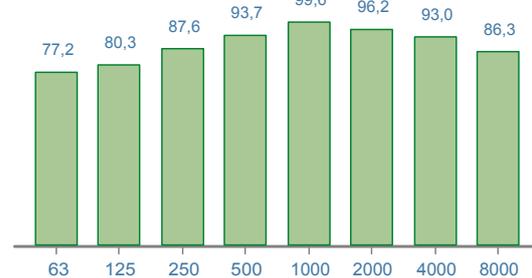
RUMORE

Livello sonoro equivalente	L_{Aeq}	66,9 dB (A)	L_{Ceq} - L_{Aeq}	29,6 dB
Livello sonoro di picco	L_{Cpicco}	114,2 dB (C)	L_{ALeq} - L_{Aeq}	2,9 dB
Livello sonoro equivalente	L_{Ceq}	96,5 dB (C)	L_{ASmax} - L_{ASmin}	10,9 dB
Livello di potenza sonora	L_w	116,9 dB		

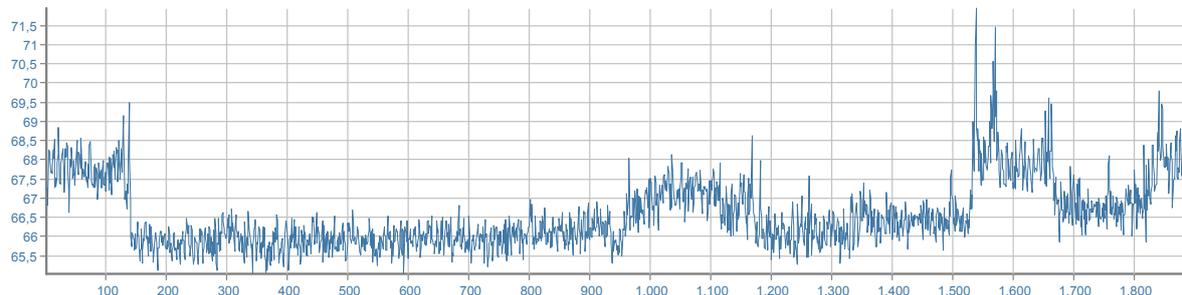
Livello sonoro equivalente L_{eqf} [Hz; dB]



Livello di potenza sonora [Hz; dB]



Time history [1/10 sec.; dB]



DPI - udito

	MIN/MAX	PROTEZIONE UNI EN 458:2005
Cuffie [α=0,75]	SNR	NON CALCOLATA* (*) Stima della "protezione" calcolata solo per valori L _{Aeq} maggiori di 80 dB(A)
Inseri espandibili [α=0,50]	SNR	
Inseri preformati [α=0,30]	SNR	

AUTOCARRO CON GRU

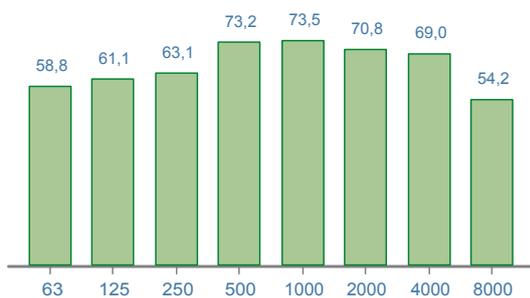
marca	LIEBHERR		
modello	DA 53 UTM 432		
matricola			
anno	2008		
data misura	08/10/2013		
comune	PRATA P.U.		
temperatura	17°C	umidità	70%



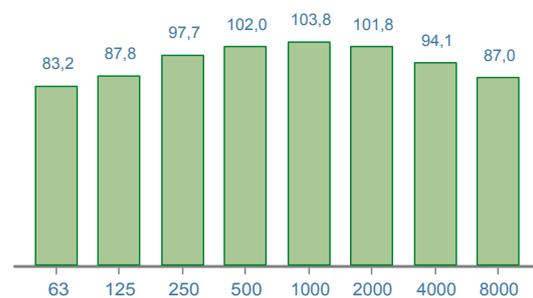
RUMORE

Livello sonoro equivalente	L_{Aeq}	78,3 dB (A)	L_{Ceq} - L_{Aeq}	12,3 dB
Livello sonoro di picco	L_{Cpicco}	103,4 dB (C)	L_{Aeq} - L_{Aeq}	2,4 dB
Livello sonoro equivalente	L_{Ceq}	90,6 dB (C)	L_{ASmax} - L_{ASmin}	19,3 dB
Livello di potenza sonora	L_w	108,1 dB		

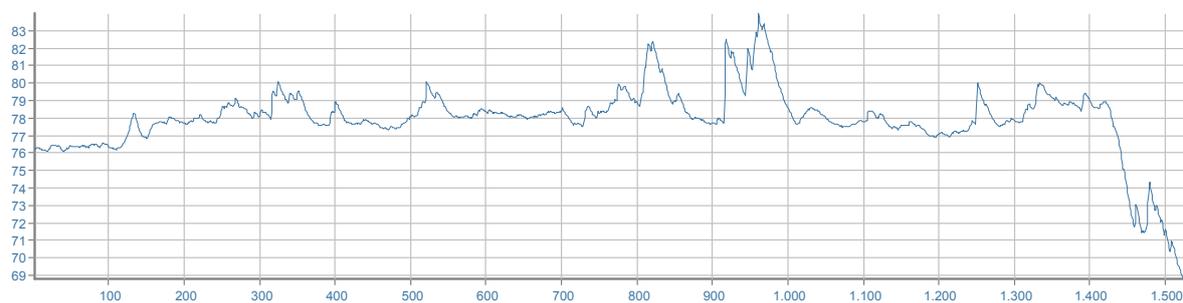
Livello sonoro equivalente L_{eqf} [Hz; dB]



Livello di potenza sonora [Hz; dB]



Time history [1/10 sec.; dB]



DPI - udito

	MIN/MAX	PROTEZIONE UNI EN 458:2005
Cuffie [α=0,75]	SNR	NON CALCOLATA* (*) Stima della "protezione" calcolata solo per valori L _{Aeq} maggiori di 80 dB(A)
Inserti espandibili [α=0,50]	SNR	
Inserti preformati [α=0,30]	SNR	

DUMPER

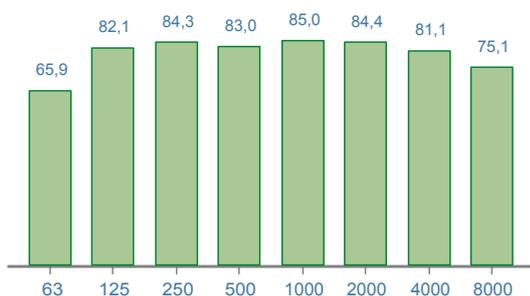
marca	MERLO		
modello	DM1000FD		
matricola	0563330		
anno	2003		
data misura	08/09/2014		
comune	ARIANO IRPINO		
temperatura	18°C	umidità	68%



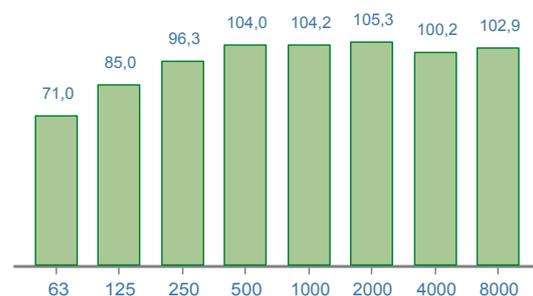
RUMORE

Livello sonoro equivalente	L_{Aeq}	91,6 dB (A)	L_{Ceq} - L_{Aeq}	8,9 dB
Livello sonoro di picco	L_{Cpicco}	123,7 dB (C)	L_{Aleq} - L_{Aeq}	1,9 dB
Livello sonoro equivalente	L_{Ceq}	100,5 dB (C)	L_{ASmax} - L_{ASmin}	15,4 dB
Livello di potenza sonora	L_w	125,1 dB		

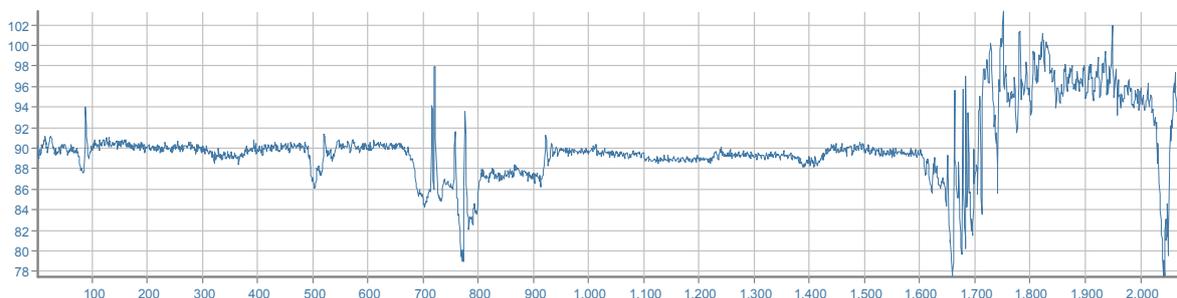
Livello sonoro equivalente L_{eqf} [Hz; dB]



Livello di potenza sonora [Hz; dB]



Time history [1/10 sec.; dB]



DPI - udito

	MIN/MAX	PROTEZIONE UNI EN 458:2005
Cuffie [α=0,75]	SNR 27/40 dB	ACCETTABILE/BUONA
Inseri espandibili [α=0,50]	SNR	
Inseri preformati [α=0,30]	SNR	

PALA MECCANICA

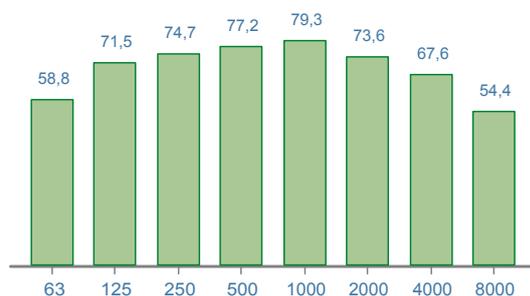
marca	CATERPILLAR		
modello	9635		
matricola	CAT0963CL2D5S02614		
anno	2001		
data misura	16/09/2014		
comune	GROTTAMINARDA		
temperatura	22°C	umidità	65%



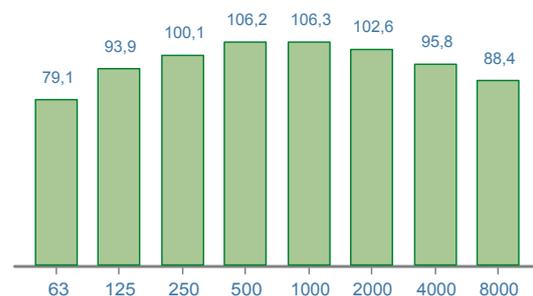
RUMORE

Livello sonoro equivalente	L_{Aeq}	83,2 dB (A)	L_{Ceq} - L_{Aeq}	10,6 dB
Livello sonoro di picco	L_{Cpicco}	116,1 dB (C)	L_{Aleq} - L_{Aeq}	4,0 dB
Livello sonoro equivalente	L_{Ceq}	93,8 dB (C)	L_{ASmax} - L_{ASmin}	22,8 dB
Livello di potenza sonora	L_w	128,6 dB		

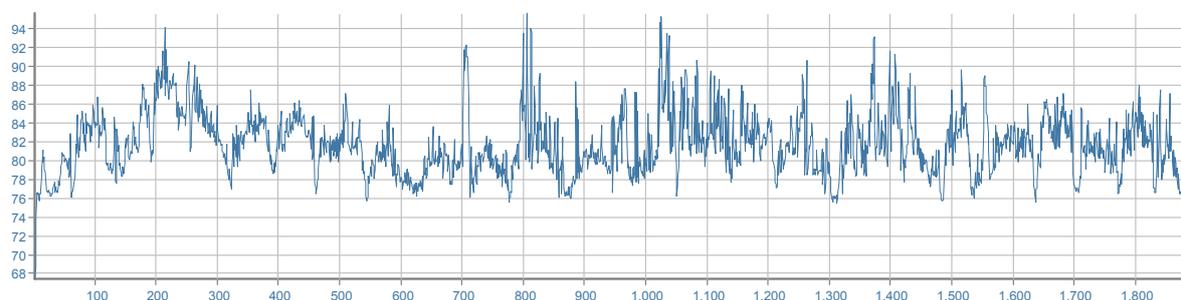
Livello sonoro equivalente L_{eqf} [Hz; dB]



Livello di potenza sonora [Hz; dB]



Time history [1/10 sec.; dB]



DPI - udito

	MIN/MAX	PROTEZIONE UNI EN 458:2005
Cuffie [α=0,75]	SNR 20/38 dB	ACCETTABILE/BUONA
Inserti espandibili [α=0,50]	SNR 28/40 dB	
Inserti preformati [α=0,30]	SNR	

SMERIGLIATRICE

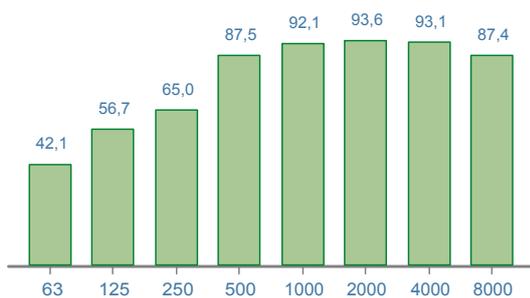
marca	BOSCH		
modello	GWS S18-230		
matricola			
anno	2008		
data misura	08/09/2014		
comune	ARIANO IRPINO		
temperatura	20°C	umidità	70%



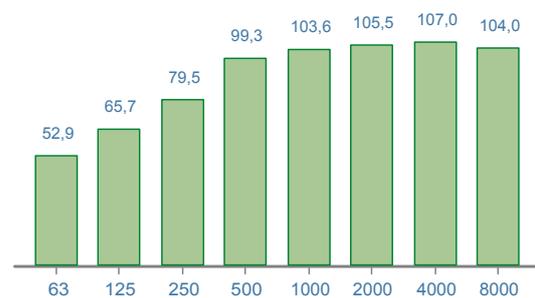
RUMORE

Livello sonoro equivalente	L_{Aeq}	98,6 dB (A)	L_{Ceq} - L_{Aeq}	-0,8 dB
Livello sonoro di picco	L_{Cpicco}	114,1 dB (C)	L_{Alcq} - L_{Aeq}	0,6 dB
Livello sonoro equivalente	L_{Ceq}	97,8 dB (C)	L_{ASmax} - L_{ASmin}	8,8 dB
Livello di potenza sonora	L_w	119,5 dB		

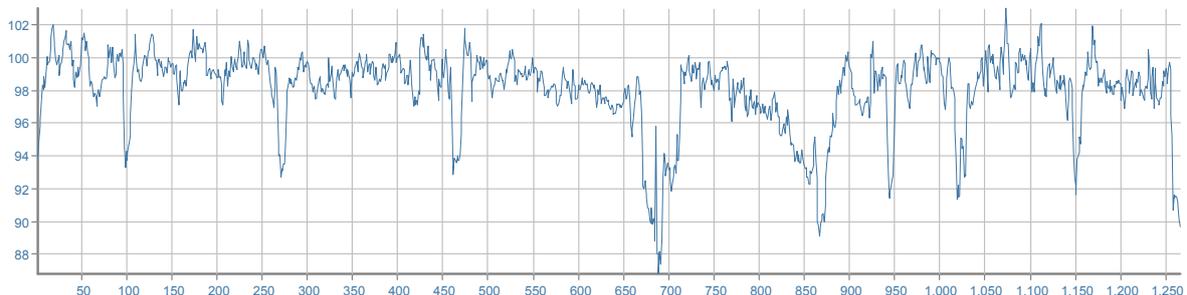
Livello sonoro equivalente L_{eqf} [Hz; dB]



Livello di potenza sonora [Hz; dB]



Time history [1/10 sec.; dB]



DPI - udito

	MIN/MAX	PROTEZIONE UNI EN 458:2005
Cuffie [α=0,75]	SNR 24/40 dB	ACCETTABILE/BUONA
Inserti espandibili [α=0,50]	SNR 36/40 dB	
Inserti preformati [α=0,30]	SNR	